

ÍNDIX D'IL·LUSTRACIONS

Figura 1. J.G.Mendel	10
Figura 2. Pol·linització artificial de <i>Pisum Sativum</i>	12
Figura 3. Primera llei de Mendel segons la transmissió d'un sol caràcter	13
Figura 4. Segona llei de Mendel segons la transmissió d'un sol caràcter	14
Figura 5. Tercera llei de Mendel (dihybridisme: color i forma del pèsol)	15
Figura 6. Caràcters que estudià Mendel en les seves investigacions	16
Figura 7. Taula dels resultats mendelians obtinguts en els encreuaments de <i>Pisum sativum</i> i <i>Mirabilis jalapa</i>	17
Figura 8. Taula dels resultats dels meus encreuaments amb <i>Drosophila melanogaster</i>	17
Figura 9. Il·lustració de <i>Drosophila melanogaster</i>	18
Figura 10. <i>Drosophila melanogaster</i> bebent	18
Figura 11. Imatge del cicle vital de la mosca de la fruita	20
Figura 12. Morfologia externa de la mosca de la fruita	22
Figura 13. Visió dorsal de <i>Drosophila melanogaster</i>	23
Figura 14. Abdomen ventral de <i>Drosophila melanogaster</i>	24
Figura 15. Visió lateral de <i>Drosophila melanogaster</i>	24
Figura 16. Pintes sexuals d'un mascle de <i>Drosophila melanogaster</i>	24
Figura 17. Material utilitzat	25
Figura 18. Tipus de flascó utilitzat	26
Figura 19. Flascos utilitzats en el segon encreuament	26
Figura 20. Treball al "laboratori" de casa meva	26
Figura 21. Gàmetes de la primera generació filial	28
Figura 22. Hipòtesi del primer encreuament realitzat	29
Figura 23. Il·lustració del primer encreuament	29
Figura 24. Gàmetes de la segona generació filial	29
Figura 25. Hipòtesi del segon encreuament realitzat	29
Figura 26. Primers encreuaments entre mosques salvatges i ebony	31
Figura 27. Segon encreuament entre els individus de la F1	32
Figura 28. Reproducció sexual	33
Figura 29. Ovoposició d'un ou de <i>Drosophila melanogaster</i>	33
Figura 30. Ous de les mosques	33
Figura 31. Cicle vital de la mosca de la fruita	34
Figura 32. Flascos que contenen femelles ebony i mascles salvatges	34
Figura 33. Flascos que contenen femelles ebony i mascles salvatges	34
Figura 34. Resultats del segon encreuament experimentat	35
Figura 35. Diferències visuals (ulls i cos) de la varietat salvatge i la varietat ebony	36

0. INTRODUCCIÓ

J.G.Mendel (1822-1884) no hauria passat a la història si tres investigadors científics independents no haguessin redescobert els seus experiments, setze anys després de la seva mort. Encara que no obtingués el seu reconeixement en vida, gràcies als seus estudis, resultats i teories formulades avui dia en podem fer un gran ús en aquesta la branca fonamental de la biologia, la genètica. Aquesta ciència fou una de les meves motivacions per escollir el tema d'aquest treball, ja que m'interessa personalment a causa dels estudis que estic cursant i de la carrera que m'agradaria fer després del Batxillerat.

L'experimentació amb éssers vius i la dificultat que suposava treballar-hi van ser la motivació inicial del treball. Malgrat que creia impossible realitzar aquesta experimentació científica, després d'enraonar-ho amb diferents científics importants de la Universitat de Lleida vaig decidir tirar endavant la recerca. Durant les vacances d'estiu havia cercat diferents pàgines a Internet que faciliten la compra de mosques de la fruita a un preu assequible o la possibilitat d'obtenir-les mitjançant els recursos dels estudiants. Però vaig tenir la sort d'establir contacte amb Chelo Martínez, professora d'Agrònoms de la Universitat de Lleida, la qual em va facilitar el material necessari per realitzar la pràctica i l'assistència a les seves classes de laboratori.

Pel que fa referència a les teories mendelianes són el punt de partida principal d'aquest treball. La seva teorització va permetre als humans conèixer com es transmeten els caràcters biològics a la descendència. Per això, mitjançant aquestes podem conèixer i estudiar les característiques fenotípiques i les semblances que existeixen entre els diferents individus d'una família. Aquest, no era un tema desconegut per a mi, sinó que al llarg de la meva formació he anat adquirint certs coneixements genètics, com l'estudi de Les lleis de Mendel, els quals m'han facilitat la recerca i la realització d'aquesta memòria.

D'acord amb el que s'ha exposat, en aquest treball es pot conèixer la història d'una família nombrosa de *Drosophila melanogaster* L. nascuda i criada dins d'uns flascons cilíndrics en un petit laboratori casolà per tal de comprovar Les lleis de Mendel. Secundàriament als encreuaments de les mosques, també he pogut observar el cicle vital, el dimorfisme sexual i certes mutacions de les drosophiles.

La realització dels meus objectius parteix d'una hipòtesi inicial en la qual suposo que la varietat *ebony* (color del cos fosc) és un caràcter recessiu i autosòmic respecte a la varietat *salvatge* o normal de *drosophila*, la qual presenta dominància. D'aquesta hipòtesi s'en comprova posteriorment la validesa amb les dades obtingudes de tots els encreuaments possibles experimentats, o sigui, els encreuaments entre les races pures (homozigots) d'aquestes dues varietats esmentades, juntament amb els encreuaments recíprocs respectius. Així, fent un encreuament entre una *drosophila* mascle *salvatge* ($e+e+$) i una *drosophila* femella *ebony* (ee), d'acord amb els estudis mendelians, tots els individus de la primera generació filial haurien de ser fenotípicament *salvatges* i per tant, genotípicament heterozigots ($e+e$). En segon lloc, observant els resultats dels encreuaments recíprocs podré afirmar si es tracta d'una herència autosòmica o lligada al sexe.

A continuació, mitjançant l'encreuament dels individus de la primera generació filial, s'ha d'obtenir la segona generació filial, formada per un cert nombre de mosques amb diferents fenotips i genotips que consten en l'apartat dels resultats.

La primera part de la memòria escrita està formada pel recull d'informació de genètica, de les investigacions mendelianses i d'un petit estudi de *Drosophila melanogaster* L. A continuació, la segona part constitueix la part pràctica, incloent-hi els objectius, el procediment experimental, els resultats i les conclusions referents als encreuaments realitzats i a l'observació de la *drosophila*. Per acabar, la tercera part conté la bibliografia i els annexos, que contenen una ampliació dels continguts bàsics escrits en la primera part de la memòria.

1. LA GENÈTICA

Sempre s'han observat les semblances entre els pares i la seva descendència, així podem dir que el coneixement de l'herència és tan antic com la història de l'home.

Abans dels descobriments de Mendel, els caràcters hereditaris dels éssers vius es consideraven el resultat d'una barreja de les característiques dels seus pares i ningú havia estat capaç d'explicar com es produïa. Aleshores, gràcies a J. Gregor Mendel es va conèixer per primera vegada la transmissió dels caràcters mitjançant els gens. Va formular les tres lleis l'any 1866 però, fins l'any 1900 no es van redescobrir els estudis de Mendel que superaren “**La teoria de la mescla**” existent. Va descobrir com es transmeten els “factors hereditaris”, actualment anomenats gens, que determinen els caràcters biològics mendelians. Per tant, el descobriment i la comprensió de l'herència dels caràcters de la humanitat és molt jove i tot just fa mig segle que l'home coneix el mecanisme que regula la seva transmissió.

La **Genètica** és una branca jove però fonamental de la biologia que tracta d'estudiar els fenòmens de l'herència i de la variació. A la meitat del s. XIX, quan va néixer la genètica, la reproducció biològica encara s'explicava per hipòtesis com “**La generació espontània**” en els organismes pluricel·lulars. Avui, coneixem que el fenomen de la reproducció sexual dels individus manté uns caràcters comuns al llarg del temps que es poden observar en el fenotip dels individus descendents. Per altra banda, la fusió de dos gàmetes de diferent sexe, ens aporta una informació diferent la qual, juntament amb la variabilitat de caràcters, enriqueix el patrimoni genètic de generació en generació.

En aquells temps, es va presentar “**La teoria cel·lular**” de Schleiden, Schwann i Virchow (1838-1858) i “**La teoria de l'evolució biològica**” per la selecció natural de Darwin. A finals del mateix segle fou quan Mendel presentà públicament les seves teories, però, tot i això, era necessari descodificar la molècula de ADN per determinar com influeixen els gens en el desenvolupament dels caràcters.

Després del redescobriment de les lleis de Mendel, un esdeveniment molt important en la genètica moderna fou l'inici de l'estudi de les mutacions, que són canvis permanents i esporàdics en els gens.

1

. Per més informació sobre les mutacions a l'annex del treball hi ha una ampliació d'aquest concepte amb el tipus de mutacions més coneguts de *Drosophila* i les soques aconsellades per realitzar diferents experimentacions mitjançant les diferents varietats de *Drosophila melanogaster*.

Mariona Jardí Mor “Estudi Experimental de les lleis de Mendel amb *Drosophila melanogaster* L.”

Mendel encreuava línies pures de *Pisum sativum* que diferien en pocs caràcters alhora, com per exemple, les plantes que només difereixen en un caràcter, **monohibridisme** *. Ja sigui la forma del pèsol (llis o rugós), el color del pèsol (groc o verd), la forma de les beines (inflades o constretes)... També treballava amb plantes que es diferenciaven per dos caràcters, **dihibridisme** *, utilitzant els resultats per examinar en la tercera llei de Mendel on s'estudia simultàniament el color i la forma de la llavor d'una pesolera. Si s'estudien més de dos caràcters a la vegada s'anomena **polihibridisme** *.

Actualment, sabem que el nou ésser viu hereta dels progenitors uns factors hereditaris anomenats gens els quals tenen i transmeten els caràcters biològics de pares a fills; que es troben en els cromosomes* i són els encarregats de dirigir la manifestació d'aquests caràcters que posseeixen al llarg del desenvolupament de l'individu. Així doncs, en organismes diploids cada caràcter està determinat per dos gens, el patern i el matern, que poden tenir la mateixa informació o no, i ocupen el mateix locus* en cromosomes homòlegs, a conseqüència de la fusió de dos gàmetes haploides de la qual en resulta la cèl·lula diploide inicial (zigot) i les seves descendents per mitosi.

En la notació dels gens, aquests s'expressen amb majúscules o minúscules segons si els al·lels d'un gen presenten dominància o recessivitat o el caràcter normal que s'expressa amb un signe + i el/s caràcter/s mutant/s en lletra minúscula; aleshores els al·lels resultants es representen amb una fracció: +/e.

El conjunt de gens que hereta cada individu constitueix el **genotip** i quan l'individu manifesta els caràcters individuals heretats constitueix el **fenotip**. Aquest, a diferència del genotip que només pot variar de forma excepcional a causa d'una mutació, és canviant perquè presenta una gran variabilitat degut a la influència dels factors ambientals, l'alimentació, etc.

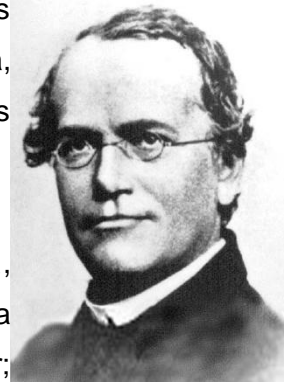
El genotip per a un determinat caràcter pot estar format per dos gens iguals (e+e+ o ee), aleshores l'individu s'anomena **homozigot**, el qual mitjançant un encreuament amb un altre homozigot sempre obté una descendència genotípicament idèntica a ells, per això en diem **raça pura**; o bé els individus que han heretat dels seus progenitors diferents gens per a un caràcter, anomenats **heterozigots**.

El mètode d'estudi fonamental en Genètica es duu a terme encreuaments entre individus, els quals s'inicien amb una generació paterna inicial, P_1 , resultant una primera generació filial, F_1 ; una segona generació filial, F_2 , resultat de l'encreuament entre els individus de la F_1 i una tercera generació filial, F_3 resultant de l'encreuament entre individus de la F_2 .

2. BIOGRAFIA BREU DE J.G. MENDEL

Figura 1. J.G.Mendel

Johann Gregor Mendel (1822-1884) és un dels científics més coneguts pels estudiants de biologia degut als seus estudis de genètica clàssica, basats en les proporcions fenotípiques i genotípiques que s'observen en els encreuaments d'organismes.



Va néixer el 22 de juliol l'any 1822 en un poble de l'actual República Txeca, anomenat Hyncice. Era el segon fill de Rosine Mendel i d'Antón el qual era un veterà de les Guerres Napoleòniques. La seva mare era filla d'un jardiner; juntament treballaven en una petita granja per permetre una bona educació al seu fill encara que la seva infància estava marcada per la pobresa. Malauradament, el seu pare va ser ferit per un tronc d'arbre i es va veure obligat a vendre les seves terres, cosa que donà lloc a l'ingrés de Johann al monestir augustinà de Königskloster, proper a Brno, l'any 1843, on prengué el nom de Gregor. Abans però cursà els estudis secundaris a l'institut de Leipzig on va destacar notablement.

Quatre anys després, va ser anomenat sacerdot al convent de Sant Tomàs però per poder continuar la seva carrera va ser enviat a Viena on es va doctorar en matemàtiques i ciències (1851). L'any 1854 fou professor suplent de ciències de la Real Escola de Brno després d'haver suspès tres vegades els exàmens que li haurien permès ensenyar en centres més avançats. Mendel era molt observador i durant les seves llargues caminades pel jardí del monestir observà una raresa en una planta i decidí plantar aquesta varietat atípica a la vora de la varietat autòctona. Aleshores va observar que els descendents de la primera generació d'aquelles plantes conservaven els caràcters essencials dels progenitors i, per tant, l'ambient no influenciava sobre les plantes tal i com afirmava Lamarck.

En aquella època ja es coneixia que mitjançant la pol·linització artificial es podia obtenir una nova planta per això Mendel va dedicar gran part del seu temps a l'experimentació botànica amb diverses classes de pèsols i altres plantes. Durant els seus experiments va observar que els caràcters heretats es transmetien en proporcions numèriques regulars, prova que va donar lloc a la idea de l'herència.

Des de 1857, durant vuit anys, cultivà pèsols en el jardí del convent per fer encreuaments amb les plantes pol·linitzades artificialment de forma rutinària i per anotar tots els resultats que obtenia. Va resumir els primers resultats a “*Versuche über Pflanzenhybriden*” ('Experiments d'hibridacions en plantes', 1865) i “*Sobre alguns híbrids dels hieracium obtinguts mitjançant fecundació artificial*” (1869).

Els seus primers estudis doncs, consistien en l'obtenció de **línies pures** d'una gran varietat de plantes fertilitzades artificialment (hibridacions) i en els encreuaments entre elles. Amb les llavors obtingudes va poder continuar experimentant i va concloure que mitjançant l'encreuament de races que difereixen almenys en dos caràcters s'en poden crear de noves i estables.

L'any 1865 va exposar davant la Societat d'Història Natural de Brno els seus estudis però com que els seus descobriments eren massa avançats per la societat científica local d'aquells temps els seus resultats van ser ignorats completament i no van obtenir el reconeixement que els tocava; aquells resultats eren el que avui anomenem “**Les lleis de la hibridació**” entre d'altres. Tres anys després, va ser anomenat abat del monestir i va abandonar definitivament els seus estudis científics per dedicar-se exclusivament a realitzar funcions religioses.

Tots els seus descobriments de varietat, herència i evolució els va resumir en “**Les tres lleis de l'herència**”, que actualment encara són vigents i fonamentals per entendre el desenvolupament de la genètica moderna, explicada per Thomas Hunt Morgan a través dels seus experiments amb *Drosophila melanogaster* L. la qual és la base de “**La teoria cromosòmica de l'herència**”. No obstant, les seves investigacions no foren reconegudes fins l'any 1900, quasi setze anys després de la seva mort, quan tres investigadors científics, el botànic holandès Hugo de Vries, Karl Fricch Correns i E. Tschermack von Seysenegg interessats en les mateixes qüestions que Mendel van donar a conèixer una altra vegada els seus estudis.

Els últims deu anys de la seva vida es va dedicar a l'apicultura per obtenir híbrids de diferents races d'abelles i realitzar els encreuaments necessaris. Va ser un dels membres de la Societat d'Apicultura de Brno i fins i tot l'any 1871 en fou nomenat president. Tres anys més tard va deixar el càrrec per circumstàncies personals i finalment, el 6 de gener de 1884 va arribar al final dels seus dies a causa d'una nefritis crònica.

3. ESTUDIS DE MENDEL AMB LA PESOLERA

Durant set anys en Mendel (1856 -1863) va conrear i estudiar al voltant de 28.000 plantes de pèsol (*Pisum sativum*) analitzant amb detall set parells de característiques de la llavor i la planta. Primer va haver d'obtenir, mitjançant cultius convencionals previs, línies pures per creuar mitjançant la tècnica de pol·linització artificial i observar la transmissió de caràcters. Es tracta d'una pol·linització que no es realitza per mètodes naturals sinó que en aquest cas intervé l'home per combinar, dos a dos, les varietats diferents que presenten diferències molt precises entre si (llavors llises-llavors arrugades; flors blanques-flors acolorides, etc.).

Gràcies als seus nombrosos experiments va fer l'enunciat de tres lleis que més tard serien conegudes com “**Lleis de l'herència dels caràcters mendelians**”. Va decidir treballar amb caràcters qualitatius per poder observar a simple vista l'herència de les plantes i calcular fàcilment les proporcions que obtenia. En les seves anotacions apareixen dos termes que encara s'utilitzen a dia d'avui: **dominant** i **recessiu**.

La primera prova que utilitzà per explicar la transmissió de caràcters està basada en l'existència de certes unitats situades a les cèl·lules reproductores que contenen tota la informació genètica de cada individu i mantenen la seva pròpia identitat, els gens. Mendel, també va anomenar en els seus experiments un seguit de conceptes científics utilitzats encara avui els més importants d'aquests foren el genotip, el fenotip, caràcter dominant i caràcter recessiu. A partir dels seus experiments va realitzar la primera explicació de la segregació dels caràcters la qual no va ser reconeguda fins l'any 1900 per un seguit d'investigadors citats anteriorment.

Com ja sabem, va utilitzar els pèsols durant set anys i d'aquesta experimentació en resultaren les tres lleis fonamentals en la genètica i l'herència. Les dues primeres es refereixen a l'herència d'un únic caràcter, *monohibridisme*, en canvi la tercera llei mendeliana descriu la transmissió de dos o més caràcters simultàniament anomenat *dihibridisme* i *polihibridisme* respectivament.

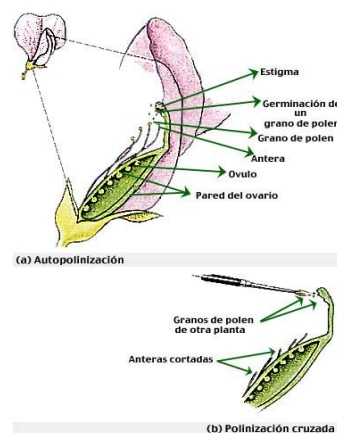


Figura 2. Pol·linització artificial de *Pisum sativum*

4. LES LLEIS DE MENDEL

4.1. La primera llei de Mendel o llei de la uniformitat dels híbrids

Resultants de l'encreuament d'una línia pura de pèsols de llavor llisa (RR) amb una de llavor rugosa (rr) (creuament dels progenitors homozigots) els individus de la F1 o primera generació filial, tots presenten el mateix fenotip de llavor llisa. Així doncs, els individus de la F1 ja són heterozigots i per tant al caràcter de llavor llisa (L) s'anomena **dominant** respecte al caràcter rugós (l) que no es manifesta en la F1 i es comporta com a **recessiu**.

La primera llei es compleix també en els casos de monohibridisme amb *herència intermitja** i quan hi ha *codominància**, però la dominància en aquests casos no és universal. És a dir, es tracta de caràcters en què els gens que regeixen un únic caràcter i procedeixen de cada progenitor no presenten ni dominància ni recessivitat sinó que ambdós gens es comporten com equipotents i l'individu manifesta un fenotip intermig respecte el dels progenitors; s'anomena "**Herència intermitja**". Com per exemple, en els encreuaments de la flor de nit de flor vermella i de flor blanca, científicament anomenades "*Mirabilis jalapa*", dona un altre resultat en el qual els híbrids presenten un aspecte intermig, és a dir, quan fem aquest encreuament de dues línies pures, vermelles (RR) i blanques (rr), les flors de la primera generació filial són de color rosa perquè no domina cap al·lel.

En canvi, en els casos de codominància els dos caràcters es manifesten alhora, és a dir, cap dels dos al·lells d'un gen domina sobre l'altre sinó que es manifesten els dos en els heterozigots. Per exemple en l'herència dels grups sanguinis hi ha tres al·lells diferents *IA*, *IB* i *ii* que es troben un parell al cromosoma 9 de cada persona, els dos primers són codominants i dominants de l'al·lel *ii*; per tant s'anomena "**Herència codominant**".

Actualment aquesta llei, s'anomena llei de la segregació gènica perquè mitjançant la meiosi es produeix la segregació o disjunció dels al·lells d'un gen.

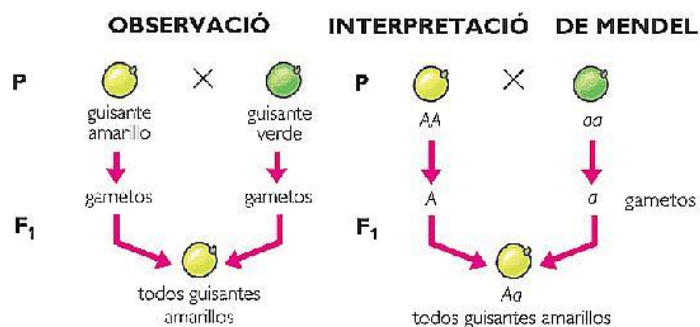


Figura 3. Primera Llei de Mendel segons la transmissió d'un sol caràcter

4.2. La segona llei de Mendel o llei de la segregació dels gens

A continuació del primer encreuament, Mendel va deixar que els individus de la F1 s'autofecundessin per estudiar-ne els resultats obtinguts i observar que en la segona generació filial o F2 hi ha diferents proporcions en la descendència de pesoleres amb llavors llises i rugoses. Aquestes proporcions són 3:1 per tant, s'obté $\frac{1}{4}$ de llavors rugoses (rr) i de llavors llises $\frac{1}{4}$ d'homozigots (RR) i $\frac{1}{2}$ d'heterozigots (Rr).

Així que els dos factors (gens) per a cada caràcter no es mesclen ni es fusionen sinó que es segreguen a l'hora de formar gàmetes.

En el cas d'una herència intermitja segons el color de les flors de nit (*Mirabilis jalapa*) quan s'encreuen entre sí els individus de la F1 en resulta la generació F2 la qual no és homogènia sinó que presenta tres genotips i fenotips diferents en una proporció 1:2:1 → flors vermelles (AA), flors blanques (aa) i flors roses (Aa).

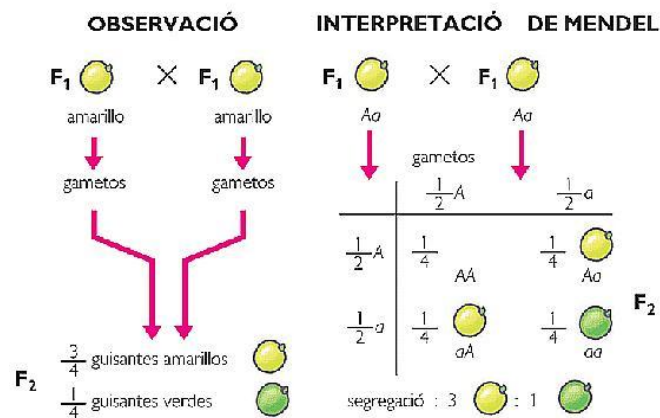


Figura 4. Segona llei de Mendel segons la transmissió d'un sol caràcter

4.3. La tercera llei de Mendel o llei de la transmissió independent

Aquesta llei diu que els gens per a diferents caràcters s'hereten de manera independent, així, per exemple quan Mendel va dur a terme l'encreuament de dues varietats de línies pures diferenciades en dos caràcters, color i forma. D'aquest tipus d'encreuament en resulta tota la F1 híbrida ja que reparteixen les característiques dobles del progenitor dominant que s'observen a simple vista. Aleshores, la segona generació filial està formada per quatre tipus de gàmetes diferents (AB, Ab, aB i ab) els quals donen lloc als diferents individus fenotípicament següents: de llavor llisa i groga, llisa i verda, rugosa i groga i, finalment, rugosa i verda representats per setze genotips.

No obstant, també es pot fer l'estudi de les generacions filials obtingudes per l'encreuament de dos progenitors diferenciats en tres caràcters, **trihbridisme*** ja que també mostra com es transmeten independentment els seus caràcters.

Aquesta llei, tot i obtenir resultats proporcionals de 9:3:3:1 fenotípicament en el dihibridisme, no sempre es compleix ja que hi ha gens que moltes vegades es transmeten juntament perquè estan situats en el mateix cromosoma. Per tant, la tercera llei requereix que els gens es trobin en cromosomes diferents ja que normalment els gens d'un cromosoma presenten acoblaments.

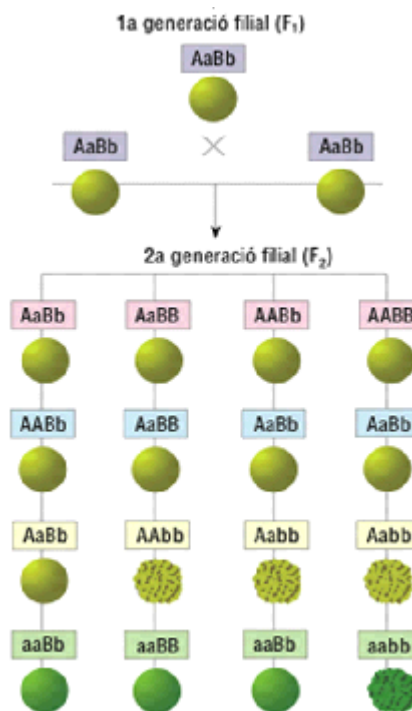


Figura 5. Tercera Llei de Mendel (dihbridisme: color i forma del pèsol)

5. CARÀCTERS QUE ESTUDIÀ MENDEL I RESULTATS QUE VA OBTENIR

Aquests són tots els caràcters que utilitzà Mendel al llarg de les seves experimentacions per estudiar la seva herència i finalment, redactar els resultats obtinguts en Les lleis de Mendel:















Caràcter	Cruzamientos iniciales		Segunda generación Filial (F ₂)		
	Dominante	x	Recesivo	Dominante	Recesivo
Forma guisante	Liso	x	Rugoso	5.474	1.850
					
Color guisante	Amarillo	x	Verde	6.022	2.001
					
Posición flores	Lateral	x	Apical	651	207
					
Color flores	Lila	x	Blanco	705	224
					
Forma legumbre	Hinchada	x	Comprimida	882	229
					
Color legumbre	Verde	x	Amarilla	428	152
					
Tallo	Alto	x	Corto	787	277
					

Figura 6. Caràcters que estudià Mendel en les seves investigacions

A la següent taula es poden observar tots els resultats que va obtenir Mendel en els encreuaments de *Pisum sativum*:

RESULTATS DE LES DUES PRIMERES LLEIS MENDELIANES						
Caràcter	F1	F2 (nombre)			F2 (percentatge)	
		Dominant	Recessiu	Total	Dominant	Recessiu
<u>Llavors</u> : llises o rugoses	Totes llises	5474	1850	7324	74,7	25,3
Grogues o verdes	Totes grogues	6022	2001	8023	75,1	24,9
<u>Flors</u> : púrpures o blanques	Totes púrpures	705	224	929	75,9	24,1
<u>Beines</u> : inflades o constretes	Totes inflades	882	299	1181	74,7	25,3
Verdes o grogues	Totes verdes	428	152	580	73,8	26,2
<u>Tiges</u> : llargues o curtes	Totes llargues	787	277	1064	74	26
<u>Flors</u> axials o terminals	Totes axials	651	207	858	75,9	24,1
Total o mitjana		14949	5010	19959	74,9	25,1

Figura 7. Taula dels resultats mendelians obtinguts en els encreuaments de *Pisum sativum* i *Mirabilis jalapa*

En canvi, **Morgan** va utilitzar la *Drosophila melanogaster*² per realitzar les seves investigacions. A causa dels avantatges que comporta l'ús d'aquesta espècie en el laboratori jo també les he utilitzades com a material bàsic i fonamental de la pràctica realitzada.



Varietat estudiada	Genotip	Fenotip	Tipus de caràcter
Salvatge 	e^+e^+ (Homozigot) e^+e (Heterozigot)	Color del cos grisós i ulls vermells	Dominant
Ebony 	ee (Heterozigot)	Color del cos fosc i ulls vermells més foscos	Recessiu

Figura 8. Taula dels resultats dels meus encreuaments amb *Drosophila melanogaster*

²

Els avantatges que comporta l'ús de *Drosophila melanogaster* consten en el setè apartat.

6. CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE LA MOSCA DE LA FRUITA

Cap a l'any 1910, Thomas Hunt Morgan i el seu deixeble Calvin Bridge van introduir l'ús de la mosca del vinagre o *Drosophila melanogaster* als laboratoris d'investigació per la rapidesa amb què es reproduïx, la facilitat de cultivar-la, les seves reduïdes dimensions, la seva fertilitat, l'economia del seu ús i la simplicitat del seu material genètic*. Gràcies a aquesta simplicitat l'any 2000 es va produir un gran avenç genètic amb la publicació de la seqüència completa del genoma* de drosophila. Aquest fet, juntament amb la disponibilitat de noves tècniques i materials moleculars per al seu anàlisi han permès consolidar la drosophila com un dels organismes més utilitzats en estudis de genètica i en les aules escolars.

L'espècie *Drosophila melanogaster* és un insecte dípter* de mida petita (aproximadament 3 mm en estat adult) estesa per tot el món; es coneguda com la mosca de la fruita perquè s'alimenta de matèria orgànica en descomposició ja sigui fruita o verdures i en estat salvatge també s'alimenta de fongs i del llevat que fermenten els sucus de les plantes.

Altres característiques d'aquesta espècie són el seu curt cicle de vida (de 14 a 15 dies) i el nombre reduït de cromosomes que posseeix ($2n = 8$) el que en fa una espècie molt rendible a l'hora de treballar-hi.

Aquesta espècie també ens ha aportat molts coneixements en el camp de la medicina ja que aproximadament el 61% dels gens* de malalties humanes que es coneixen apareixen identificats en el genoma de les mosques i el 50% de les seqüències proteíniques tenen anàlegs en els mamífers. En total el seu genoma de 165 Mb (1 Mb = 1 milió de pb*) conté uns 13.600 gens tot sencer i aquest és molt semblant al dels éssers humans.



Figura 9. Il·lustració de *Drosophila melanogaster*



Figura 10. *Drosophila melanogaster* bebet

7. CICLE VITAL DE LA MOSCA DE LA FRUITA

El seu cicle de vida és curt la qual cosa permet estudiar perfectament les fases del seu desenvolupament i obtenir cries amb molta rapidesa. És un insecte holometàbols, és a dir, que durant el seu desenvolupament passa per les fases d'ou, tres estadis larvaris, pupa i després de diferents canvis morfològics i fisiològics es transforma en insecte adult o imago. Per tant, es tracta d'una **metamorfosis complexa**.

Les mosques s'aparellen en els llocs on troben l'alimentació idònia i es dur a terme a partir de les feromones* de la femella que atreuen als mascles del seu voltant i, quan aquesta cedeix, el mascle fa vibrar les seves ales produint un brunzit. A continuació, llepa els genitals de la femella i durant l'aparellament el mascle allibera només un espermatozou gegant que és deu vegades més gran que ell mateix. Aleshores, s'inicia la fecundació dels ous a l'interior de l'úter matern i posteriorment, a l'exterior, es dona l'ovoposició* i l'embriogènesi*.

Una vegada nascudes es poden reconèixer per la despigmentació i per les ales sense estirar. A les 6 hores de néixer les femelles ja s'aparellen i 24 hores després dipositen els ous. Cada femella fa de 4 a 6 postes i pot pondre fins a 400 ous. De la part davantera de l'ou surten dues pales que n'eviten el seu enfonsament en el medi semilíquid en el qual ha estat dipositat. La membrana que l'envolta, també anomenada el curió, aproximadament mesura 0.5 mm, és forta, de forma ovoide i a la superfície s'hi dibuixa un relleu hexagonal.

Després del desenvolupament embrionari surt una petita larva blanca de l'ou que té una gran mobilitat. Està segmentada i un cop ha sofert dues mudes es transforma en crisàlide. Després del tercer estadi larvari, la larva s'enfosqueix, s'enforteix, disminueix la seva longitud i canvia els espiracles en dues antenes pupals. Aquest canvi es podria anomenar quart estadi ja que la larva continua canviant i acaba en una muda que s'anomena prepupa per la seva immobilització. Aleshores comença el període de la crisàlide on s'adquireixen les estructures del preadult amb canvis fisiològics dels teixits com per exemple els discs imaginaris, el canvi de color i la forma del cos. Entre el quart i el cinquè dia s'esquinça la pupa i sorgeix l'**individu adult** de color clar que poc a poc anirà adquirint el seu color normal i estirarà les ales. A les poques hores de vida, les mosques ja són fèrtils i s'aparellen, per tant, tornar a començar aquest cicle vital.

L'esperança de vida de l'imago femella és de 30 dies i la dels mascles de 40. Tot aquest cicle és molt ràpid però dependrà de diversos factors ambientals com la humitat i la temperatura del cultiu en el qual es troba.

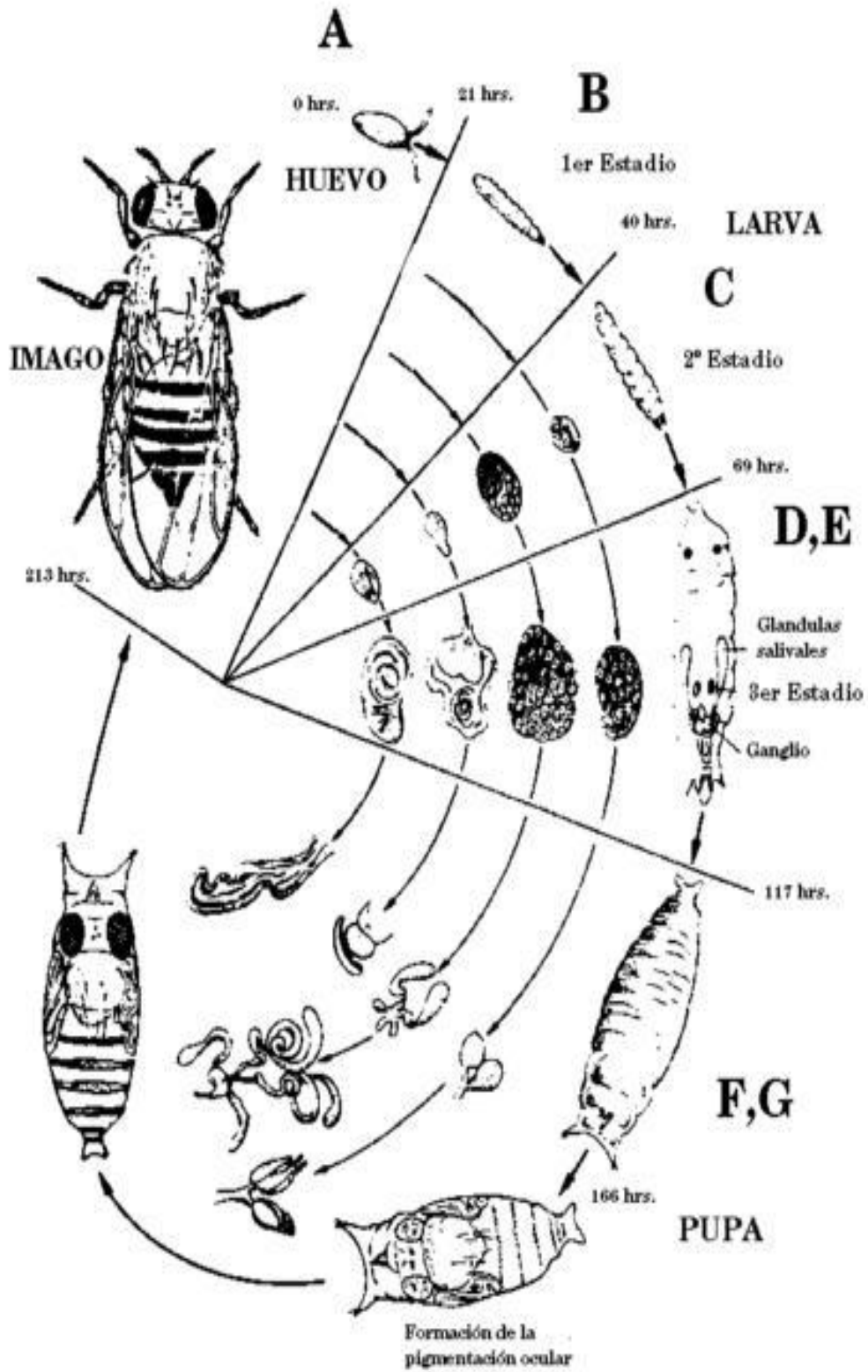


Figura 11. Imatge del cicle vital de la mosca de la fruita.

8. MORFOLOGIA EXTERNA DE L'ADULT

La *Drosophila* és una mosca de mida petita de 2 a 3 mm. El color del seu cos és groc grisenc però a l'abdomen s'alternen bandes fosques i clares que formen diferents dibuixos segons el sexe. Al llarg de tot el cos es poden observar pèls rígids o quetes que segons la seva mida s'anomenen microquetes o macroquetes. Les microquetes són tres vegades més petites que les macroquetes però totes tenen funció d'òrgans dels sentits.

El cap és la part més complexa de tot el cos, aquest conté dues antenes sensorials globoses que tenen una aresta plomosa i un aparell bucal de tipus xuclador que utilitza per alimentar-se. Conté també tres ulls simples entre els dos ulls compostos formats per centenars d'omatidis* en fileres. En les mosques de fenotip salvatge els ulls són grans, arrodonits i de color vermell fosc. El tòrax està segmentat en tres parts: el pretòrax, el mesotòrax i el metatòrax. En cadascuna d'aquestes parts hi ha un parell de potes cilíndriques formades per la coxa, el trocànter, el fèmur, la tibia i 5 segments tarsals amb pèls sensorials. Aquests nou segments estan separats per articulacions flexibles que només tenen un moviment i com a prolongació triangular del tòrax surt una estructura típica anomenada “escutel”.

Tenen dues ales funcionals arrodonides, transparents, gairebé incolores i de superfície plana formades per dues capes de cèl·lules epidèrmiques contínues al llarg del marge de l'ala que sobrepassen el cos de la mosca en una tercera part. Es poden diferenciar tres components: les *estructures de marge*, les *venes* i les *regions d'intravena*. Sense tenir en compte les cèl·lules neuronals, les cèl·lules d'intravena formen el 90% de l'àrea de l'ala i donen una superfície aerodinàmica pel vol mentre que les cèl·lules de vena formen un 10 %.

Les ales estan formades per 6 venes longitudinals, tres es troben a la part anterior (L1, L2 i L3) i tres a la part posterior (L4, L5 i L6); també tenen dues venes transversals que són perpendiculars a les longitudinals. La vena transversal anterior o cv-a que connecta la L3 i L4 i la vena transversal posterior o cv-p que connecta la L4 i L5. Les venes són esclerotitzacions epidèrmiques sobre llacunes d'hemolimfa longitudinals entre les superfícies dorsals i ventrals de l'ala que actuen com a suports rígids necessaris per volar i s'apropen a la tràquea i als nervis. Les cèl·lules que formen les venes són més petites i compactes i secreten una cutícula més pigmentada que les cèl·lules d'intravena. També són les úniques que segueixen vives en l'individu adult. En canvi, les cèl·lules intravena s'adhereixen entre elles mateixes, canvien la seva morfologia passant a ser planes i moren ràpidament quan l'individu adult creix; aleshores deixa una cutícula transparent.

3

L'annex consta d'una imatge que conté la morfologia externa més detallada de *Drosophila melanogaster*.

El desenvolupament de les venes es dur a terme durant el tercer període de la larva quan s'inicia la formació en els discos imaginals de l'ala. En una segona fase, durant l'inici del desenvolupament pupal, aquest disc es doblega i forma una bicapa de cèl·lules. Les cèl·lules de les venes longitudinals es comuniquen entre elles durant el desenvolupament pupal mitjançant senyals inductius. Les venes transversals també es desenvolupen durant el període pupal.

A part d'aquest parell d'ales també en tenen un de posterior al tercer fragment del tòrax que s'anomena halter o balancí. Són dos apèndix claviformes (en forma de mà de morter) derivats del segon parell d'ales en els dípters necessaris per estabilitzar el vol de la mosca ja que contenen els òrgans cordotònals especialitzats en indicar a l'insecte la seva posició en l'espai degut als canvis de pressió i vibracions del medi.

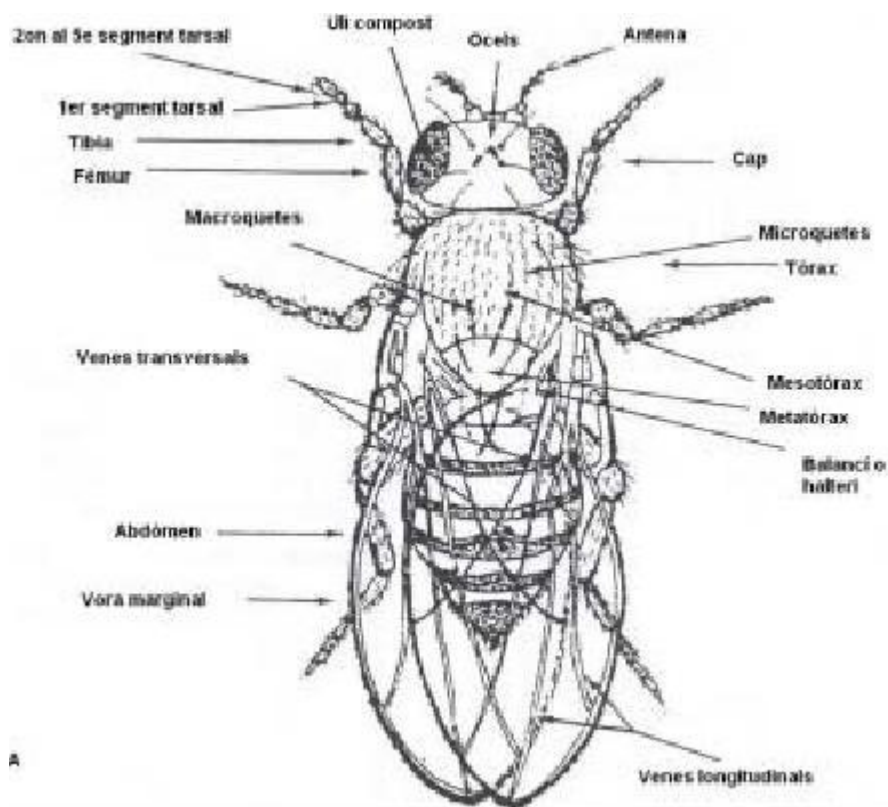


Figura 12. Morfologia externa de la mosca de la fruita

9. DIMORFISME SEXUAL

Les diferències morfològiques entre les mosques *Drosophila* de diferent sexe és el dimorfisme sexual. En les mosques de la fruita hi han diverses diferències entre la femella i el mascle que es poden observar en el tercer estadi larvari, en la pupa i el l'adult.

- **En la fase larvària:** els testicles dels mascles són més grans que les gònades* de la femella. Això es pot observar per transparència amb una lupa binocular.
- **En la fase de pupa:** en una pupa madura, és a dir, que estigui pigmentada, al tars del primer parell de potes del mascle es pot observar una estructura anomenada pintes sexuals que està formada per pèls rígids, gruixuts i negres. El mascle les utilitza per subjectar-se a la femella durant la còpula.
- **En la fase d'adult les diferències són:**
 - La pigmentació de la part dorsal del mascle és fosca ja que les últimes bandes transversals estan fusionades i a la part ventral té l'òrgan sexual rodejat de plaques genitals marronoses, en canvi, en l'abdomen de les femelles s'alternen una sèrie de bandes fosques i clares fins al final del cos i a la part ventral té la placa genital blanquinosa (vaginal).
 - La mida de les femelles *Drosophila* és més gran que la dels mascles.
 - Les femelles tenen un abdomen més gran, clar i puntiagut mentre que el del mascle acaba en forma arrodonida.
 - La femella té set segments abdominals i el mascle cinc.
 - El desenvolupament de les femelles és més ràpid i per això al principi neixen més individus femenins que masculins.

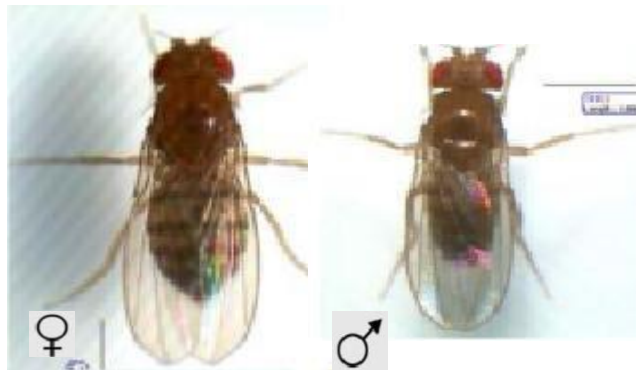


Figura 13. Visió dorsal de *Drosophila melanogaster*



Figura 14. Abdomen ventral de *Drosophila melanogaster*



Figura 15. Visió lateral de *Drosophila melanogaster*

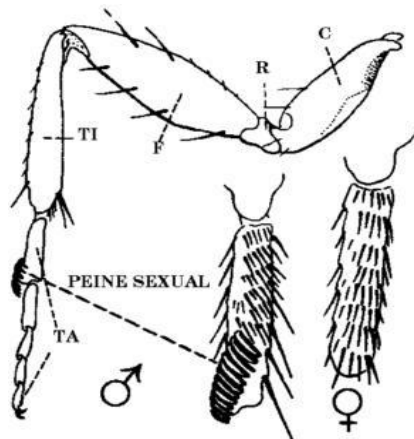
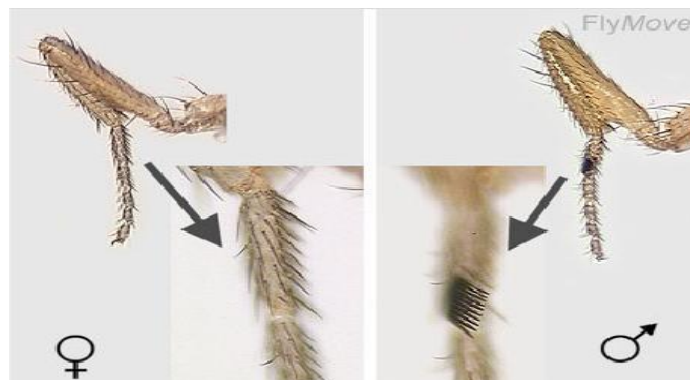


Figura 16. Pintes sexuals d'un mascle de *Drosophila melanogaster*

10. MANTENIMENT DE DROSOPHILA AL LABORATORI

Les mosques del vinagre necessiten unes condicions específiques per tal de duu a terme el seu cicle vital. Les condicions amb les quals he treballat són: un 60% d'humitat i una temperatura de 25° C ideals⁴ per obtenir drosophiles adultes al cap de deu dies. Per realitzar aquest experiment he utilitzat recipients de vidre/plàstic i de boca ampla, aproximadament de dos centímetres de radi, per facilitar l'observació del cicle vital de la drosophila i la manipulació. Prèviament a l'observació de les mosques, es prepara la papilla que s'utilitzarà durant el seu creixement; una vegada feta s'aboca en un dels recipients, es neteja el recipient, s'eixuga i s'afegeix una mica de llevat. Aquests cultiu es pot congelar en petits flascons per tal d'utilitzar-los quan els necessitis.

10.1 Ingredients

- 5,6 g d'agar-agar
- 1 cullerada de sucre
- 375 cm³ d'aigua
- 91 g de farina de blat de moro
- 0,9 g de Nipagin
- 10,3 cm³ d'alcohol etílic



Figura 17. Material utilitzat

10.2 Material necessari

<i>Preparació medi cultiu</i>	<i>Esterilització</i>	<i>Observació i manipulació</i>
- cullera sopera de fusta	- èter	congelador
- bol	- ampolla de plàstic	estufa
- vas de precipitats	- cotó	flascons
- balança	- gasa	lupa binocular
- una olla grossa	- càpsula de petri	paper de filtre
	- pinces	pinzells del 0

⁴

A l'annex hi pots trobar la guia de desenvolupament de *Drosophila melanogaster* a 25°C segons Strickberger, M.W.

- mascareta

10.3 Preparació del medi de cultiu (exemple per preparar uns 10 flascons de 45 ml)

1. Abans de començar a fer el cultiu prepara tot el **material** i els **ingredients** que hagi d'utilitzar per tal de facilitar l'experiència.
2. Després la **farina de blat de moro** en 250 cm³ d'aigua freda. En un altre recipient, barreja l'**agar-agar** i el **sucre** en 125 cm³ d'aigua al fuguó remenant-ho per tal que no es formin grumolls.
3. Un cop tinguis preparada aquesta barreja aboca-hi la mescla de la **farina** i l'**aigua** i deixau coure uns 15 minuts.
4. Després de parar el foc, afegeix la solució del **nipagin*** i l'**alcohol etílic** i remena-ho fins que la mescla sigui homogènia. Secundàriament, una vegada hagi preparat l'aliment de les mosques empolsima la seva superfície amb una mica de **llevat fresc** picat o esmicolat, una font de proteïnes per a les larves.
5. Aleshores, introdueix dos dits de medi, aproximadament, a cada **flascó** abans que es refredi i eixuga amb paper de filtre la **humitat** que hi hagi als recipients perquè les mosques no s'hi quedin empegades.
6. Abans que qualli, introdueix a l'interior del cultiu un **paper en forma d'acordió** o ziga-zaga preparat prèviament a l'experimentació per tal que les mosques puguin dipositar els ous en ell - pupar- .
7. Finalment, prepara els **taps** que utilitzaràs mitjançant **cotó** i **gassa**.



Figura 18. Tipus de Flascó utilitzat



Figura 19. Flascons utilitzats en el segon



Figura 20. Treball al “laboratori”

11. OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest treball de recerca és millorar els meus coneixements sobre genètica a partir de la manipulació de la mosca de la fruita (*Drosophila melanogaster*). Així, inicialment he de fer el seguiment del seu cicle vital per poder observar personalment la informació que he recollit al llarg del treball. Un cop neixin les mosques adultes l'objectiu principal es familiaritzar-me amb el maneig de la drosophila i observar les diferències fenotípiques entre les diferents varietats usades per fer els encreuaments, seguidament, de la identificació del sexe de cadascuna. Finalment, duré a terme tots els encreuaments possibles entre dues varietats diferents d'aquesta espècie per comprovar i corroborar, mitjançant els resultats obtinguts, que les dues primeres lleis de Mendel es compleixen en tots els casos. Així, també podré comparar quin és el caràcter que domina, que posseeix dominància, i quin és el recessiu gràcies a les teories mendelianes.

5

Per realitzar l'experimentació de les lleis de Mendel utilitzaré els següents tipus de *Drosophila* :

- salvatge: tipus silvestre de drosophila d'ulls vermells i cos grisós.
- ebony: color del cos fosc i ulls vermells més foscos.

Inicialment, volia comprovar totes les lleis mendelianes però per falta de cert material, no ha estat possible, és a dir, hem faltava una altra varietat de drosophila per tal de dur a terme un tercer encreuament i comprovar així la tercera llei mendeliana (dihybridisme).

He escollit aquestes varietats perquè els caràcters que les diferencien no van lligats al sexe i són dos caràcters que s'observen bé a simple vista. Volia utilitzar un caràcter relacionat amb el color del cos però, malauradament, tots estan lligats al sexe i aleshores ja no es tractaria d'herència mendeliana sinó de l'herència de Morgan la qual forma part de la genètica moderna.

L'última part de la pràctica, la més important, consisteix en els encreuaments de diferents mutants de *Drosophila melanogaster* entre sí (*ebony x ebony* ó *salvatge x salvatge*), amb un individu fenotípicament i genotípicament diferent (*ebony x salvatge*) i els encreuaments recíprocs* respectius per observar que es tracta de caràcters mutants situats en un autosoma o cromosoma no sexual.

5

A l'annex hi ha un petit estudi d'amplificació de les diferents mutants de drosophila i la seva localització cromosòmica.

12. HIPÒTESI

La realització dels meus objectius l'he dut a terme a partir d'una hipòtesi inicial en la qual suposo que el mutant ebony és un caràcter recessiu respecte a la varietat de mosca silvestre; així, fent dos encreuaments amb dues línies pures obtindrà una generació filial (F1) i podrà esbrinar si la hipòtesi formulada és certa o no. Per a que aquesta ho sigui, els resultats que hauria d'obtenir de l'encreuament entre una mutant ebony amb una mosca salvatge seria un 100% d'individus amb el genotip heterozigot i el fenotip salvatge, el qual podrà observa a simple vista o amb l'ajuda d'una lupa binocular. Per comprovar-ho, hauria de fer un segon encreuament entre els individus de la primera generació filial per tal d'aconseguir que la descendència d'aquests tingui una representació del 75% de mosques normals o salvatges i el 25% de mosques mutants ebony fenotípicament. A més, per tal de corroborar que es tracta de caràcters situats en un autosoma o cromosoma no sexual hauria de fer els encreuaments recíprocs respectius.

■ Primer encreuament

En les següents taules com podem observar en el primer encreuament entre un mascle de varietat ebony i una femella salvatge n'hauran de resultar el 100% de les *Drosophiles* salvatge. També hauré d'obtenir els mateixos resultats en l'encreuament recíproc entre una femella ebony i un mascle salvatge. En canvi, si el caràcter està lligat al sexe femení per exemple (en els cromosomes X), resultarien la meitat de les mosques, els mascles, amb la mutació i les femelles serien salvatges.

Progenitors:

e+e+ (salvatge) x **ee** (ebony)

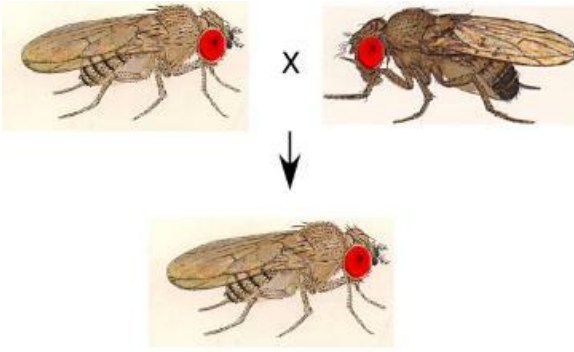
Individus:

e+e o **e+e+** = ulls vermells i cos grisós.

ee = ulls vermells més foscos i color del cos fosc.

Gàmetes (F1)	e+	e+
e	e+e	e+e
e	e+e	e+e

Figura 21. Gàmetes de la primera generació filial



P: e+e+ (salvatge) x ee (ebony)	
↓	
F₁ (genotip):	e+e
Individu genotípicament heterozigot	
F₁ (fenotip): 100% salvatges	

Figura 23. Il·lustració del primer encreuament

Figura 22. Hipòtesi del primer encreuament realitzat

■ **Segon encreuament**

Apartir dels individus obtinguts en el primer encreuament, la primera generació filial o F₁, obtenim els següents gàmetes:

Gàmetes (F₂)	e+	e
e+	e+e+	e+e
e	e+e	ee

Figura 24. Gàmetes de la segona generació filial

Aleshores, mitjançant els individus de la F₁, com ja he comentat, realitzaré el segon encreuament per tal de comprovar que la varietat ebony de *Drosophila* és recessiva respecte a la varietat normal o salvatge.

F₁ x F₁: e+e (salvatge) x e+e (salvatge)
↓
F₂ (Genotip): ¼ e+e+ ¼ ee ½ e+e
Individus homozigots i heterozigots
F₂ (Fenotip): 75 % salvatges 25 % ebony

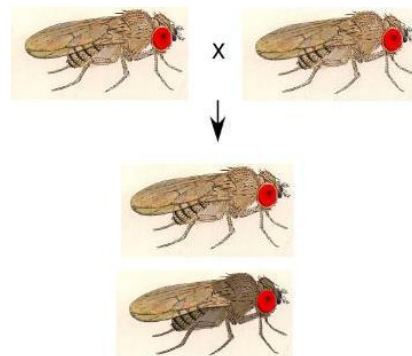


Figura 25. Hipòtesi del segon encreuament realitzat

Com s'observa a la taula anterior apartir de dos individus de la F₁ heterozigots s'obté el 75% dels individus de la segona generació filial amb un fenotip característic de les mosques salvatges en canvi, el 25 % restant són ebony. Això significa que si els resultats de la meua experimentació resulten iguals hauré comprovat perfectament la segona llei mendeliana la qual corrovora aquests resultats.

13. POCEDIMENTS

Per tal de dur a terme aquesta experimentació primer de tot cal tenir una zona per guardar i mantenir les mosques en condicions idònies. Així doncs les he mantingudes a 25°C dins de l'armari del calentador de casa on mitjançant un termòmetre he controlat la temperatura durant el seu cicle vital. Un cop decidida la zona, aconseguit el material i els instruments que s'han d'utilitzar es prepara el medi de cultiu i s'identifica cada flascó amb una etiqueta la qual especifici quina soca o quin encreuament contindrà aquell recipient per tal d'evitar confusions i afavorir el control de l'experimentació. Aquesta etiqueta, apart d'especificar el tipus de soca que conté el flascó també ha de fer referència a la data en que s'ha realitzat l'encreuament o l'emmagatzemament d'aquestes ja que és important canviar el medi dels flascons cada deu o quinze dies per tal d'evitar l'acumulació dels residus i el deteriorament produït per la voracitat de les larves.

Aproximadament, fins al cap de deu dies no es pot observar el naixement de les mosques adultes les quals les primeres hores estan despigmentades (la pigmentació normal no s'adquireix fins a les tres hores del naixement) i tenen les ales plegades al cos, trets característics després de sortir de la pupa. Els primers individus de néixer, com a norma general, han estat un nombre reduït de femelles seguidament del naixement dels mascles que tenen un desenvolupament més lent. No obstant, per facilitar-ne l'estudi, és a dir, manipular-les, passar-les d'una soca d'un flascó a un altre, per comptar-les, recollir-les o separar-les segons el sexe, és convenient anestesiar-les mitjançant èter etílic.

Cap a les vuit hores de néixer les femelles ja són fèrtils per això es separen dels mascles abans d'aquest temps; aquest procediment es repeteix contínuament fins que neixi tot el cultiu.

Per tal de dur a terme la **tècnica d'eterització**, s'agafa el flascó en què es troben les mosques que es volen anestesiar (en el meu cas aquest té un tap d'escuma embolicat amb una gasa), es deixa preparat un nou tap format per una bola de cotó embolicat amb una gasa saturat d'èter i seguidament es fan uns copets a la base del flascó - sobre una superfície tova preferiblement perquè no es malmet i- per tal d'aconseguir que les mosques caiguin al fons. Aleshores, es destapa ràpidament el flascó i s'inverteix un altre recipient buit a sobre procurant que les boques d'aquests coincideixin perfectament; les mosques es desplacen del flascó al recipient nou el qual quan ja les conté totes amb un moviment ràpid s'inverteix novament i es tapa amb el tap saturat d'èter perquè no s'escapi cap mosca i s'adormin dins.

A continuació, es torna a colpejar el flascó fins que totes cauen anestesiades al fons i s'aboquen sobre un bocí de paper de filtre per separar-les amb un penzell molt fi (pinzell del 0) segons les característiques que ens interessin. Tot seguit, amb una lupa binocular s'observen i es separen

per sexes segons els trets físics del dimorfisme sexual de les drosophiles abans esmentat.

Durant aquesta operació, que acostuma a durar uns 7 minuts, alguna mosca es pot despertar per això es prepara un eteritzador d'emergència, com per exemple, una càpsula de Petri amb un tros de cotó mullat amb èter la qual es posa damunt de les mosques fins que es tornin a quedar immòbils.

Un cop separades les femelles dels mascles es guarden en diferents flascons per tal de mantenir la seva virginitat i utilitzar-les sempre que siguin necessàries. A continuació, s'escullen les mosques que es necessiten per realitzar el primer encreuament.

13.1 Encreuaments de les *Drosophiles*

Un cop separades les femelles dels mascles ens assegurem que les mosques d'aquell flascó són verges i les podem aparellar segons la mutació que es vulgui estudiar. Tot seguit es preparen dotze flascons amb medi de cultiu i amb el paper en ziga-zaga per tal de dipositar-hi el següents

⁶
primers encreuaments :

Encreuament	Encreuament recíproc
P: ♀ e+ (salvatge) x e+ (salvatge) ♂	P: ♂ e+ (salvatge) x e+ (salvatge) ♀
P: ♀ e (ebony) x e (ebony) ♂	P: ♂ e (ebony) x e (ebony) ♀
P: ♀ e+ (salvatge) x e (ebony) ♂	P: ♂ e (ebony) x e+ (salvatge) ♀

Figura 26. Primers encreuaments entre mosques salvatge i ebony

Un cop realitzat l'encreuament durant deu dies es fa l'observació del cicle vital de les mosques fins que neix la primera generació filial o F1 (mosques adultes procedents de l'encreuaments entre salvatge i ebony, per tant, el tercer encreuament de la il·lustració) la qual suposant que els progenitors escollits eren híbrids és a dir que són soques pures i segons la primera llei de Mendel el 100% dels seus individus descendents han de tenir el fenotip del caràcter dominant, salvatge. Tot seguit, es torna a dur a terme el procés d'eterització per separar les femelles dels mascles

⁶

Es preparen dotze encreuaments ja que aquests sis encreuaments es fan per duplicat per si algun d'aquests fos erroni, es contaminés, es trenqués... La notació descriu la generació i el sexe dels individus a més d'expressar el genotip (ex: e+) i el fenotip (ex: salvatge). Els dos primers encreuaments entre drosophiles de la mateixa soca mutant són uns encreuaments redundants ja que s'obté la F1 homozigota i el 100% dels individus amb el fenotip inicial: F1 de l'encreuament entre salvatges seria e+e+ (salvatge) i així cosecutivament s'obté sempre la raça pura.

Mariona Jardí Mor “Estudi Experimental de les lleis de Mendel amb *Drosophila melanogaster* L.”
amb l'ajuda de la lupa binocular que ens permetrà filar més prim les diferències que existeixen entre ambdós sexes i així, assegurar per segona vegada la virginitat de les femelles.
Després es tornen a preparar dos pots més per dipositar-hi els **segons encreuaments** i així aconseguir la segona generació filial. Per tant, preparem els següents encreuaments :

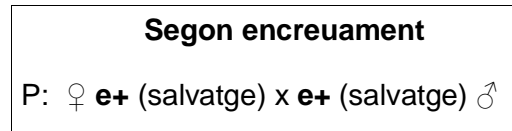


Figura 27. Segon encreuament entre mosques salvatges procedents de la F1

Abans que emergeixi la F₂ cal retirar les mosques de la F₁ (progenitors) del flascó i un cop nascudes es fa el recompte dels individus obtinguts segons el sexe i el fenotip que tinguin ja que segons la hipòtesi, el 75 % fenotípicament presentarà el caràcter dominant salvatge i la resta el caràcter recessiu ebony.

13.2 Resum esquemàtic del procediment

En resum, per dur a terme el procediment d'aquesta experimentació s'han de seguir els passos següents:

1. Preparar el medi de cultiu de les mosques de la fruita.
2. Observar el cicle vital de *drosophila*.
3. Un cop neixen les mosques separar els mascles de les femelles per tal de mantenir la seva virginitat.
4. Fer l'encreuament sexual entre *salvatge x ebony* i l'encreuament recíproc respectivament per tal d'observar la primera llei mendeliana. Un cop fet el recompte i les proporcions de la F1 redactar els resultats obtinguts i fer les conclusions;
5. A partir de la F1 fer l'encreuament entre aquests per realitzar el mateix procés però aquest cop observar l'herència de la segona generació filial.
6. Estudiar la segona generació filial i recollir-ne els resultats.
7. Finalment, redactar els resultats del segon encreuament per observar les proporcions obtingudes i aleshores verificar o no la segona llei mendeliana segons la nostra experimentació.

7

El nombre d'encreuaments són dos perquè se'n fa per duplicat.

14. RESULTATS DE L'EXPERIMENTACIÓ

El principal objectiu del meu treball era realitzar els encreuaments entre dues soques pures de *Drosophila melanogaster* L. i aprofundir en la manipulació d'aquesta espècie, per això, també he fet el seguiment del cicle vital de les mosques i he pogut observar el següent:

- Ou → com ja he descrit a la teoria, al llarg dels diferents cicles vitals que he observat he pogut localitzar els ous en cada flascó el qual té unes dimensions molt petites, és de color blanc i té uns apèndix petits a l'extrem superior per tal de moure's dins un medi semilíquid. Aproximadament al cap de 22 hores ja es poden veure les larves.

Malauradament, no he pogut observar l'ovoposició de cap drosophila encara que aquesta imatge l'il·lustra perfectament:



Figura 28. Reproducció sexual **Figura 29.** Ovoposició de drosophila **Figura 30.** Ous de les mosques

- Larva → és blanca i es desplaça per tot el medi de cultiu perforant i construint galeries. Aquesta, mitjançant les glàndules salivals produeix un suc gàstric per adherir-se a les parets del flascó o al paper de filtre en forma de ziga-zaga abans de pupar. També es diferencien els tres estadis larvaris ja que fan dues mudes les quals es poden observar pel color de la larva.

- Pupa → la larva puja per les parets del cultiu per pupar fins que localitza una zona seca on es fixa. Aquesta, al principi és blanca i flexible (prepupa), després s'endureix i presenta un color groguenc (estat pupa) i finalment, es va enfosquint fins que emergeix.

- Adult → després de sortir de l'estat de pupa, la mosca està despigmentada fins al cap de tres hores i té les ales plegades fins al cap d'una hora. A partir d'aleshores, podem apreciar el creixement de les mosques que assoleixen fins a 2 o 3 mm de longitud i aconsegueixen la seva maduresa sexual al cap d'unes sis hores.

Dels adults en podem observar sobretot les antenes, el tipus d'ales, els ulls compostos, les quetes abdominals, la genitèlia...

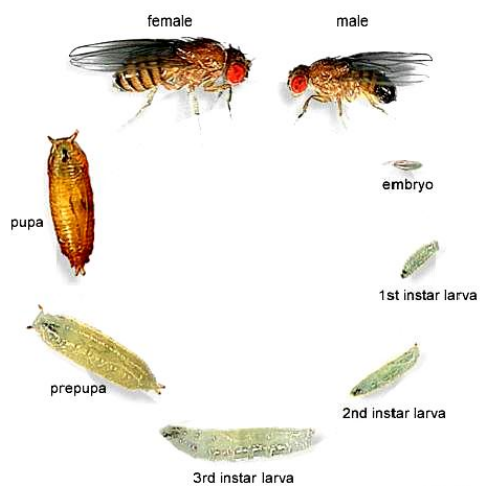


Figura 31. Cicle vital de la mosca de la fruita

14.1 Primer encreuament de *Drosophila melanogaster*

Després de gaudir de l'observació del cicle vital de les mosques durant uns deu dies i de realitzar els encreuaments – juntament amb els encreuaments recíprocs - com s'explica en apartats anteriors, ha nascut la primera generació filial (F1) de la qual n'ha resultat un 100% de raça i/o fenotip salvatge de la descendència. Aquest han estat els resultats dels flascons principals que he realitzat:

♀ x ♂ Flascó amb femelles ebony i mascles salvatges: en resulta 18 mascles salvatges i 23 femelles salvatges pertant, **41 mosques amb fenotip salvatge** → 100% dels individus amb e+e.

♀ x ♂ Flascó amb femelles salvatges i mascles ebony: en resulta 12 mascles salvatges i 12 femelles salvatges pertant he obtingut **24 mosques amb el fenotip salvatge** → 100% dels individus amb e+e.



Figura 32 i 33. Flascons que contenen femelles ebony i mascles salvatges (primer encreuament duplicat)

14.2 Segon encreuament de *Drosophila melanogaster*

Per esbrinar si el caràcter és recessiu o dominant respecte a l'herència del color del cos de la mosca he fet el **segon encreuament entre els individus de la primera generació filial** tenint en compte el sexe encara que no sigui necessari perquè els progenitors que s'utilitzen no són de raça pura i presenten com a fenotip el caràcter salvatge dominant. Aleshores, he observat que un **25%** de la descendència del segon encreuament (F2) manifesta el caràcter recessiu **ebony** i la resta, el **75%** manifesta el caràcter dominant **salvatge**. Així doncs, puc afirmar que la varietat ebony de la *drosophila melanogaster* és un caràcter recessiu respecte al caràcter dominant salvatge.

Aquest són els resultats numèrics de les mosques obtingudes en cada flascó:

♀ x ♂ Flascó 1 amb femelles i mascles de fenotip salvatge (color del cos grisós i genotip heterozigot e+e); resultants **25 mosques**:

- Drosophiles ebony obtingudes (ee) → 7 (**28%**)
- Drosophiles salvatge obtingudes (e+e, e+e+) → 18 (**72%**)

♀ x ♂ Flascó duplicat amb femelles i mascles de fenotip salvatge (color del cos grisós i genotip e+e); n'han resultat **23 mosques**:

- Drosophiles ebony (ee) → 6 (**26%**)
- Drosophiles salvatge (e+e, e+e+) → 17 (**74%**)

Proporcions	Genotip	Proporcions	Fenotip
1/4	e+e+	3/4	Salvatge
1/2	e+e		
1/4	ee	1/4	Ebony

Figura 34. Resultats del segon encreuament experimentat

15. CONCLUSIONS

La realització d'aquest treball prenia com a objectius l'ampliació dels meus coneixements sobre una de les branques fonamentals de la biologia, la genètica, la millora en la manipulació de les drosophiles al laboratori, el coneixement d'una espècie molt utilitzada en els estudis genètics i fins i tot als centres escolars i sobretot, comprovar les dues primeres lleis de l'herència mendeliana mitjançant l'estudi del caràcter del color del cos de dues soques mutants de *Drosophila melanogaster*.

A partir de la hipòtesi plantejada en el dotzè apartat he realitzat diferents encreuaments per comprovar les dues primeres lleis de Mendel ja que pel que fa a la tercera llei de Mendel, degut a la falta d'una tercera varietat de la mosca de la fruita no l'he pogut realitzar però si que l'he estudiada per tal de conèixer en quins casos no es dona l'herència mendeliana. Consegüentment, he basat la meva experimentació fent tots els possibles encreuaments entre la drosophila salvatge i la drosophila ebony i efectivament, el present estudi mostra que els meus resultats coincideixen amb els proposats per Mendel. El caràcter del color del cos es comporta com a mendelià, amb herència alternativa i autosòmic, és a dir, no lligat al sexe.

Del primer encreuament realitzat entre dues línies pures de mosca (salvatge x ebony) he pogut observar les diferències morfològiques i fenotípiques entre aquestes dues varietats i he estudiat la descendència d'aquest i de l'encreuament recíproc respectiu. D'acord amb els científics, el resultat de la primera generació ha estat el 100% dels individus salvatges i heterozigots. En segon lloc, el cicle vital de la mosca ha tingut coherència amb la taula de "Guia de desenvolupament de *Drosophila melanogaster* a 25°C" segons Strickberger, M.W.

Aquestes són les principals diferències visuals que he observat de les dues varietats de mosca:



Figura 35. Diferències visuals (ulls i cos) de la varietat salvatge i la varietat ebony

La segona part de la pràctica, o sigui, el segon encreuament entre els individus de la primera generació filial també ha donat resultats coincidents amb els estudis de Mendel: el 25% dels individus descendents són ebony (caràcter recessiu) i la resta, el 75%, són salvatges. Així doncs,

mitjançant aquest dos encreuaments i els encreuaments recíprocs he corroborat les dues lleis de Mendel, he comparat que la varietat dominant és la salvatge o normal i la recessiva és la mutant ebony, tal com plantejava als objectius i la hipòtesi, i finalment, he pogut corroborar amb els encreuaments recíprocs que l'herència del caràcter del color del cos de la mosca de la fruita és autosòmica.

D'aquesta manera, he assolit tots els objectius d'aquesta investigació ja que he après molt sobre genètica i la mosca de la fruita de la qual no tenia constància del seu ampli ús en genètica; he obtingut els resultats plantejats inicialment i he gaudit de llargues estones realitzant un estudi especialitzat individualment, la qual cosa m'ha permès madurar alguns coneixements i treballar segons normes establertes pròpies.

Al cap i a la fi, realitzar aquest treball no ha estat tan difícil com em pensava ja que les meves primeres expectatives eren molt pessimistes; el plantejament d'aquest treball era molt innovador per a la meva curta experiència al laboratori i mai havia treballat amb éssers vius per això a l'hora d'escollir el tema creia impossible realitzar aquesta experimentació. Però passats uns quants mesos, com es pot observar, la memòria ja està finalitzada!

16. BIBLIOGRAFIA

COROMINA, Eusebi i altres. *El treball de recerca*. Procés d'elaboració, memòria escrita, exposició oral i recursos. Guia de l'estudiant. Vic: Eumo Editorial, 2000.

CUELLO, Josep; *Didáctica de la genética*. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1983.

CUELLO Josep, DOMINGUEZ Anroni i PONS Jordi; *Biologia. Matèria de modalitat. Ciències i Tecnologia 1r BATXILLERAT*. Barcelona: Barcanova, 2008.

CUELLO Josep, DOMINGUEZ Anroni i PONS Jordi; *Biologia. Matèria de modalitat. Ciències i Tecnologia 2n BATXILLERAT*. Barcelona: Barcanova, 2008.

CUELLO Josep i altres. *Prácticas de Biología*. Barcelona: Fontalba, 1978.

EL MUNDO DE LA NATURALEZA. *La mosca*. Características de la mosca del vinagre [en línia]. <http://www.botanical-online.com/animales/mosca_vinagre.htm>

FERNÁNDEZ DE LA VEGA, Jimena; *Experimentos de genética en drosophila*, 1928.

FLY BASE. A date base of *Drosophila* Genes & Genomes [en línia]. <<http://flybase.org/>>

FLY MOVE. *Drosophila melanogaster*. [en línia]. <<http://flymove.uni-muenster.de/>>
Genètica de la Drosophila melanogaster [en línia].
<<http://usuarios.multimania.es/drosophila/index.htm>>

GRUP ENCICLOPÈDIA CATALANA. *Johann Mendel* [en línia].
<http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0041886&BATE=Johann%20Mendel>

ISSU. *Experimentació Genètica amb Drosophila melanogaster*. [en línia]
<http://issuu.com/iespb/docs/violeta_heras__maria_planes>

NATURALSOM. *Genètica* [en línia]. <<http://blocs.xtec.cat/naturalsom/3r-eso/7-genetica/>>

NETEO. *Gregor Mendel, el padre de la genética* [en línia].
<<http://www.neteo.com/gregor-mendel-el-padre-de-la-genetica.neo>>

UAB. La Genètica en imatges [en línea].

<<http://biologia.uab.es/genetica/curso/EnsayosAlumnos/MeiVentura/GENETICA/MEI-EXPOLRER.htm> >

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Herencia mendeliana [en línea].

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap03/03_05_01_02_03.htm>

WIKIPEDIA. Drosophila melanogaster [en línea].

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

WIKIPEDIA. *Mendelian inheritance* [en línea].

http://en.wikipedia.org/wiki/Mendelian_inheritance

YOUTUBE. Drosophila melanogaster: Ciclo de vida [vídeo]

<<http://www.youtube.com/watch?v=3nhq5ULIEA8>> (3:06 min)

17. ANNEXOS

17.1 Glossari Bàsic

Al·lel dominant Direm que un al·lel serà el recessiu quan al trobar-se en el genotip heterozigot amb l'al·lel dominant només el segon al·lel té manifestació fenotípica. En el dos caràcters que estem estudiant, superfície de la llavor i color de la llavor, els dominants seran el groc sobre el verd i el llis sobre el rugós.

Al·lel recessiu Direm que un al·lel és recessiu un altre que serà el dominant quan aquest al·lel només es manifesta en el genotipus homozigot d'aquest al·lel. En el dos caràcters que estem estudiant, superfície de la llavor i color de la llavor, els recessius seran el verd en relació al groc i el rugós en relació al llis.

Codominància Es dona codominància quan, en l'herència, cap dels dos al·lells d'un gen domina sobre l'altre, manifestant-se ambdós al mateix temps en els heterozigots.

Cromosomes Cadascun dels petits cossos en forma de bastonets que s'organitzen a la cromatina del nucli cel·lular durant les divisions cel·lulars (mitosi i meiosi).

Dihybridisme Tipus d'encreuament entre dos individus que tenen dos gens dial·lèlics no lligats a la segregació mendeliana a què dona lloc aquest encreuament. Per exemple, encreuar unes llavors de pèsol grogues i rodones amb unes altres de verdes i rugoses, i la segregació que hi ha a la segona generació filial (lleis de Mendel).

Dípter Insectes caracteritzats perquè tenen només un parell d'ales funcionals, que correspon a les de davant, mentre que les de darrere són representades solament pels balancins.

Embriogènesi És el complex procés generatiu que conduïx a la formació d'un organisme pluricel·lular, vegetal o animal, a partir del zigot.

Encreuaments recíprocs Suposant que el caràcter és autosòmic els resultats dels encreuaments recíprocs haurien de sortir amb unes proporcions iguals que els resultats inicials; aquest variarien si fos un caràcter lligat al sexe. Suposant que el caràcter és autosòmic els resultats dels encreuaments recíprocs haurien de sortir amb unes proporcions iguals que els resultats inicials; aquest variarien si fos un caràcter lligat al sexe.

Feromones Substància química emprada per a la comunicació entre organismes individuals de la mateixa espècie, missatger químic intraespecífic percebut primàriament pel sentit de l'olfacte.

Genoma Contingut genètic d'una cèl·lula d'un virus.

Gens Unitat hereditària que controla cada caràcter en els éssers vius. A nivell molecular correspon a una secció d'ADN que conté informació per la síntesi d'una cadena proteínica.

Herència intermitja Es parla de herència intermitja entre al·lells d'un mateix caràcter quan al trobar-se junts en el genotipus heterozigot el fenotipus té un aspecte que es troba entre el del homozigot d'un caràcter i l'aspecte de l'homozigot de l'altre caràcter.

Aquest és el cas del color de les flors de la flor de nit.

Locus Lloc que ocupa cada gen dins d'un cromosoma.

Material genètic Serveix per a emmagatzemar la informació genètica d'una forma de vida orgànica. En tots els organismes vivents actualment coneguts, el material genètic és gairebé exclusivament àcid desoxiribonucleic (ADN). Alguns virus utilitzen àcid ribonucleic (RNA) com a material genètic.

Monohibridisme Tipus d'unió entre dues races que es diferencien en un sol parell d'al·lels.

Nipagin És un fungicida que permet mantenir en bon estat la papilla durant un parell de setmanes. Aquest es pot trobar a les farmàcies o en altres establiments. En cas de manca es pot utilitzar un fungicida equivalent.

Omatidis Unitats visuals dels ulls compostos.

Ovoposició Posta dels ous.

Pb Parells de bases

Polihibridisme Tipus d'encreuament entre dos individus que tenen més de dos gens dial·lèlics no lligats.

Trihibridisme Casos en els quals les races creuades difereixen en tres caràcters.

17. 2 Imatges de la pràctica del treball



Flascó dels alumnes d'Agrònoms



Flascó en el qual es pot observar: larves, pupes i adults



Els tres tipus de pupa es poden diferenciar per la coloració



Larva apunt d'esdevenir prepupa, crisàlide i pupa



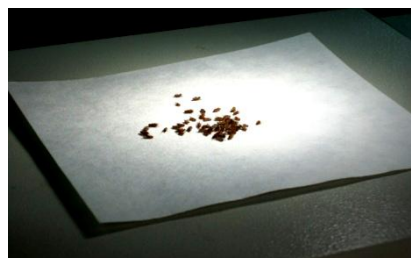
Procés d'eterització de *Drosophila melanogaster*



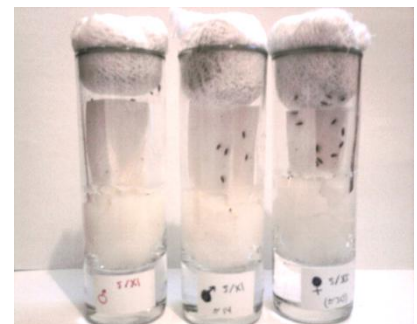
Lupa binocular del laboratori d'Agrònoms (UdL)



Observació dels diferents sexes de les mosques



Drosophiles melanogaster anestesiades i en observació



Flascons que contenen mascles salvatges, mascles ebony i femelles ebony

Estudi experimental de "Les lleis de Mendel" amb Drosophila melanogaster



"Laboratori" al meu despatx



Lupa binocular i flascons



Èter etílic, medi cultiu i soques



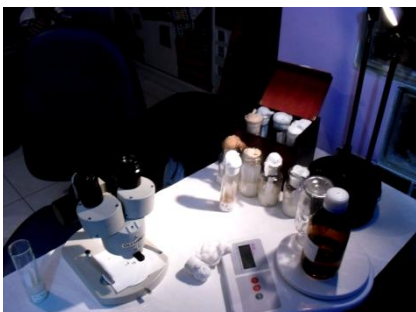
Tot el material necessari



Medi de cultiu de les mosques



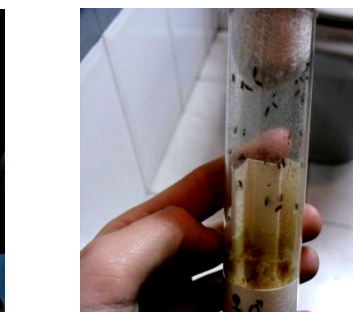
Emmagatzemament dels diferents flascons de mosques



Preparació de l'eterització



Il·lustració de la realització de la part experimental del treball



Flascó del primer encreuament

Estudi experimental de "Les lleis de Mendel" amb *Drosophila melanogaster*



Primer encreuament realitzat



Segon encreuament realitzat



Femelles salvatges obtingudes del segon encreuament



Flascons utilitzats en el segon encreuament realitzat



Flascons que contenen moscles femenines i masculines



Flascons del segon encreuament i encreuament recíproc



Flascons que contenen els progenitors que em van subministrar a Agrònoms



Separació de *Drosophila melanogaster* segons el sexe



Separació, segons la varietat, dels individus obtinguts en el segon encreuament

17.3 Ampliació d'informació

17.3.1 Classificació de *Drosophila melanogaster*

REGNE :	Animal
TIPUS :	Artròpode
CLASSE :	Insecte
GRUP :	Oligoneòpter
ORDRE :	Dípter
SUBORDRE :	Brachycera
FAMÍLIA :	Drosophilidae
SUBFAMÍLIA :	Drosophilinae
SUPERFAMÍLIA :	Asquizis
GÈNERE :	<i>Drosophila</i>
SUBGÈNERE :	<i>Sophophora</i>
ESPÈCIE :	<i>melanogaster</i>
Nomenclatura binominal :	<i>Drosophila melanogaster</i>
Nom comú:	Mosca del vinagre o de la fruita

17.3.2 Composició de les mosques de la fruita

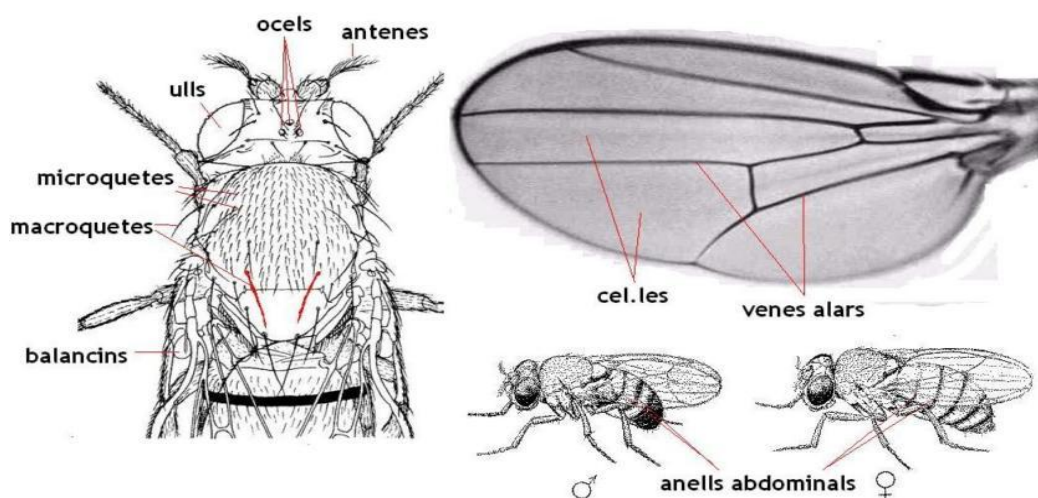
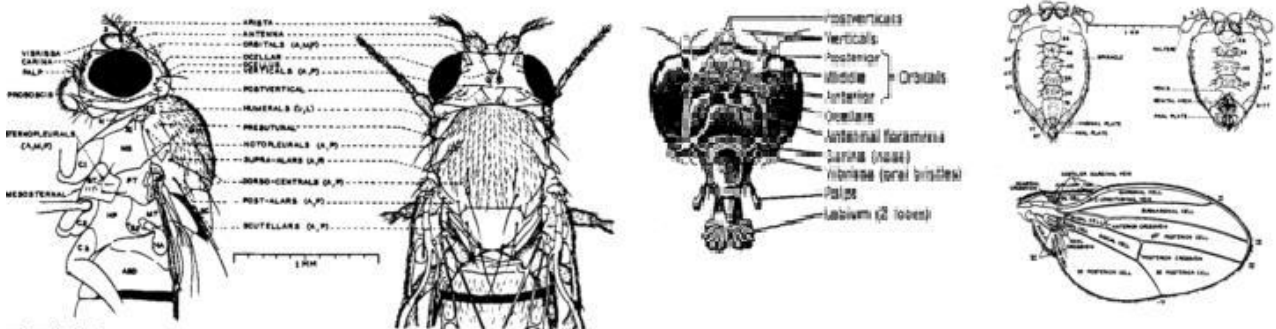
LARVA:	PUPA:	ADULT:
Calci: 0.59	Calci: 0.77	Calcio 0.10
Fòsfor: 2.30	Fòsfor: 2.73	Fósforo 1.05
Grases: 29,4	Grases: 10.05	Grasas 12,6
ADF: 9.8%	ADF: 17.4%	ADF 27%
Proteïnes: 40.3%	Proteïnes: 52.1%	Proteínas 70,1%

17.3.3 Característiques

- Pes: 0.8 (mascles) o 1.5 (femelles).
- Longitud: 3mm.
- Longevitat: 2 mesos.
- Hàbitat: On hi hagi fruita i altres plantes en descomposició.
- Distribució: Mundial.
- Costums: Èspecie diurna.
- Alimentació: Omnívora però sobretot s'alimenten de matèria orgànica en descomposició.
- Reproducció: posta d'uns 500 ous, fins a 1000. Incubació un dia.



17.3.4 Imatges detallades de *Drosophila melanogaster*



17.3.5 Les mutacions de Drosophila melanogaster

Un dels grans avantatges de *Drosophila melanogaster* és que té quatre parells de cromosomes, és a dir que el seu genoma conté una quantitat molt petita d'ADN repetitiu així que la majoria són d'una única còpia. Per aquest motiu aquesta espècie ha estat de les més estudiades al llarg de les vuit últimes dècades ja que és fàcil introduir i combinar mutacions fàcils d'identificar.

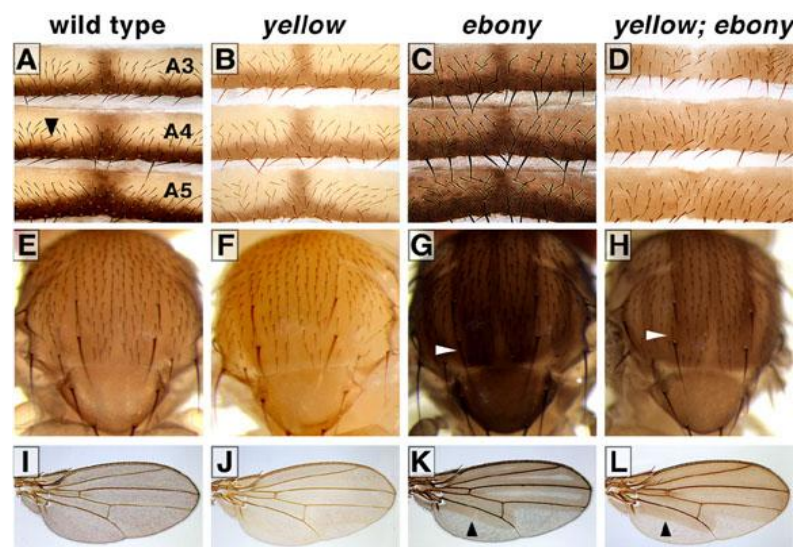
Mutació autosòmica: es tracta d'una mutació que no depèn dels òrgans sexuals sinó que es troba a un gen situat en un autosoma i per tant, està en la mateixa proporció en mascles com femelles.

SOQUES MUTANTS

- 1- *Drosophila melanogaster* "salvatge" o tipus silvestre.
- 2- *Drosophila melanogaster* "yellow" (y) (I, 0, I). Cos, quetes i venes alars de color groc.
- 3- *Drosophila melanogaster* "white" (w) (I, I, 5). Ulls de color blanc.
- 4- *Drosophila melanogaster* "white apricot" (wa)(i, I, 5). Ulls de color ataronjat.
- 5- *Drosophila melanogaster* "brown" (bw) (II, 104, 5). Ulls de color més fosc, de color de vi en les mosques més joves i púrpura en les de més edat. En combinació amb "cinnabar" (cn) i "vermilion" (v) interacciona i produeix un fenotip d'ulls blancs.
- 6- *Drosophila melanogaster* "sepia" (se) (III, 26, 0). Ulls de color sèpia.
- 7- *Drosophila melanogaster* "ebony" (e) (III, 70, 7). Cos fosc, progressivament més pigmentat amb l'edat de la mosca.
- 8- *Drosophila melanogaster* "spapoi" (sp) (IV, 0, 05). Ulls més petits i de superfície rugosa i irregular.







MUTANTS ACONSELLABLES

- Monohibridisme: normal, sepia, ebony, rough, eyeless o bé spapol.
- Dihibridisme: eyeless x ebony, eyeless / spapol x black
- Lligat al sexe: Normal, yellow, white, white apricot o miniature.
- Interacció: cinnabar x brown
- Al·lelomorfisme múltiple: white x white apricot
- Dihibridisme amb un dels dos gens lligat al sexe: yellow x ebony
yellow x sepia
miniature x sepia
- Gens letals: normal x stubble-ultrabithorax
- Gens lligats: yellow x white (ambdós lligat al sexe)
black x ciannabar
white x crossveninless (ambdós lligats al sexe)
ebony x rough
- Interacció en gens lligats: brown x ciannabar



IDENTIFICACIÓ DE MUTANTS

A continuació hi ha les col·leccions de mosques mutants més utilitzades en els estudis escolars d'aquesta experimentació.

SOCA	MUTACIÓ	FENOTIP
OrR (oregon R) o salvatge	cap	Tipus silvestre de drosophila d'ulls vermells i ales grans
		
y	yellow	Color del cos groc. La mutació que té es troba en el cromosoma sexual X.
		
bw	brown	Ulls i cos de color més fosc que la drosophila silvestre. Aquest color s'enfosqueix amb l'edat de la mosca.
		
e	ebony (recessiva respecte a la blanca i autosòmica)	Color fosc del cos (gairebé negre) que augmenta amb l'edat. La mutació es troba al tercer cromosoma que és el responsable de la pigmentació normal.
		
cy	curly	Ales corbades. Es un caràcter dominant que es troba al cromosoma 2. Si les dues còpies dels progenitors són mutants, és a dir, homozigots la mosca no sobreviu.
		
v	vermellion	Ulls vermells
		
w	white	Ulls blancs
		

17.3.6 Fitxa control de la mosca de la fruita

Individu nº 1.

* El sexe de l'individu és: Femella / Mascle (*té pintes sexuals*)

* El cos és de color: Normal / Mutat: _____

* Els ulls són: Normal / Mutat: _____

* Les ales: Normal / Mutat: _____

Normal = sobrepassen la longitud de l'abdomen i són transparents i lleugerament puntiagudes.

* Les venes de les ales: Normal / Mutat: _____

Normal = estan formades per 5 venes longitudinals i dos transversals.

* Les antenes tenen una estructura: Normal / Mutat: _____

Estudi experimental de "Les lleis de Mendel" amb Drosophila melanogaster

17.3.7 Guia de desenvolupament de *Drosophila melanogaster* a 25°C (segons Strickberger, M.W.).

HORES	DIES	FASE
0	0	Posta d'ous.
0-22	0-1	Embrió.
22	1	Sortida d'ous (primera fase larvària).
47	2	Primera muda (segona fase larvària).
70	3	Segona muda (tercera fase larvària).
118	5	Formació del pupari.
122	5	Muda "prepupal"
130	5 i mig	Pupa: eversió del cap, les ales i les potes.
167	7	Pigmentació dels ulls de la pupa.
214	9 a 10	Els adults surten del pupari.
215	9 a 10	Ales desplegadas de mida normal.

17.3.8 Suggeriments i precaucions pels encreuaments

1. Cal que tot el que s'utilitzi en el maneig de les mosques estigui ben net per tal d'evitar contaminacions.
2. A l'hora de fer encreuaments és el nombre de flascons amb papilla que es necessiten segons el tipus de pràctica que es realitzarà.
3. S'han de retirar tots els progenitors.
4. No s'ha de deixar la botella d'èter destapada perquè es carregaria massa l'ambient, amb el consegüent perill d'explosió i d'intoxicació. No es pot fumar durant la realització de les pràctiques per perill d'incendi. L'èter és molt inflamable i forma barreges explosives amb l'aire. Això, junt amb el seu baix punt d'ebullició, el posa al capdavant dels causants d'accidents al laboratori.
5. Abans d'eteritzar de nou, ens hem d'assegurar que no queden mosques al fons del recipient que hem utilitzat per anestesiar-les.
6. Cal tenir la precaució de no deixar les mosques massa temps en l'èter, ja que poden morir-se per intoxicació, cosa que es reconeix perquè les ales es col·loquen perpendicularment al cos.
7. Si durant l'observació o recompte les mosques començaren a despertar-se, es poden reeteritzar, amb cura de no matar-les.
8. Per facilitar-ne l'observació és recomanable d'alinejar totes les mosques damunt la cartolina o la superfície.
9. Quan es tornen les mosques adormides en un flascó que conté medi de cultiu, s'ha de procurar que estigui en posició horitzontal, ja que, si no, les mosques adormides s'enganxen al menjar i moren. Fins que no es despertin, la botella no s'ha de col·locar en posició vertical.
10. Les mosques que s'hagin d'eliminar es posaran en un flascó amb una solució d'aigua i sabó que denominarem morgue.
11. Els cultius s'han de canviar cada dos setmanes per tant s'han de passar a un altre cultiu fresc.

12. Dins del medi de cultiu s'afegeix algun tipus de fungicida, per exemple el *Nipagin*, per prevenir la contaminació del menjar amb fongs del tipus *Penicillium*. Una altra plaga perillosa són els àcars que s'alimenten de les pupes i/o els adults i s'adhereixen a les parts del cos de la *Drosophila* que estan en contacte amb el medi de cultiu (potes, òrgans genitals i trompa). Per tant, també s'hauria d'esteritzar tot el material que s'utilitza en la manipulació de les mosques com he esmentat anteriorment.

13. Al medi de cultiu es pot introduir llevat fresc, un subingredient per millorar-ne les qualitats i augmentar-ne la rendibilitat.

En els primers flascons amb medi de cultiu que vaig utilitzar tenien amb una mica de llevat fresc esmicolat però per causes desconegudes es van morir les soques que contenien i per aquest motiu no he afegit més llevat.

17.3.9 Herència no mendeliana

En els següents casos les lleis de Mendel no es compleixen:

Al·lelisme múltiple: varis gens diferents agrupats en diferents parells d'alelomorfs, situats al mateix locus del cromosoma, els quals afecten al mateix caràcter però amb certes modificacions. Per exemple, el color dels ulls de *Drosophila*.

Herència lligada al sexe: mitjançant alguns encreuaments de *Drosophila* s'observà que certes característiques estan lligades al sexe, és a dir, que els seus gens que tenen aquells caràcters estan en els cromosomes sexuals.

Aquest tipus d'herència la va demostrar el científic Morgan quan encreuà una femella homocigot d'ulls vermells amb un mascle d'ulls blancs i en resultà una primera generació filial la qual el 100% dels individus tenien els ulls vermells.

Tot seguit emparellà una femella i un mascle de la F1 i n'obtingué una segona generació amb mascles d'ulls vermells o ulls blancs i totes les femelles amb ulls vermells. Així doncs es verifica que existeix una relació entre l'herència del caràcter del color dels ulls i el comportament dels cromosomes sexuals; la característica dels ulls blancs està localitzada al cromosoma sexual X.

Gens letals: es tracta de gens que causen la mort d'alguns o de tots els individus resultants d'un encreuament, per tant, els resultats de les lleis mendelianes es troben alterats.

En el mutant *curly* de les mosques de la fruita, les quals tenen les ales corbades, és un caràcter dominant que es troba al cromosoma 2. Tots els individus que siguin homocigots respecte a la mutació (cc) moren.

Apart d'aquests casos també podem anomenar l'atavisme, epístasi, poligenes, pliotropia, etc.