



**XIII Premi PRBB al millor treball de recerca en
Ciències de la Salut i de la Vida**

2018

Treball guanyador del 3r premi

**Ecològicament bo? Transgènicament dolent? O a
la inversa?**

Guillen Núñez Arbat

Institut La Miquela (Bescanó)



Ecològicament bo? Transgènicament dolent? O a la inversa?

AUTOR: SOMIATRUITES

Índex

1.INTRODUCCIÓ	4
MARC TEÒRIC	6
2. LA FARINA	6
2.1 COM S'ELABORA LA FARINA?	6
2.2 TIPUS DE FARINES UTILITZADES	6
2.3 COMPARACIÓ DE LES FITXES TÈCNiques DE LES FARINES	9
3.TRANSGÈNICS	10
3.1 QUÈ SÓN?	10
3.2 DIFERÈNCIA ENTRE TRANSGÈNIC I ELEMENT MILLORAT GENÈTICAMENT	10
3.3 ELS CEREALS TRANSGÈNICS	11
3.4 ELABORACIÓ D'UN TRANSGÈNIC	11
3.5 BENEFICIS DELS TRANSGÈNICS	12
3.6 PERJUDICIS DELS TRANSGÈNICS	13
3.7 POLÈMICA	14
3.8 CASOS REALS DE TRANSGÈNICS	15
3.9 MARC LEGAL	15
3.9.1 NORMATIVA EUROPEA	15
3.9.2 NORMATIVA ESPANYOLA	16
3.9.3 NORMATIVA ETIQUETATGE D'UN ALIMENT OMG	16
3.10 LLOCS LLIURES DE TRANSGÈNICS	18
4. LES DÀFNIES	19
4.1 QUÈ SÓN?	19
4.2 FITXA TÈCNICA	19
4.3 ESTRUCTURA	20
4.4 ALIMENTACIÓ	20
4.5 ON ES PODEN TROBAR	21
4.6 REPRODUCCIÓ DE LES DÀFNIES	21
4.7 MANTENIMENT I CRIA	22
4.8 PERQUÈ S'HAN ESCOLLIT DÀFNIES?	22

MARC EXPERIMENTAL	24
5. INTRODUCCIÓ	24
6. OBJECTIUS	24
7. METODOLOGIA	25
7.1 OBTENCIÓ DE DÀFNIES	25
7.2 CREACIÓ DEL REACTOR	26
7.3 CREACIÓ DE L'EXPERIMENT	28
7.3.1 MATERIAL	28
7.3.2 PROTOCOL	30
7.4 FACTORS A ANALITZAR	31
8. RECOLLIDA DE DADES	32
8.1 RESULTATS	32
9. CONCLUSIÓ	41
10. EPÍLEG	45
11. BIBLIOGRAFIA	45

1.Introducció

Hi ha una frase feta que diu: “som el que mengem” però de veritat sabem el que mengem? Molts cops la mandra o la pressa ens impedeix dedicar-nos amb calma a seleccionar els aliments quan anem a comprar i tendim a agafar el més econòmic o el que ens sigui més vistós. Això, depèn com, pot arribar a ser perjudicial per a la nostra salut i els altres membres de la família.

En aquest treball comprovarem si l'origen i la manera amb la que es fabriquen els aliments afecta al producte final i si els fa perjudicials per a la salut dels organismes vius.

En el treball es provaran diferents tipus de farines, (farina de blat normal, farina de blat de força, farina de blat ecològica, farina de blat de moro normal, farina de blat de moro genèticament modificada). Els consumidors seran d'àfnies, les quals determinaran si és o no perjudicial per a la salut dels organismes que consumeixen aquests productes.

Aquest treball sorgeix de les ganes de comprovar si la hipòtesis “la farina genèticament modificada afecta als organismes de manera negativa” és veritablement certa. A partir d'aquí van sorgir els objectius, els quals eren determinar quin tipus de farina és més beneficiosa pel consum i comprovar si la farina de blat genèticament modificada és perjudicial tal com diuen les opinions crítiques.

La genètica i la biologia són uns temes que sempre m'han interessat, ja que considero que són àmbits científics els quals estan en constant evolució i presenten uns grans avanços. L'estudi d'aquestes disciplines té molt per aportar en àmbits com en la medicina i la recerca de nous tractaments o nous fàrmacs, en l'alimentació (com podrien ser els transgènics), en el medi ambient i els seus efectes en els essers vius.

El treball es divideix en dos parts, la primera el marc teòric, és la part on es presenta la informació sobre els transgènics i la seva legislació, les farines i els diferents tipus utilitzats, i els organismes utilitzats per a fer l'experiment: les d'àfnies. La segona part del treball és el marc experimental, en el qual s'explica com s'ha elaborat l'experiment, els resultats obtinguts i les conclusions extretes.

Els mitjans per elaborar aquest treball també estan dividits en part pràctica i part teòrica. En la part teòrica he utilitzat bibliografia, articles i webs relacionades amb el món dels transgènics, les farines i les dàfnies.

D'altra banda, he tingut l'oportunitat d'entrevistar a la Dra. Mercè Figueres, professora del Departament de Biologia de la UdG i Coordinadora del grau en Biotecnologia, pel que fa als organismes genèticament modificats. També he pogut visitar el laboratori de Física Ambiental de la UdG gràcies a la Dra. Teresa Serra i al Dr. Jordi Colomer professors del Departament de Física de la UdG, on treballen en diferents projectes amb dàfnies.

A la part pràctica, els mitjans utilitzats han estat els materials de laboratori necessaris per a fer possible l'experiment i un espai on dur a terme la recollida de dades que en aquest cas ha estat el laboratori de l'institut.

Marc Teòric

2. La farina

Podem definir la farina com una pols fina que generalment es presenta de color blanquinós i s'obté del procés de molta del cereal i altres aliments rics en midó. El cereal més habitual és el blat, tot i que també es poden utilitzar altres tipus de gra com el blat de moro, l'espelta, el sègol, la soja o l'arròs.

La farina blanca és la més utilitzada en l'ús domèstic i en l'àmbit industrial.

2.1 Com s'elabora la farina?

La farina s'obté de la molta d'un tipus de cereal o algun aliment ric en midó.

En el cas de la farina de blat es segueixen els següents passos, segons Panàtics-farines:

Primer de tot per obtenir farina cal rentar el cereal i separar-lo dels possibles residus que pugui tenir, tot seguit cal condicionar el gra de blat per millorar els seu estat físic i per millorar la qualitat de la farina. Per a condicionar el gra s'hi afegeix aigua i es deixa reposar entre 6 i 24 hores. Una vegada preparat el gra comença el procés de molta que consisteix en separar el gra del sègol. Tot i que cal dir que en les farines integrals el sègol es manté, això fa que siguin més riques en fibres. Un cop acabat amb la molta comença el tractament de la farina, es decoloren els pigments naturals de la farina i tot seguit es blanqueja.. Per finalitzar la seva elaboració, la farina s'emmagatzema i comença la maduració. Si un cop acabada la maduració s'observa que la farina no compleix amb les seves propietats se li afegeixen vitamines, sal i altres minerals els quals solen perdre durant la molta. En el cas de la farina de força, un cop s'ha elaborat la farina s'afegeix gluten de manera artificial per augmentar la quantitat de proteïnes i fer més elàstiques les masses elaborades amb aquestes farines.

2.2 Tipus de farines utilitzades

Farina de blat ecològica:

Farina de blat integral, provinent d'un cultiu ecològicament certificat, s'utilitza per

fer pa, pastissos i salses. Físicament és una farina de pols, de color blanquinós tirant a groguenc amb trossets marronosos, fibres, al seu interior.

Aquest tipus de farina es caracteritza perquè aporta més fibres i nutrients que permeten millorar la digestió.

Taula 1. Fitxa tècnica farina ecològica Natursoy

Farina de blat ecològica (Natursoy)	
Informació nutricional per 100 gr.	
Energia	1424 Kj / 337 Kcal
Grasses	1,9 g
De les quals saturades	0,3 g
Hidrats de carboni	63,1 g
Dels quals sucres	2,9 g
Fibra	8,5 g
Proteïnes	12,5 g
Sal	0,008 g

Farina de blat de moro genèticament modificat:

Farina de blat de moro blanc precuinada, feta amb blat de moro genèticament modificat, sense cap additiu, ni colorant, ni saboritzant, utilitzada per elaborar pa, pastissos i altre tipus de bolleria. Físicament cristal·lina de color blanc pàl·lid tirant a transparent.

Taula 2. Fitxa tècnica de la Farina de Blat de moro Genèticament modificada P.A.N.

Farina de blat de moro gmo (PAN)	
Informació nutricional per 100 gr.	
Energia	1533 Kj / 366 Kcal
Grasses	1,89 g
De les quals saturades	0,38 g
Hidrats de carboni	80,07 g
Dels quals sucres	0 g
Fibra	5,34 g
Proteïnes	7,21 g
Sal	0,002 g

Farina de blat:

Farina per masses, brioixos, galetes... farina feta amb un blat cultivat de manera normal, és una farina de pols blanca que pot formar grumolls. No porta fibres ni restes de les closques de les llavors i per tant el nivell de minerals i vitamines és baix

Taula 3. Fitxa tècnica de la farina de blat Gallo

Farina de blat (Gallo)	
Informació nutricional per 100 gr.	
Energia	1494 Kj / 352 Kcal
Grasses	1,2 g
De les quals saturades	0,2 g
Hidrats de carboni	75 g
Dels quals sucres	1,3 g
Fibra	0 g
Proteïnes	9 g
Sal	0,003 g

Farina de blat de Força:

Farina feta amb blat amb alts nivells de proteïna, els quals li permet elaborar tot tipus de pa i pastisseria enriquida amb grasses, segons el gluten afegit varia la força de la farina, té més fermentació, més proteïnes i més gluten. És blanca de pols, poc pastosa.

Taula 4. Fitxa tècnica de blat de força Santa Rita

Farina de blat de força (Santa Rita)	
Informació nutricional per 100 gr.	
Energia	1500 Kj / 350 Kcal
Grasses	1,3 g
De les quals saturades	0,23 g
Hidrats de carboni	71,30 g
Dels quals sucres	1,60 g
Fibra	0 g
Proteïnes	11 g
Sal	0,006 g

Farina de blat de moro:

Farina feta de blat de moro sense cap tipus de tractament especial, utilitzada per a l'elaboració de pastes i per espessir salses. És una farina de pols blanca amb un tacte pastós.

Taula 5. Fitxa tècnica de la Farina de blat de moro Santa Rita

Farina de blat de moro (Santa Rita)	
Informació nutricional per 100 gr.	
Energia	1488 Kj / 350 Kcal
Grasses	0,05 g
De les quals saturades	0,01 g
Hidrats de carboni	87,5 g
Dels quals sucres	0 g
Fibra	0 g
Proteïnes	0,41 g
Sal	0,18 g

2.3 Comparació de les fitxes tècniques de les farines

En les fitxes tècniques es mostra la informació nutricional de les diferents farines utilitzades en aquest treball, a partir de la comparació d'aquesta informació es pot observar que el valor nutricional entre les diferents farines no varia gaire. El fet que els valors nutricionals no presentin massa diferències, farà que els resultats de l'experiment estiguin més relacionats al tipus de gra i la manera en la que s'ha elaborat (gra genèticament modificat, gra ecològic, gra millorat genèticament) i no pas al contingut nutricional de la farina en si.

3. Transgènics

3.1 Què són?

Un aliment transgènic és aquell el qual se li ha injectat un bacteri amb una recombinació en el seu material genètic, aquesta recombinació dotarà a l'organisme d'unes certes característiques demanades per els seus creadors. Considerem transgènics a aquells organismes als que se'ls hi ha introduït informació genètica d'un altre organisme.

3.2 Diferència entre transgènic i element millorat genèticament

Els elements millorats a nivell genètic són aquells els quals no han patit cap tipus de mutació en el seu material genètic sinó que l'han anat canviant per mitja del creuament entre ells, aquest mètode s'utilitza per aconseguir que les millors races sobrevisquin i es reproduïxin i eliminar les inferiors.

La diferència més bàsica entre els dos tipus de modificació genètica es basa en la manera de aconseguir el producte final, un es basa en la introducció directe de les característiques que es volen aconseguir i l'altre és un procés llarg el qual es basa en moltes combinacions per aconseguir ajuntar el millor de cada raça i crear una raça millorada.



Figura 1. Diferències entre blat salvatge i blat domèstic (Fotografia cedida per la Dra. Mercè Figueres)

3.3 Els cereals transgènics

Els cereals, és un aliment molt present en la alimentació humana i animal, això fa que els cereals es cultivin en grans extensions, però les seves pèrdues impliquen molts milions, aquest fet ha fet destacar als cereals en el camp dels transgènics, s'ha investigat molt sobre ells i s'han fet moltes varietats de transgènics, el cereal més utilitzat és el blat de moro gràcies a la seva extensa varietat de derivats.

La causa més preocupant de cara als cereals és el "Taladro" un petit insecte que malmet i arruïna el blat de moro, cada any malmetia un 13% de les collites, això creava unes pèrdues molt importants. Aquest insecte es pot eliminar gràcies a un insecticida, la toxina Bt. Aquesta toxina ha estat implantat en els cultius gràcies a les tècniques d'elaboració de transgènics, Fent així la producció de blat més efectiva i econòmica, perquè no s'han d'invertir diners en insecticides.

Els països on es cultiva la major part de cereal transgènic són: Estats Units, Espanya, França i Canadà.

3.4 Elaboració d'un transgènic

En aquest treball, s'experimentarà amb blat de moro genèticament modificat MON-810, al qual se li afegeix un gen provinent d'una bactèria anomenada *Bacillisthuringiensis*, aquesta produeix una proteïna que la protegeix del cuc anomenat "taladro", un petit insecte que malmet el blat de moro.

El procediment per aconseguir el transgènic és el següent:

Primer de tot s'extreu el gen que es desitja del bacteri. Un cop extret el gen s'injecta en un altre bacteri més controlable; és a dir, un bacteri el qual es sàpiga del cert que no afectarà a l'organisme. Després d'injectar el gen, es cultivarà el bacteri i es reproduirà. Quan s'hagi reproduït, s'injectarà el bacteri en un cultiu de teixit vegetal, i es farà créixer fins a obtenir el transgènic.

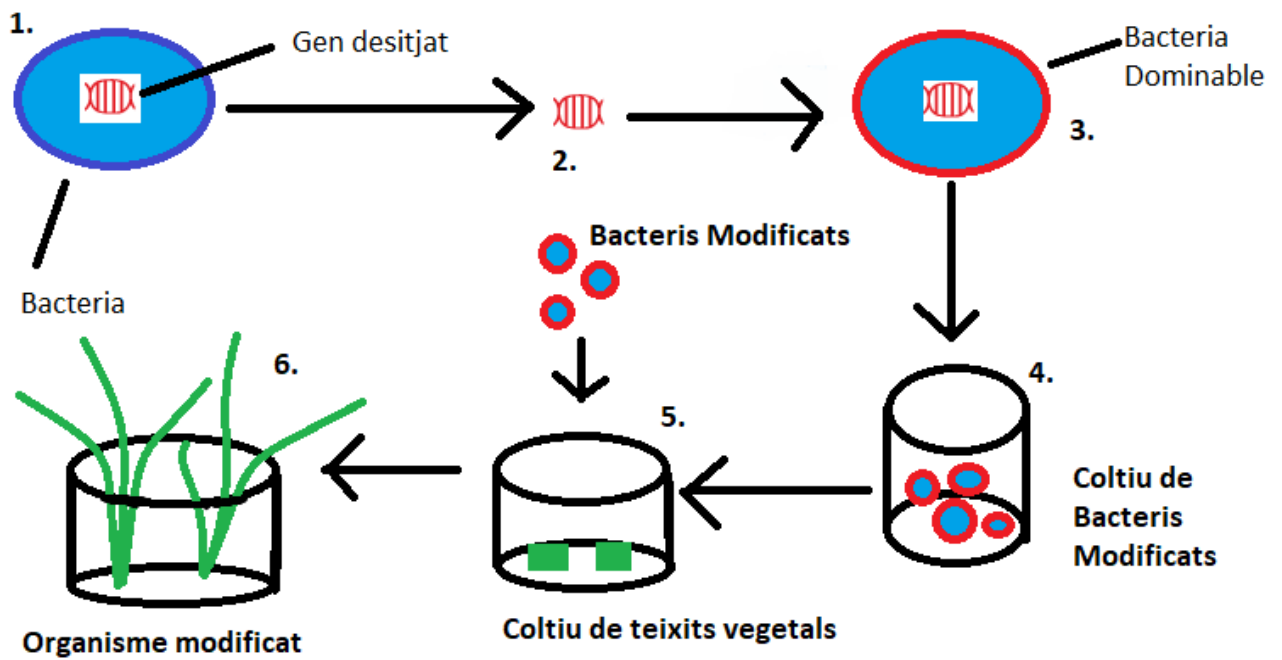


Figura 2. Esquema de l'elaboració d'un organisme transgènic

3.5 Beneficis dels transgènics

L'objectiu principal dels organismes genèticament modificats és minimitzar el marge de pèrdues dels cultius mitjançant la introducció de gens en els organismes per tal de fer-los resistents a malalties causades per insectes o virus. També es millora la tolerància als herbicides.

En l'àmbit de l'agricultura els transgènics ens permeten crear cultius resistents a malalties i plagues, com per exemple en el cas dels cultius de blat de moro resistents al taladro, o els cultius de soja tolerants a herbicides. Els transgènics també permeten crear cultius resistents a condicions ambientals adverses (sequera, gelades, salinitat,...) i cultius amb major rendiment a nivell de producció (arròs, blat de moro).

En l'àmbit de la indústria els transgènics permeten entre d'altres coses la creació de fruits que triguen més a madurar i n'augmenten la seva producció, d'altra banda ajuden a l'obtenció d'antibiòtics millorats o també poden crear aliments amb anticossos i vitamines.

I en l'àmbit del medi ambient els transgènics ajuden a reduir les emissions del CO₂. Això es degut a que no s'alliberen tants de herbicides, ni insecticides a la natura, els quals contenen molt de CO₂. Aquest fet també influeix en la reducció de l'ús de benzina per part dels agricultors

3.6 Perjudicis dels transgènics

És veritat que els transgènics aporten una gran quantitat de beneficis però també tenen una gran varietat de perjudicis en els mateixos àmbits, on abans hem comentat que hi havien beneficis.

Els transgènics un cop plantats en una extensió de terra ja no es podran sembrar més cultius no transgènics en aquelles zones perquè pot ser que alliberin llavors i o altres substàncies en el sòl i infectin els cultius no transgènics que els procedeixin. Per altra banda els aliments transgènics estan modificats per a resistir plagues de insectes i condicions ambientals adverses, aquestes característiques podrien crear una raça de cultiu que es propagués sense control i afectés a la fauna pròpia de l'ecosistema envaït arribant a crear danys pràcticament irreparables i irrefrenables. En el possible cas que l'expansió fos molt gran els efectes podrien ser devastadors.

També s'ha de tenir en compte l'efecte que poden tenir els transgènics a llarg termini en les persones, ja que no es saben amb seguretat si el fet de que els aliments estiguin modificats amb bacteris pot arribar a perjudicar la nostra salut, tanmateix, de moment no ha estat demostrat científicament.

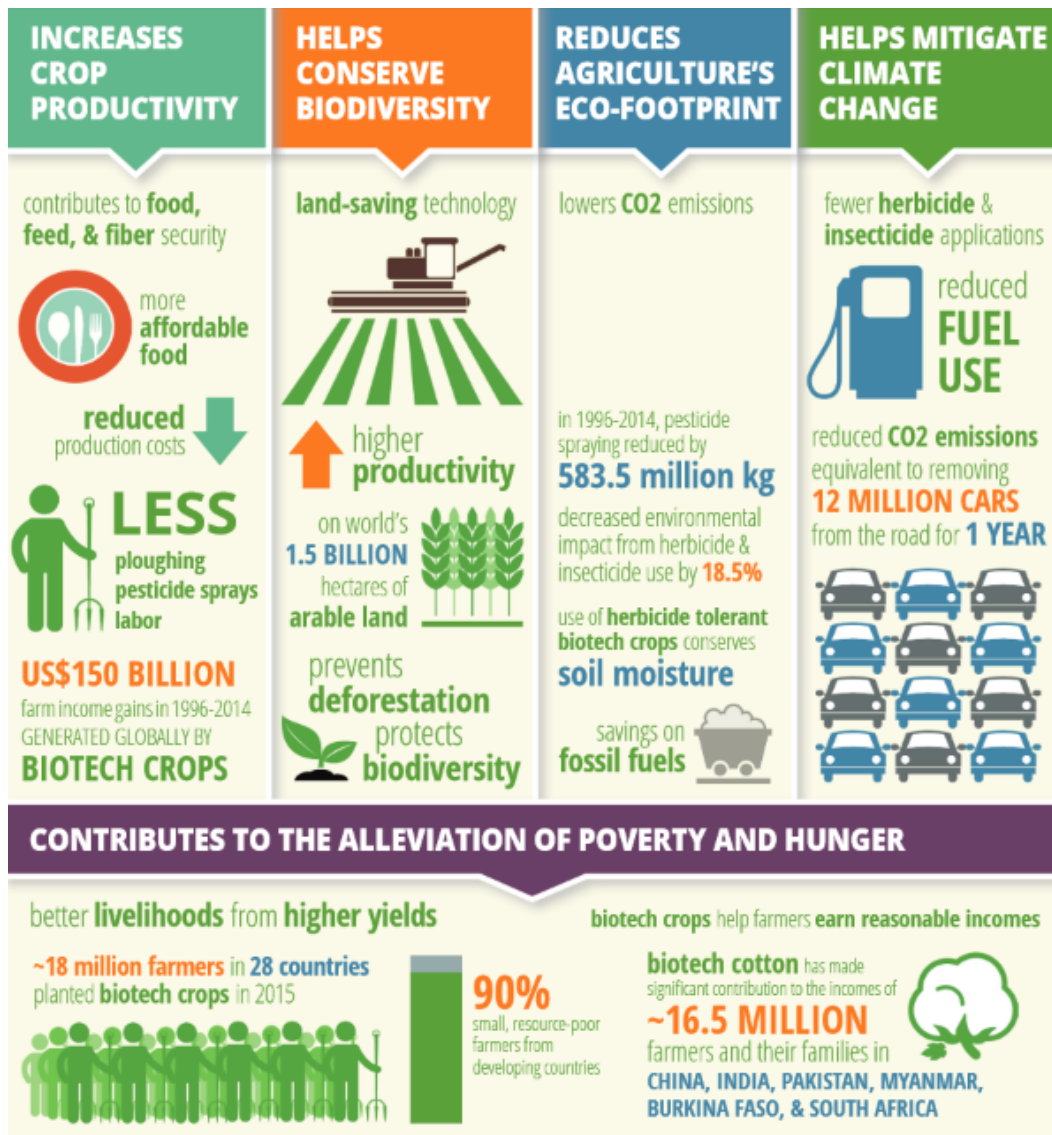


Figura 3. Pòster sobre els beneficis dels cultius transgènics (www.isaaa.org)

3.7 Polèmica

Els aliments transgènics han despertat molta polèmica, això es degut a la manera amb la que es creen. Per crear un cultiu transgènic s'ha d'injectar un bacteri amb el gen que es vulgui, però no es coneix del cert quins efectes pot tenir això alhora de consumir l'aliment. També, a l'injectar el gen que tu vols al bacteri, li estàs afegint un mòdul que el farà resistent a algun antibiòtic. Encara que s'han realitzat alguns controls no es coneix amb certesa els seus efectes que poden produir a llarg termini en els humans.

El fet de no tenir la certesa de si aquests aliments són perjudicials o no fa que es creï una polèmica entorn als transgènics. I això fa que cadascú extregui les seves pròpies conclusions.

3.8 Casos reals de transgènics

Papallones i pol·len transgènic:

Amb la finalitat de comprovar la mortalitat de les collites transgèniques, es va realitzar un estudi de les Papallones Monarca, que consistia en afegir a les collites pol·len transgènic. Els resultats van demostrar que el pol·len era perjudicial per a les papallones perquè la seva mortalitat augmentava de manera molt significativa. Però més tard es va demostrar que la dosi de pol·len utilitzada era excessivament gran, i el pol·len era d'un transgènic altament modificat.

Càncer i arbres:

En un intent per acabar amb la indústria dels transgènics va sorgir un rumor on s'assegurava que s'havia descobert que les plantes modificades genèticament tenien més possibilitat de tenir tumors. Però aquests no són ni malignes, ni beneficiosos pels arbres.

3.9 Marc Legal

3.9.1 Normativa Europea

La Unió Europea, per tal de protegir la salut humana i el medi ambient, regula les activitats amb organismes modificats genèticament mitjançant dos Directives bàsiques:

- **Directiva 2009/41**, relativa a la utilització de microorganismes modificats genèticament (que deroga a la Directiva 90/219/CEE)
- **Directiva 2001/18/CE**, sobre alliberació intencional en el medi ambient d'organismes modificats genèticament y por la que se deroga la Directiva 90/220/CEE. Aquesta norma s'ha modificat a partir del **Reglament 1830/2003**, del Parlament Europeu i del Consell, relatiu la traçabilitat i a l'etiquetatge d'organismes modificats genèticament i a la traçabilitat* dels aliments i pinsos produïts a partir de OMGs.

** Possibilitat d'identificar l'origen i les diferents etapes d'un procés de producció i distribució de bens de consum.*

La **Directiva 2001/18/CE** ha estat modificada per la **Directiva (UE) 2015/412**, pel que fa a la possibilitat que els Estats membres de la EU

restringeixin o prohibeixin el cultiu d'organismes genèticament modificats en el seu territori.

L'objectiu d'aquesta nova norma és establir el marc legal per adoptar les mesures adequades per evitar la contaminació transfronterera derivada del cultiu d'OMG als nostres països veïns en els quals pugui estar prohibit el cultiu d'aquests OMG, tal com preveia la Directiva (UE) 2015/412.

Els OMG autoritzats han passat per un rigorós procediment d'autorització que inclou una avaluació científica favorable de l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA).

3.9.2 Normativa Espanyola

Els continguts de les Directrius de la Unió Europea sobre organismes modificats genèticament s'han legislat a través de la **Llei 9/2003**, de 25 d'abril, on s'estableix el règim jurídic de la utilització confinada, alliberament voluntari i la comercialització d'organismes modificats genèticament (B.O.E. de 26/4/2003). Els continguts de les Directrius i Decisions de la Comissió de desenvolupament i adaptació no inclosos en la citada Llei, han estat incorporats en el **Real Decret 178/2004**, de 30 de gener, pel que s'aprova el Reglament General per al Desenvolupament i Execució de la Llei 9/2003 (B.O.E. de 31/1/2004).

3.9.3 Normativa etiquetatge d'un aliment OMG

La normativa europea obliga a les empreses a etiquetar els productes destinats al consum humà que siguin o be portin algun tipus d'aliment modificat genèticament.

Quan aquests productes contenen més d'un 0,9% de transgènics, és obligatori que constin a les etiquetes.

Segons les indicacions de l'Agència Catalana del Consum aquests productes s'han d'etiquetar de la següent manera:

“Aquest producte conté organismes modificats genèticament” o bé “aquest producte conté (nom de l'organisme –p. ex. soja) modificat genèticament “. Aquesta és la frase que han d'incloure els productors en les etiquetes dels aliments que continguin un 0,9% o més de transgènics o bé de derivats de transgènics. La frase ha de tenir la mateixa grandària que els ingredients del

producte. Els productes transgènics (OMG) apareixen a molts aliments: preparats per a animals i en molts d'altres que el consumidor pot trobar habitualment al mercat.

Les varietats de organismes genèticament modificats de manera comercial (l'únic conreu autoritzat a Europa) aprovades a l'estat inclouen dues modificacions genètiques diferents (events): Bt-176 de la companyia Syngenta (abans Novartis) i MON810 de la multinacional Monsanto. Tots dos events donen al blat de moro una propietat insecticida contra el taladre. La varietat Bt-176 va ser prohibida per la UE l'any 2004 per incloure un gen de resistència a antibiòtics, però, tot i així, l'any 2005 encara suposava un 5,4% de la superfície de blat de moro MG a Catalunya

Consideracions:

- Tots els productes OMG agraris i ramaders de consum humà s'han d'etiquetar com a organismes modificats genèticament (OMG).
- Els productes elaborats han de portar una etiqueta especial si en algun ingredient la presència d'OMG supera el 0,9%.
- Les autoritats portaran un control estricte dels passos que segueix un aliment transgènic, des del seu origen i al llarg de tota la cadena de producció. En aquest treball, s'ha treballat amb la farina de blat de moro blanc de la marca P.A.N, correctament etiquetada.

En relació al blat de moro, genèticament modificat, utilitzat en el treball de recerca l' Agència Catalana de Seguretat Alimentària ha publicat la renovació de la comercialització del blat de moro OMG



Figura 4 Farina genèticament modificada

“**Renovacions:** blat de moro MON 810.

Decisió d'execució (UE) 2017/1207 de la Comissió, de 4 de juliol de 2017, que renova l'autorització de comercialització de productes de blat modificats genèticament MON 810 (MON-ØØ81Ø-6) d'acord amb el Reglament (CE) núm. 1829/2003 del Parlament Europeu i del Consell.

Les decisions d'autorització no inclouen el cultiu. Les autoritzacions són vàlides durant deu anys, i qualsevol producte produït a partir d'aquests OMG estarà subjecte a les normes estrictes d'etiquetatge i traçabilitat de la UE.”

3.10 Llocs lliures de transgènics

Les zones lliures de transgènics, són zones les quals on està permès el cultiu de transgènics, ni es permeten aliments manipulats genèticament. Una zona lliure de transgènica pot ser, un camp de cultiu, espais naturals protegits, locals públics o comercials... Des de el punt de vista social, la resistència en contra dels transgènics ha augmentat molt des de els seus inicis, han sortit moltes associacions ecologistes, les quals es posicionen totalment en contra dels cultius de transgènics, algunes d'aquestes associacions són: Amigos de la Tierra, Green Peace, Ecologistas en Acción i COAG (Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos)



Figura 5: Associacions ecologistes en contra dels transgènics

4. Les Dàfnies

4.1 Què són?

Les dàfnies pertanyen a la classe dels branquiòpodes, aquesta classe de crustacis habiten pràcticament sempre en aigües dolces, i estan caracteritzats per tenir uns apèndix del tronc d'estructura aplanats, en forma de fulla. Formen part de l'ordre dels Diplostraca, els quals es caracteritzen per tenir una closca bivalva i tenir el cos lleugerament aplanat lateralment. En les dàfnies la closca protegeix el cos però no el cap, el cap té una sortida ventral inclinada enrere.

Les dàfnies quan naden utilitzen unes antenes les quals li provoquen un moviment no gaire àgil i de forma vertical. Les antenes propulsen l'animal cap amunt i tot seguit s'enfonsa lentament tornant a utilitzar les antenes per establir-se.

La dàfnia es coneix també com a puça d'aigua degut als seus moviments de natació espasmòdics.

4.2 Fitxa tècnica

Tipus: Artròpodes

Subtipus: Crustacis

Classe: Branquiòpodes

Ordre: Cladòcers

Família: Dàfnids

Gènere: Dàfnia

Espècie: Dàfnia magna

4.3 Estructura

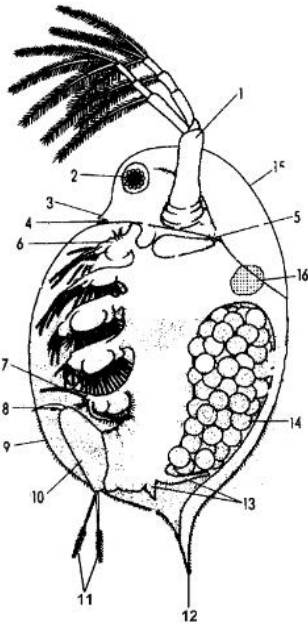


Figura 6. Esquema d'una dàfnia



Figura 7: Dàfnia fotografiada des del microscòpi on es pot observar els ous a la cambra incubadora

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1. Antena | 9. Espines anals |
| 2. Ull compost | 10. Postabdomen |
| 3. Rostre | 11. Sedes abdominals |
| 4. Antènula | 12. Espina caudal |
| 5. Mandíbula | 13. Processos abdominals |
| 6. Primer apèndix toràcic | 14. Cambra incubadora |
| 7. Segon apèndix toràcic | 15. Elm o ecut cefàlic |
| 8. Furca caudal | 16. Cor |

4.4 Alimentació

Les dàfnies són una espècie que menja per suspensió i filtració, és a dir, les dàfnies filtren les partícules que es troben en suspensió en el medi en el que es

troben. S'alimenten essencialment de fitoplàncton, però també poden ingerir microorganismes com bacteris, així com matèria orgànica dissolta.

4.5 On es poden trobar

Les dàfnies habiten en aigües estancades, les podem trobar en qualsevol estany, bassa o recinte que hi hagi aigua. Segons l'article de Carolyn W. Burns, la temperatura òptima per a la dàfnia està entre 23 i 25 graus. I el pH ideal és d'un 8,4.

4.6 Reproducció de les dàfnies

Depenent del medi les dàfnies adoptaran un mètode de reproducció o un altre:

El primer mètode es basa en la reproducció per mitja d'ous partenogenètics*, és a dir, ous no fecundats, els quals s'acumulen a la cambra incubadora fins a ser desenvolupats. Aquest sistema permet una reproducció segura i eficaç de la espècie, d'aquesta manera s'allibera un nombre d'ous que varia depenent de la espècie de dàfnia i de l'abundància de l'aliment. L'inconvenient d'aquest sistema és que no hi ha reconvenció genètica, per tant un canvi en el medi podria fer que totes les dàfnies es morissin.

El segon mètode és més complex, perquè durant el procés es fecunden els ous, això fa que sigui un procés més llarg, però més fiable ja que té recombinació genètica i quan el medi no és favorable la recombinació genètica permet adaptar-se millor als canvis.

En que consisteix la recombinació genètica:

La recombinació genètica consisteix en combinar l'ADN dels progenitors per tal d'adaptar-se al medi. Aquest procés té lloc a la profase 1 de la divisió meiòtica.

Partenogènesi*: Varietat de la reproducció sexual que consisteix en el desenvolupament d'un gàmeta fins a arribar a formar un individu adult, és a dir, sense que hi hagi fecundació.

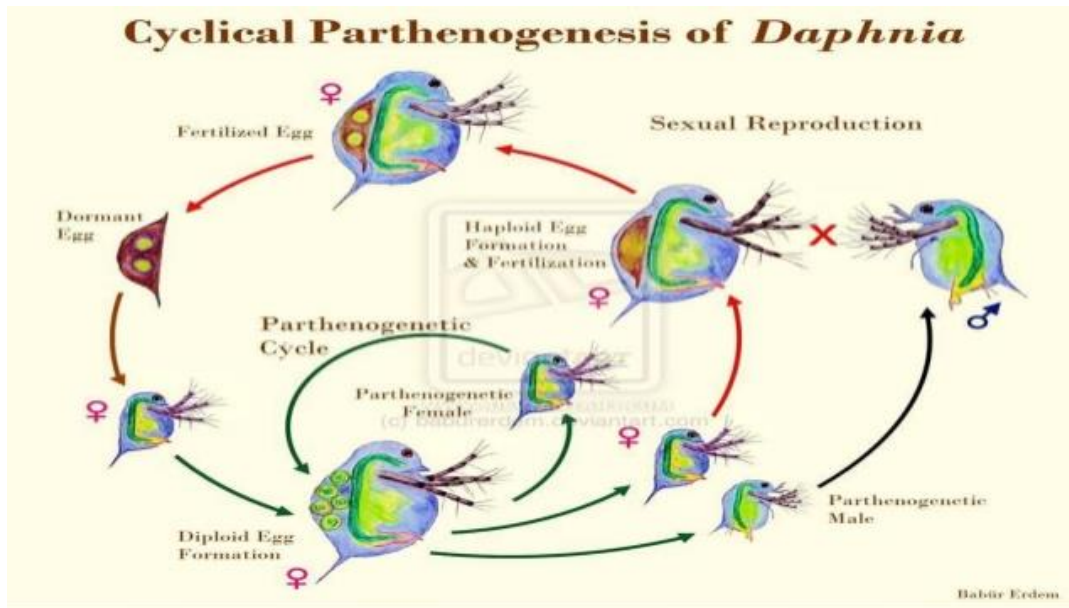


Figura 8. Cicle biològic de la dàfnia

4.7 Manteniment i cria

Un cop obtingudes les dàfnies, s'ha de intentar no sotmetre-les a canvis bruscos de temperatura, composició i naturalesa de l'aigua.

Després col·locarem les dàfnies en un aquari/tanc que estarà omplert d'aigua fins a la meitat. L'aigua ha de ser dolça i sense clor. També hi afegirem vegetació, ja siguin fulles o be plantes aquàtiques, aquestes aniran tenyint l'aigua, però cal conservar-la transparent, per tant hi posarem un oxigenador a l'interior, i així podrem mantenir les dàfnies oxigenades.

La importància de la vegetació, és proporcionar a les dàfnies el seu aliment. Per aquest motiu també s'hi pot afegir espirulina i llevat per tal de contribuir en la seva alimentació, tal i com es descriu en el document del Centre Documentació i Experimentació en Ciències i Tecnologia, Falcó, M.; Moreno, O.

4.8 Perquè s'han escollit dàfnies?

En diferents articles i estudis, s'utilitzen dàfnies com a bioindicadors perquè són éssers que detecten amb facilitat els canvis al medi, per això en molts estudis s'utilitzen com a detectors de diferents contaminants en les aigües, ja que són sensibles al clor i alguns metalls pesats.

Un exemple d'això, tal i com s'explica a l'article d'Ann Chin (2011), seria el projecte de John Colbourne, de la Universitat de Indiana, on s'estudien i es monitoritzen poblacions de dàfnies per poder detectar una possible contaminació de l'aigua, aquest projecte pot provar la perillositat d'alguns productes químics en la salut dels consumidors. Els estudis realitzats a dàfnies poden ajudar a millorar la comunitat y població humana.

Un altre exemple on s'han utilitzat dàfnies seria el departament de física ambiental de la Universitat de Girona, els quals porten molt de temps fent estudis amb dàfnies, i actualment tenen un projecte en el que les dàfnies són l'instrument principal de la recerca.

Com anteriorment s'ha mencionat les dàfnies són molt bons bioindicadors, perquè presenten diferents característiques, per exemple, les dàfnies són animals que s'alimenten per filtració i suspensió. Es a dir, s'alimenten de les partícules dissoltes a l'aigua, i no són selectives, per tant, aquest fet fa que no esculli el que menja i absorbeixi qualsevol partícula que es trobi en el seu medi. Una altra característica de les dàfnies és que aquesta espècie és molt sensible als canvis ambientals, els afecta qualsevol alteració de temperatura, de pH, els canvis en les partícules de l'aigua i la seva toxicitat.

Per aquesta llista de motius, en aquest treball es provaran quins efectes poden tenir diferents tipus de farines (dissoltes en aigua) sobre les dàfnies.

Tenint en compte els estudis realitzats i el fet que les dàfnies són uns bons bioindicadors s'ha decidit utilitzar-les en aquest treball de recerca per a provar quins efectes poden tenir diferents tipus de farines (dissoltes en aigua) sobre els organismes vius.

Marc Experimental

5. Introducció

L'experiment del treball de recerca es basa en alimentar durant una setmana un grup de dàfnies i veure com reaccionen als aliments. Hi ha 5 tipus diferents d'aliments per dàfnies (farina de blat, farina de blat força, farina de blat ecològica, farina de blat de moro i farina de blat de moro genèticament modificat-GMO) i un grup control alimentat amb espirulina. De cada aliment s'han fet 3 rèpliques per a determinar uns resultats més fiables, i que ens permetin detectar si hi ha hagut algun error en alguna de les 3 rèpliques.

Simultàniament s'ha fet un reactor amb les dàfnies sobrants, per si en algun cas l'experiment pateix algun accident i no es puguin recollir bé les dades. En aquest darrer cas es repetirà l'experiment.

La recollida de les dàfnies s'ha fet a l'entorn del riu Ter, concretament en basses d'aigua estancada.

També s'ha preparat dos pots amb el triple de concentració de farina de blat de força i farina de blat ecològica per mirar si és més letal amb més concentració.

6. Objectius

- Determinar quin tipus de farina és més beneficiosa pel consum.
- Comprovar si la farina ecològica és millor que les altres.
- Comprovar si la farina de blat genèticament modificada és perjudicial tal com diuen les crítiques.

Les principals hipòtesis de cara l'experiment són:

1. Les dàfnies són uns bons bioindicadors
2. Les dàfnies respondran de maneres diferents depenent de la farina que s'alimentin
3. Cada farina reaccionarà diferent amb les dàfnies
 - La farina ecològica mantindrà als organismes en millors condicions que els altres tipus de farines.
 - La farina GMO afectarà negativament als organismes.

- La farina de blat i blat de moro no afectaran negativament als organismes.
- La farina de blat de força afectarà negativament als organismes però no tant com la genèticament modificada

7. Metodologia

7.1 Obtenció de dàfnies

Hi ha diverses maneres d'aconseguir les dàfnies, en aquest cas, en primer lloc es van comprar a un particular però degut a l'alta mortalitat que va haver-hi es va decidir recollir les dàfnies en una petita bassa al costat del riu Ter en el tram de Bescanó (Figura 9 i 10).



Figura 9. Punt de recollida de les dàfnies.



Figura 10. Lloc on es van recollir les dàfnies

Per aconseguir-les es va utilitzar un pot i un embut per a posar-les en una ampolla de 1 L.

Posteriorment es va fer una observació la dàfnia al microscopi òptic per tal de veure la morfologia d'aquesta (Figura 11).



Figura 11. Foto dàfnia

7.2 Creació del reactor

El reactor és un compartiment amb la funció de reservori de dàfnies on es van guardar i es van criar les dàfnies de l'experiment, mentre l'experiment es duia a terme, les dàfnies no utilitzades restaven en aquest compartiment.

En aquest treball es van fer dos reactors. Un per les dàfnies comprades que havien sobreviscut al trajecte i un altre per les dàfnies provinents del riu Ter.

Per crear el reactor es va necessitar una caixa de plàstic amb capacitat per a 16L (Figura 13). Les mides del reactor eren: 35 cm d'alçada, 40 cm d'amplada i una profunditat de 25 cm (Figura 12).

Pel manteniment de les dàfnies en el reactor, el primer es va afegir 12L d'aigua de Ribes per omplir $\frac{3}{4}$ parts de la caixa (es va escollir aquest tipus d'aigua perquè és molt neutra i per tant no hauria d'afectar al comportament de les dàfnies a l'hora de crear el medi on cultivar-les, tal i com ens van recomanar els experts del Departament de Física Ambiental de la UdG) (Figura 14)

També es va col·locar un oxigenador amb un dispersor (Figura 15) per a regular l'entrada d'aire al reactor. En el cas de que l'oxigenador no es pugui regular cal afegir brides al tub que deixin passar la quantitat d'aire desitjada. És molt important regular l'entrada d'aire perquè si és massa forta, la mobilitat de les dàfnies pot veure's afectada a causa l'excés d'agitació.

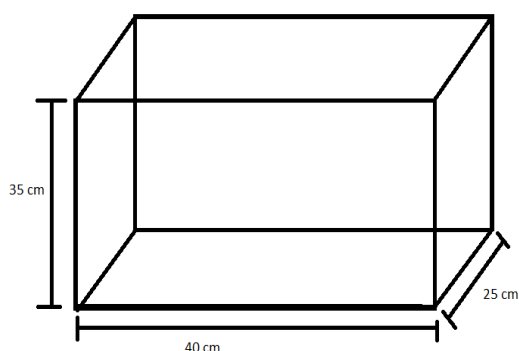


Figura 12. Esquema del Reactor



Figura 13. Caixa utilitzada per a crear un reactor



Figura 14. Aigua de Ribes



Figura 15. Oxigenador



Figura 16 Reactors finalitzats.
El reactor petit s'ha utilitzat per recollir les dàfnies del riu

Per a completar el medi es va necessitar l'aliment de les dàfnies: espirulina i llevat (Figura 17) que es poden aconseguir en qualsevol botiga ecològica.

Per alimentar a les dàfnies es dissolia una cullerada petita de llevat i una altre d'espirulina en un vas de precipitats de 100 ml, després es deixava a l'agitador durant uns 5 minuts i s'avocava al reactor (aquest procés es feia un cop per setmana). També es va utilitzar una pipeta per caçar les dàfnies quan tocava traslladar-les del reactor als recipients de l'experiment (Figura 18), i un termòmetre per a comprovar que la temperatura fos l'adequada per a la seva supervivència; aproximadament uns 20 graus. (Figura 19).



Figura 17. Espirulina i Llevat



Figura 18. Pipeta Pasteur



Figura 19: Termòmetre

7.3 Creació de l'experiment

7.3.1 Material

L'experiment es va fer en pots cilíndrics de vidre d'1 L de 18 cm d'alçada i 9 cm de ample (Figura 20 i 21). Es van utilitzar 18 pots en total ja que es van fer 3 rèpliques de cada tipus de farina.

A cada rèplica es van fer cinc tractaments, cadascun amb un tipus de farina diferent (Figura 24), a més a més, un es va fer un grup control amb espirulina (Figura 17).

Les farines utilitzades van ser:

- Farina de blat

- Farina de blat de moro
- Farina de blat ecològica
- Farina de blat de força
- Farina de blat de moro genèticament modificada

Per fer les concentracions i controlar la quantitat d'aigua que es posava en cada recipient varen ser necessàries diferents provetes de 500ml i 100 ml per a ser més precisos (figura 23). Per a fer la dissolució dels diferents soluts es van utilitzar 6 vasos de precipitats o pots de més d'1L (Figura 25), i per a fer que la concentració es dissolgui en tot el recipient es va utilitzar un agitador (Figura 26). Per últim, per a calcular la quantitat de solut a posar en cada mescla es va utilitzar una bàscula (Figura 22).



Figura 20. Pot cilíndric de vidre

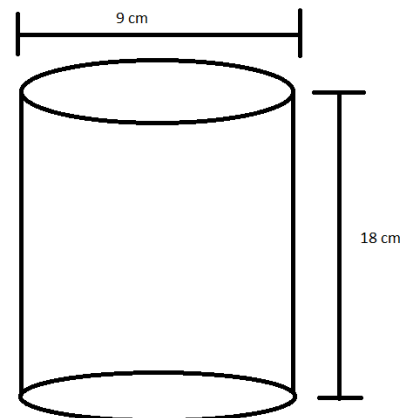


Figura 21. Esquema pot cilíndric



Figura 22. Bàscula científica



Figura 23. Provena de 500 ml



1. Farina de blat
2. Farina de blat de moro
3. Farina de blat ecològica
4. Farina de blat de Força
5. Farina de blat de moro genèticament modificada

Figura 24. Tipus de farines



Figura 25. Pot de 1,5 L



Figura 26. Agitador en funcionament

7.3.2 Protocol

El primer es va afegir 1L d'aigua als 6 pots de 1,5L i a cada un d'aquests pots es va afegir 1 gram de solut, calculat amb la bàscula (un gram d'un solut diferent a cada pot). A continuació es va barrejar amb l'agitador durant 5 minuts i es va deixar precipitar durant una hora. Un cop precipitat es va afegir 30 ml de dissolució a 3 dels vasos d'1L (en l'espíulina només un ja que és el grup control). Tot seguit, es va afegir a 16 dels pots d'un litre, 570 ml d'aigua de Ribes. Per finalitzar es van introduir 10 dàfnies a cada pot.

Amb els dos pots sobrants s'hi van afegir 510ml d'aigua i 90 de dissolució de les farines de blat de força i blat integral ecològic, per a provar diferents concentracions.



- 1. Fila rèplica 1**
- 2. Fila rèplica 2**
- 3. Fila rèplica 3**

Figura 27. Experiment iniciat

7.4 Factors a analitzar

Durant desenvolupament i control d'aquest treball de recerca s'han analitzat diferents aspectes que ens han permès saber en quines condicions es trobaven les dàfnies. Aquests aspectes es van analitzar durant 8 dies i es va observar:

- **Mortalitat:** El primer indicatiu que un aliment pot ser perjudicial és si afecta a la vitalitat de la puça, per tant, la mortalitat és un factor molt important a l'hora de determinar la toxicitat d'un aliment. Es farà el recompte de dàfnies dins del mateix pot i a ull nu.
- **Mobilitat:** La manera de moure's de les dàfnies és molt regular, i si pateix canvis com excés de mobilitat o mobilitat nul·la pot suposar que les dàfnies estan patint alguna mena de trastorn. S'observaran els moviments de les dàfnies a ull nu.
- **Estat en que es troba l'aigua i el pH:** l'estat en el que es troba l'aigua és important en el procediment ja que si les dàfnies alliberen molt de residu en el medi voldrà dir que l'aliment no serà prou nutritiu i s'excreta gran part de l'aliment.

El pH es va observar amb un pH-metre i la qualitat de l'aigua es va observar a ull nu.



Figura 28. pH-metre



Figura 29. Recollida de dades

8. Recollida de dades

Les dades obtingudes es van recollir i comparar en diferents gràfiques, primer es van fer les gràfiques de mortalitat de cada rèplica i després la mitjana de les tres, aquesta última es va fer tenint en compte desviaments i error. També es va fer la gràfica del pH i per últim, una gràfica de mortalitat on figuren les dos farines amb concentració triple.

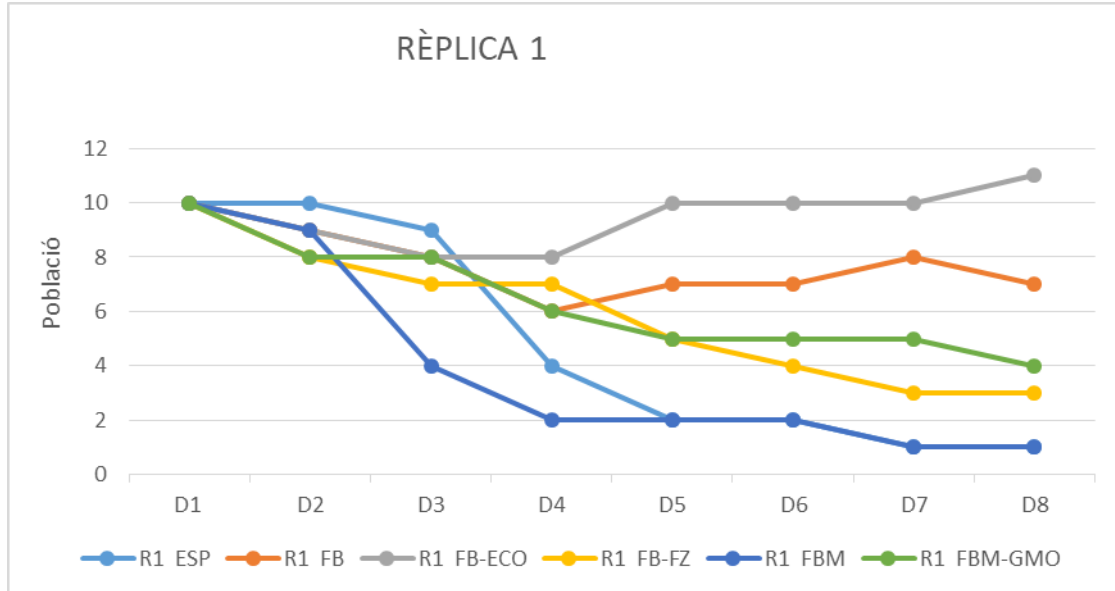
8.1 Resultats

L'experiment va tenir una durada de 8 dies, un cop finalitzat, els resultats extrets són:

Primer de tot es van mirar els resultats de mortalitat, els quals es van analitzar en les diferents repiques i després es va fer la mitjana de les tres.

MORTALITAT

Rèplica 1:



FB - Farina de blat	FBM - Farina de blat de moro
FB-ECO - Farina de blat ecològica	FBM-GMO - Farina de blat de moro GMO
FB-FZ - Farina de blat força	ESP - Espirulina

Rèplica 1:

Espirulina:

L'espírulina es manté estable fins arribar al dia 4, hi ha un decents important deixant a 4 dàfnies vives, més endavant sembla estabilitzar-se i poc a poc el nombre de dàfnies es redueix fins a quedar una sola dàfnia.

Farina de blat ecològica:

La farina de blat ecològica pateix una mica de mortalitat els primers dies, però arribat el dia 5, les dàfnies es reproduïxen i acaben arribant a les 12 dàfnies

Farina de blat:

La farina de blat segueix un recorregut similar a la farina ecològica, però en aquest cas la mortalitat inicial és més marcada i la reproducció de les dàfnies no és tant elevada, acabant amb 7 dàfnies

Farina de blat de moro:

Aquesta farina presenta una gran mortalitat el dia dos i tres, passats aquests dies s'estabilitza fins al final de l'experiment acabant amb una dàfnia.

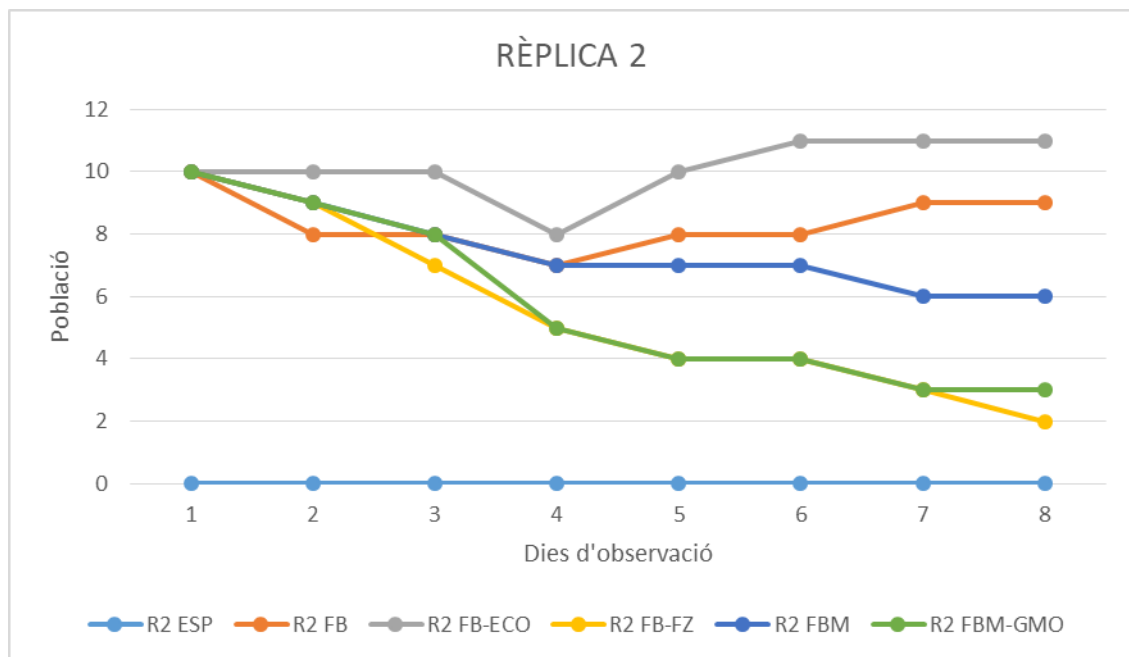
Farina de blat de moro genèticament modificada:

Aquest tipus de farina presenta una mortalitat constant i aquest fet fa que poc a poc les dàfnies morin i acabin amb 4 dàfnies.

Farina de blat força:

Aquesta farina segueix un esquema similar a l'anterior, ja que també pateix una mortalitat constant, tot i que al final de la gràfica, aquest tipus de farina presenta més mortalitat .

Rèplica 2:



FB - Farina de blat	FBM - Farina de blat de moro
FB-ECO - Farina de blat ecològica	FBM-GMO - Farina de blat de moro GMO
FB-FZ - Farina de blat força	ESP - Espirulina

Rèplica 2:

Espirulina:

Només s'ha fet una replicació d'espíulina, la qual ja formula en la Rèplica 1.

Farina de blat ecològica:

La farina de blat ecològica es manté molt estable, tot i que en el dia 4 pateix una pujada de mortalitat i seguidament les dàfnies es reproduïxen fins a quedar estables en 11 dàfnies.

Farina de blat:

La farina de blat no és tant regular com la farina ecològica, ja que pateix una mortalitat inicial més elevada i la reproducció no és tant eficient com en la farina ecològica.

Farina de blat de moro:

Aquesta farina presenta una mortalitat regular, però no molt exagerada, però de mica en mica van morint les dàfnies.

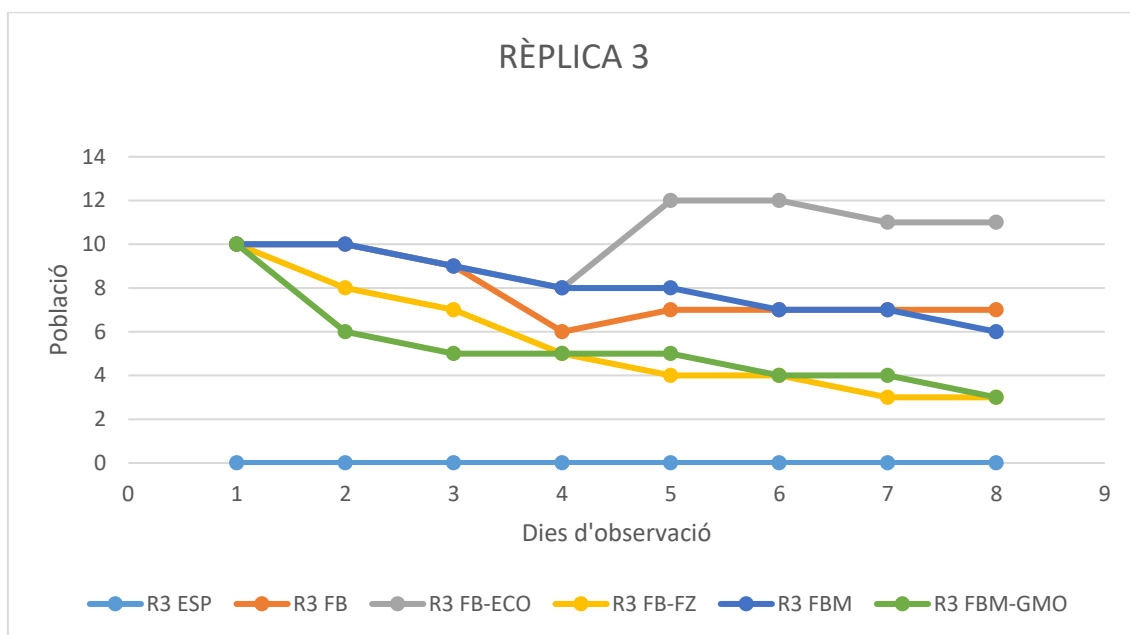
Farina de blat de moro genèticament modificada:

Igual que en la primera rèplica pateix una mortalitat constant, tot i que en aquesta el dia 4 hi ha un augment important de la mortalitat.

Farina de blat força:

La farina de blat de força és també força regular respecte la mortalitat, és a dir, que constantment la mortalitat afecta a les dàfnies i el número de dàfnies baixa fins a quedar-se amb 2 dàfnies.

Rèplica 3:



FB - Farina de blat	FBM - Farina de blat de moro
FB-ECO - Farina de blat ecològica	FBM-GMO - Farina de blat de moro GMO
FB-FZ - Farina de blat força	ESP - Espirulina

Rèplica 3:

Espirulina:

Només s'ha fet una replicació d'espírulina, la qual ja es formula en la Rèplica 1.

Farina de blat ecològica:

La farina de blat ecològica pateix una mortalitat constant fins el dia 4, el dia següent les dàfnies es reproduïxen d'una manera exagerada, arribant a les 12 dàfnies, acabat l'experiment ens trobem amb 11 dàfnies.

Farina de blat:

La farina de blat segueix força igual a l'esquema de les dos rèpliques anteriors, durant els primers dies algunes dàfnies moren però, més endavant es reproduïxen, però no tant exagerat com la farina de blat ecològica.

Farina de blat de moro:

Aquesta farina presenta poca mortalitat, però cal dir que és constant. Aquest fet fa que acabi l'experiment amb 6 dàfnies.

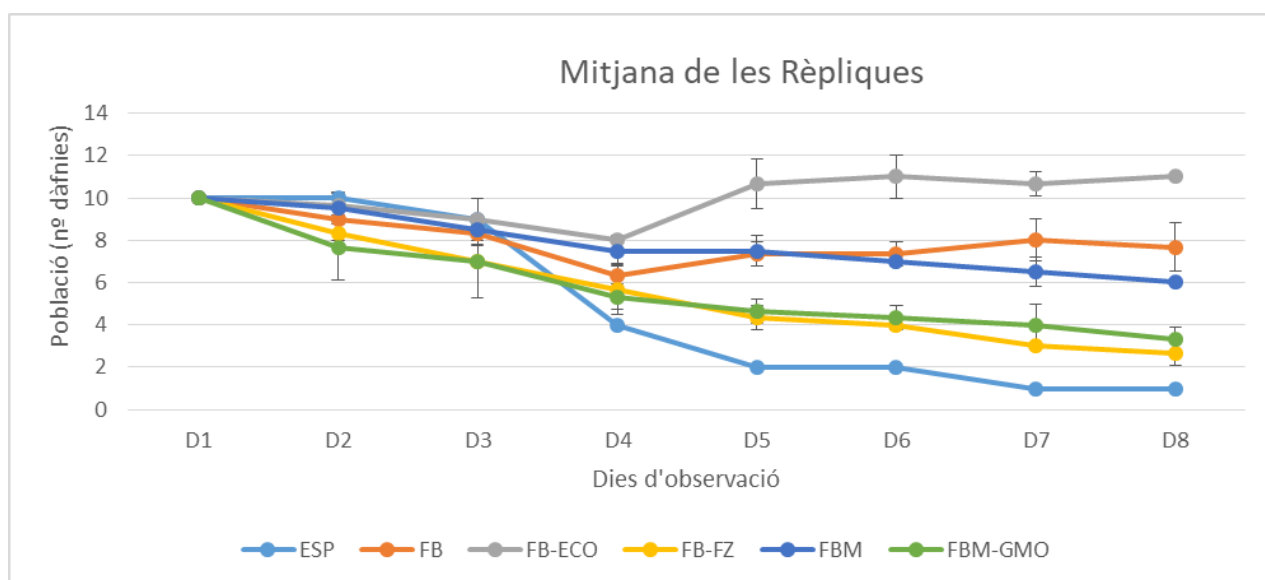
Farina de blat de moro genèticament modificada:

Aquesta farina presenta una alta mortalitat el dia 2, passat el dia 2 la mortalitat es va regulant i disminuint, això fa que l'experiment acabi amb 3 dàfnies vivies en el pot de la farina genèticament modificada.

Farina de blat força:

Aquesta farina pateix una mortalitat elevada i força constant, aquest fet fa que poc a poc el numero de dàfnies descendeixi fins arribar a 3 dàfnies.

Mitjana de les 3 rèpliques:



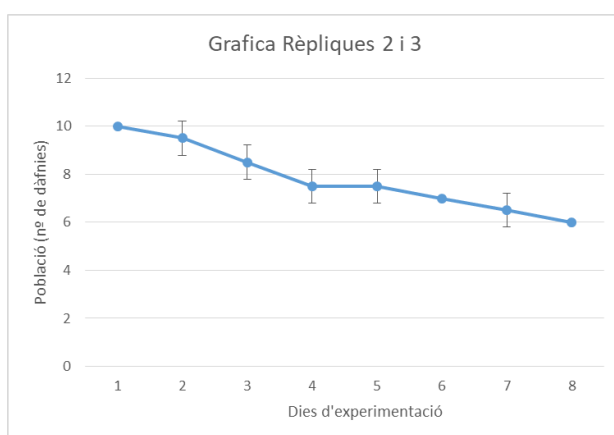
Gràfica 1: Mitjana de mortalitat de les tres rèpliques

FB - Farina de blat	FBM - Farina de blat de moro
FB-ECO - Farina de blat ecològica	FBM-GMO - Farina de blat de moro GMO
FB-FZ - Farina de blat força	ESP - Espirulina

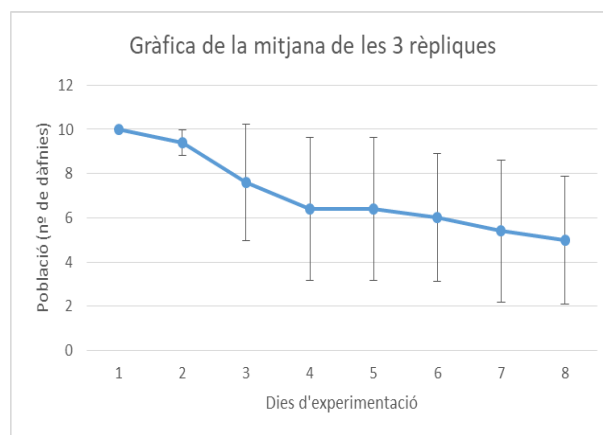
A la gràfica 1 es pot observar que la farina amb menys mortalitat en la mitjana de les tres rèpliques és la farina de blat ecològica, amb molta avantatge ja que no només manté el nombre de dàfnies sinó que també en aquest medi s'hi han pogut reproduir.

Seguidament tenim la farina de blat, en aquesta farina podem observar que els primers 4 dies la mortalitat augmenta, és a dir, el nombre de dàfnies disminueix. A partir del quart dia el nombre de dàfnies augmenta, per tant les dàfnies s'han reproduït.

Pel que fa a la farina de blat de moro, la població de dàfnies es manté més o menys estable tots els dies, tanmateix la mortalitat ha augmentat progressivament d'una manera moderada. Tot i que per fer aquest anàlisi es va decidir no incloure la rèplica 1 per què presentava un error molt gran i la tendència era molt diferent. Tal i com es pot observar a les gràfiques 2 i 3.



Gràfica 2. Mitjana de les rèpliques 2 i 3 de la farina de blat de moro



Gràfica 3. Mitjana de les 3 rèpliques de la farina de blat de moro

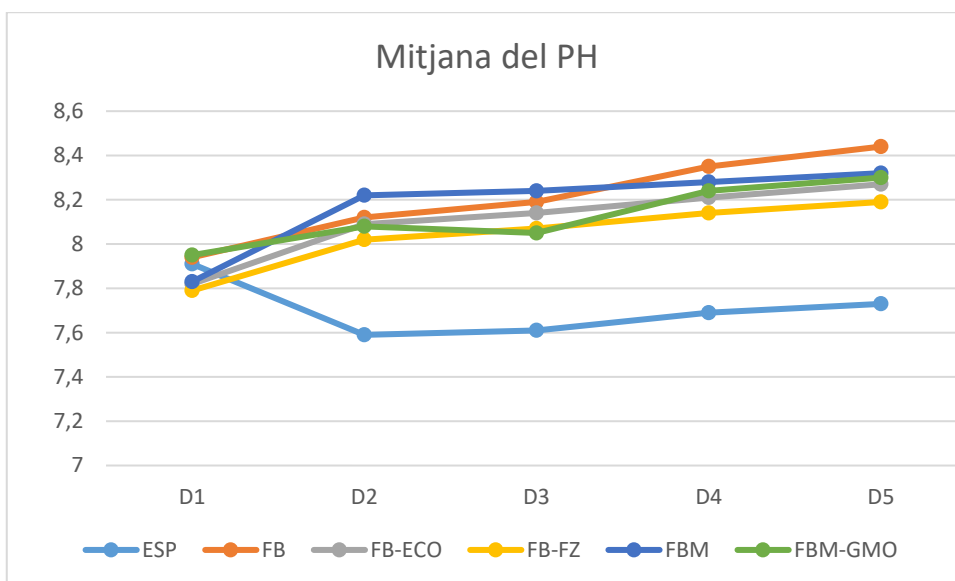
En la gràfica 2, es mostra la mitjana de la mortalitat de la farina de blat de moro de les rèpliques 2 i 3, sense tenir en compte la primera, en canvi en la gràfica tres es pot observar la mitjana de les 3 rèpliques i el seu corresponent error. Comparant les dos gràfiques s'observa que la primera pràcticament no té error, en canvi en la segona l'error és molt més elevat i per tant és possible que hi hagi hagut algun problema a la rèplica 1 i per això s'ha eliminat. Per aquest mateix motiu s'ha decidit eliminar la rèplica 1 de la resta.

Com es pot observar a la grafia 1 la farina de blat de moro GMO i la farina de blat de força, pateixen un augment constant de la mortalitat similar i això fa que les seves poblacions estiguin constantment en decadència.

En aquesta gràfica es mostra com l'espíulina es manté constant fins el dia 3, en el dia 4 pateix un augment molt gran de mortalitat i els següents dies aconseguix establir-se fins a quedar solament una dàfnia.

pH

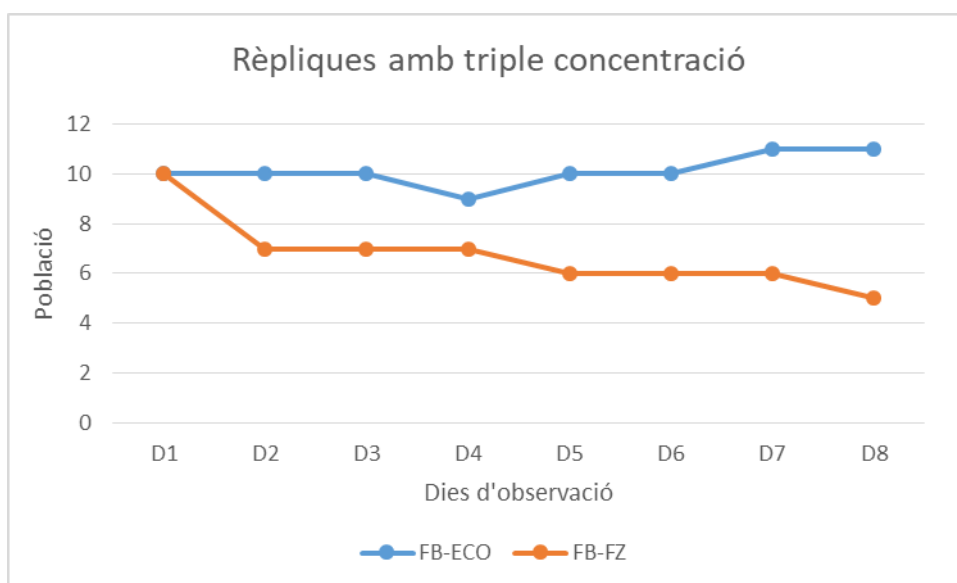
Un cop acabada la mortalitat es mirar el pH i tot seguit es va mirar la mobilitat.



FB - Farina de blat	FBM - Farina de blat de moro
FB-ECO - Farina de blat ecològica	FBM-GMO - Farina de blat de moro GMO
FB-FZ - Farina de blat força	ESP - Espirulina

En tots els tipus de farina el pH puja de manera regular, al llarg dels 5 dies passen de 7,8-8 fins a 8,2-8,4. En canvi en l'espírulina el primer dia el pH baixa fins a 7,6 (la basificació de l'aigua podria afectar a les dàfnies i això donaria sentit als resultats obtinguts en l'espírulina) un cop passat el primer dia el pH de l'espírulina comença a pujar de manera regular com en les altres farines.

Farines amb triple concentració:



Gràfica 2: Rèpliques amb triple concentració

En la gràfica 4, podem observar que la farina de blat ecològica es manté estable fins el dia 4 que pateix una mica de mortalitat, però passat el dia, es recupera i es reproduïxen les dàfnies del tractament. En canvi en la farina de blat de força pateix una pujada de mortalitat en els dies 2,5 i 8, però la resta de dies es manté estable.

MOBILITAT

Taula 6: Dades de mobilitat de les dàfnies en els diferents tractaments durant els 8 dies. On D és dia.

Mobilitat	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
ESP	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
FB	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
FB-ECO	Normal	Normal	Normal	Més activitat	Més activitat	Més activitat	Més activitat	Més activitat
FB-FZ	Normal	Normal	Reduïda	Reduïda	Reduïda	Reduïda	Reduïda	Reduïda
FBM	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
FBM-GMO	Normal	Normal	Normal	Reduïda	Reduïda	Reduïda	Reduïda	Reduïda

FB - Farina de blat	FBM - Farina de blat de moro
FB-ECO - Farina de blat ecològica	FBM-GMO - Farina de blat de moro GMO
FB-FZ - Farina de blat força	ESP - Espirulina

Com es pot veure en la taula 1: en els grups d'espíulina, farina de blat i farina de blat de moro la mobilitat s'han mantingut normals tots els dies, tot i que en la farina de blat i la farina de blat de moro les dàfnies tendeixen a mantenir-se a la superfície, mentre que en l'espíulina les dàfnies es mouen per tota la alçada aigua del pot.

Pel que fa en el tractament de farina de blat ecològica, a partir del quart dia, les dàfnies presenten una mobilitat més activa, és a dir, les dàfnies es mouen per tot el pot amb més velocitat. En canvi, en els tractament de farina de blat de força i en la farina genèticament modificada, les dàfnies presenten una mobilitat reduïda, pràcticament nul·la i es mantenen al fons del pot.

9. Conclusió

En els resultats obtinguts es pot observar on clarament la farina que ha tingut més acceptació per les dàfnies és la farina de blat ecològic, perquè no només és la farina amb menys mortalitat sinó que també s'ha demostrat que té la capacitat de crear un medi òptim per a la reproducció de les dàfnies, i no només això, manté a les dàfnies actives en tot moment. Tot seguit trobem la farina de blat, és una molt bona farina respecte la mortalitat, tot i no ser tant bona com la farina ecològica també té la capacitat de crear un medi favorable per a la reproducció de les dàfnies, però no és tant eficaç com l'anterior.

En el cas de la farina de blat de moro es va haver d'eliminar la primera rèplica perquè era exageradament diferent en relació a les dos següents, això podria haver estat a causa de algun altre factor com per exemple una pujada de temperatures o una falta de oxigen, i aquest fet feia que augmentes molt l'error. Eliminada la primera rèplica la farina de blat és una farina amb una baixa mortalitat, però sense la capacitat de crear un medi on puguin reproduir-se les dàfnies.

Seguidament trobem la farina de blat de moro genèticament modificada i la farina de blat de força, dos farines que van molt juntes respecte la mortalitat. Les dos són amb diferència les farines més perjudicials per a la salut de les dàfnies perquè tenen una mortalitat molt alta. Si comparem les dues farines, amb molt poca diferència, la més perjudicial és la farina de força. Podem dir que això és degut al tractament que han estat sotmeses aquestes dues farines. En primer lloc trobem la farina de blat de força, una farina a la qual se li han afegit proteïnes de manera artificial(gliadina i glutenina), i el fet d'afegir aquestes proteïnes fa que la farina sigui més difícil de digerir per la dàfnia i per tant causi aquesta alta mortalitat

En segon lloc, podem dir que la farina de blat de moro genèticament modificada afecta també de manera negativa a les dàfnies degut al tractament utilitzat per a fabricar-la. Aquesta farina ha estat creada mitjançant un bacteri que dona resistència al gra envers factors que puguin malmetre'l. Aquesta resistència afecta a la farina fent que sigui més difícil de digerir i aconseguint com a resultat la mortalitat de les dàfnies.

pH:

El pH és força regular en tot les rèpliques de les farines i no hi ha gaire diferència entre elles. En canvi en l'espíulina inicialment el pH baixa d'una manera molt brusca, però després sembla que torna a pujar de manera regulada. Aquest fet podria explicar la mort de les dàfnies del tractament amb espíulina per la baixada del pH.

Triple concentració:

En la triple concentració es pot observar que en els dos casos, farina de blat ecològica i farina de blat de força, no els afecta la concentració ja que segueixen els mateixos resultats obtinguts en els dos tipus de concentracions

Mobilitat:

En la mobilitat també destaca la farina ecològica perquè a partir del quart dia les dàfnies es presentaven molt actives i nedaven per tota l'alçada d'aigua. En l'espíulina, farina de blat normal i farina de blat de moro, la mobilitat no es va veure afectada per l'alimentació, tot i que en les dos farines les dàfnies nedaven per la superfície del pot, podria ser a causa de la llum que els hi arribava del exterior, ja que la llum els hi arribava dels fluorescents del institut.

En les dos farines restants, la farina de blat de moro genèticament modificada i la farina de blat de força, a partir del 3-4 dia les dàfnies tenien una mobilitat reduïda, en moltes ocasions estaven quietes, es trobaven totes al fons del recipient, i en cap moment arribaven a la superfície.

Les conclusions que podem extreure d'aquest treball són:

La farina que millor manté a les dàfnies és la farina ecològica, amb la capacitat de crear un medi on reproduir-se i mantenir-les actives. Suposadament pel fet que no ha estat manipulada i ha estat cultivada en un sistema de cultiu ecològic, molt menys agressiu pel gra. A més podríem dir que aquesta farina és la que té un valor nutricional més alt.

La farina de blat és una molt bona farina perquè també té la capacitat de crear un medi per reproduir dàfnies tot i que no és tant eficaç com la farina de blat ecològica, i no té els mateixos efectes en la mobilitat de les dàfnies, és a dir, que no les manté tant actives.

La farina de blat de moro, és un tipus de farina que no té la capacitat per crear un medi on reproduir-les, tot i això, és una farina amb poca mortalitat i no afecta a la mobilitat de les dàfnies.

Les farines de blat de moro genèticament modificat i la farina de blat de força, són dos tipus de farina que presenten una alta mortalitat i afecten al comportament de les dàfnies reduint-ne la mobilitat i quedant-se quietes en moltes ocasions.

L'espírulina és un bon aliment tot i que basifica l'aigua i això fa que si és massa bàsica les dàfnies morin a causa del procés d'osmosi.

Els objectius plantejats abans de l'experiment han estat resolts:

Hem aconseguit determinar, segons els resultats obtinguts, que la farina més beneficiosa per al consum és la farina de blat ecològica, tanmateix l'objectiu de comprovar si la farina de blat ecològica és millor que els altres tipus de farines també ha estat comprovat. I per últim l'objectiu de comprovar si la farina de blat de moro genèticament modificada és perjudicial tal com diuen les crítiques ha donat com a resultat que si que podria ser perjudicial per a la salut del consumidor.

Acabat l'experiment totes les hipòtesis han estat comprovades:

Les tres hipòtesis principals han acabat demostrades.

La primera la qual deia que les dàfnies són bons bioindicadors, hem demostrat per mitjà de la bibliografia i exemples que les dàfnies són molt bons bioindicadors.

La segona la qual deia que les dàfnies respondrien de diferents maneres depenent de la farina que s'alimentessin, també hem comprovat que era certa ja que no totes les farines han obtingut el mateix resultat.

I la tercera, que deia que cada farina reaccionaria de manera diferent amb els dàfnies, també és certa.

Les hipòtesis secundàries també han quedat resoltes. Certament podem dir que la hipòtesis que deia que la farina ecològica mantindria a les dàfnies amb millors condicions que la resta de farines, la hipòtesis que deia que la farina GMO afectaria negativament als organismes i la hipòtesis que deia la farina de blat i blat de moro no afectarien negativament als organismes eren correctes, en canvi la hipòtesis que deia que la farina de força afectaria negativament als organismes però, no tant com la farina genèticament modificada estava equivocada ja que la farina de força acaba següent més perjudicial i mortal que la farina genèticament modificada.

10. Epíleg

El treball de recerca ha estat un procés llarg i costós, però tot i les dificultats estic content amb el resultat. Gràcies al treball he aprofundit més en temes que m'interessen, la genètica i la creació dels transgènics. El treball també m'ha servit per sentir de primera mà com era crear el teu propi experiment des de zero, viure l'experiència de recollir les meves pròpies dades i extreure les meves conclusions contrastant-les amb la part teòrica obtinguda anteriorment d'una recerca bibliogràfica, mitjançant articles i altres referències.

Per últim, he tingut certes dificultats alhora de elaborar el treball, però la que més importància ha tingut en tot el procés ha estat la obtenció de les dàfnies, ja que ens va constar aconseguir un proveïdor, però això no es tot, aquest era de València i alhora de demanar les dàfnies, el paquet arribava amb molt endarreriment i les dàfnies arribaven mortes. Dues vegades les vam demanar i poques dàfnies vam poder aprofitar de les comandes. Com a alternativa em vaig informar d'on podia trobar dàfnies, i vaig buscar per totes les basses de les proximitats, fins que en una vora del riu amb molta vegetació, i on l'aigua estava força estancada vaig posar un vas per treure una mostra d'aquella aigua i sota les plantes estava ple de petits crustacis, la majoria eren dàfnies. Un cop descobert on s'amagaven vam extreure les suficients com per començar l'experiment i on més endavant tornaria a buscar-ne més per fer les fotos de les dàfnies que es mostren en el treball.

11. Bibliografia

BUENO TORRES, David. Convivint amb els transgènics. Barcelona, Universitat de Barcelona, 2008, 277, 278, 279.

BURNS, Carolyne W. “*Relation between filtering rate, temperature, and body size in four species of daphnia*”, 1969

CENTRE DE DOCUMENTACIÓ I EXPERIMENTACIÓ EN CIÈNCIES I

TECNOLOGIA, Daphnia magna,

http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/images/stories/WEB_antiga/recursos/pdf/cambracia/daphnia.pdf (19.08.2017)

GENERALITAT DE CATALUNYA, Aliments transgènics,

https://consum.gencat.cat/temes_de_consum/alimentstransgenics/index.html
(03.08.2017)

GEOCHEMBIO. Daphnia, [GeoChemBio.com/biology/organisms/Daphnia spp.](http://GeoChemBio.com/biology/organisms/Daphnia_spp)
(19.08.2017)

GOBIERNO DE ESPAÑA. Legislación europea

http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/biotecnologia/organismos-modificados-geneticamente-omg-/legislacion-general/Legislacion_europea.aspx (04.08.2017)

HICKMAN, ROBERTS, LARSON, TANSON, EISENHOUR. *Principios integrales de la zoología*. Madrid, McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U, 2006, 256

INVESTIGACION Y CIENCIA. La daphnia una pulga de agua,

<http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/la-inflacion-debate-528/daphnia-una-pulga-de-agua-8926> (18.08.2017)

ISAAA, Contribution of biotech Crops to sustainability

http://www.isaaa.org/resources/infographics/biotechcropsbenefits/ISAAA-Infographics_Benefits.pdf (30.07.2017)

KLUG, William S. *Conceptos de genética*. Madrid, Pearson Educacion, 2013, 46.

PANÀTICS. Farinas, <https://panatics.com/teorica-tecnica/farines/> (06.08.2017)

PERERA, Julián. TORMO, Antonio. GARCÍA, José Luís. *Ingeniería genética. Volumen II. Expresión de DNA en sistemas heterólogos*. Editorial Síntesis, 2002, 232-234

PINIMG. Como se fabricant los OMG.

<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/02/41/7b/02417ba3a903f8bdb0d913b5e8eb756c.jpg>
(21.08.2017)

RACO. Discursos de divulgació científica sobre biotecnologia alimentària, <http://www.raco.cat/index.php/RevistaEtnologia/article/viewFile/49457/57382>
(16.08.2017)

RUPPERT, Edward E. BURNES, *Zoología de los invertebrados*, Mc-Graw Hill, 1997, 747-748

SOMLOQUESEMBREM. Campaña de zones lliures de transgènics, http://somloquesembrem.org/wp-content/uploads/2013/01/DossierZonesLliures_2006.pdf (21.08.2017)

UAB. Introducció als transgènics, <http://bioinformatica.uab.es/biocomputacio/treballs00-01/Parisi-Valls/Cereals%20Transgenics/Transgen.htm> (16.08.2017)

VILLANUEVA, Rafael, *El Gluten y su rol en la industria de panificación*, Universidad de Lima, 2014, 234-235

YLLA. Procés de transformació del blat a farina, <http://www.ylla1878.com/blog/2013/01/proc%C3%A9s-de-transformaci%C3%B3-del-blat-a-farina/> (21.08.2017)