



TRANSGÈNICS,

tocats per la tramuntana?

**2n de Batxillerat
Maristes Girona**

TREBALL DE RECERCA

1.ÍNDEX



1. Índex.....	2
2. Presentació del treball.....	4
3. Què són els transgènics?.....	6
4. Transgènics. La seva història.....	8
4.1. Creació del primer transgènic d'ús comercial.....	8
4.2. Evolució dels transgènics.....	10
4.2.1. El futur dels transgènics.....	12
4.2.2. Varietats protegides contra plagues.....	15
4.2.3. Llistat d'espècies modificades genèticament.....	17
4.3. Globalització dels transgènics.....	20
4.3.1. Monsanto.....	22
4.3.2. Bayer.....	27
4.3.3. Sanofi-Aventis.....	28
4.3.4. Pioneer.....	28
5. Estat actual de la tecnologia dels transgènics.....	29
5.1. Tècniques de creació de transgènics.....	29
5.1.1. Inserció de gens.....	32
5.1.2. Amplificació de l'ADN.....	33
5.2. Creació d'una planta transgènica al laboratori.....	37
5.3. Àmbits d'aplicació dels transgènics.....	45
6. Els transgènics a l'Alt Empordà.....	48
6.1. Mapa de localització de tests de transgènics realitzats.....	48
6.1.1. Funcionament dels tests de transgènics amb Bt.....	49
6.2. Legislació referent als transgènics.....	52
6.2.1. Legislació referent a la introducció dels transgènics al medi ambient.....	52
6.2.2. Legislació referent als transgènics com a aliment.....	53
6.2.3. L'etiquetatge dels productes transgènics.....	54

6.3.	El mercat dels transgènics a l'Empordà.....	55
6.4.	Mas Badia.....	56
6.5.	Ecomuseu Farinera de Castelló d'Empúries.....	59
6.5.1.	De molí fariner a fàbrica de farina.....	59
6.5.2.	La producció de farina.....	60
7.	Estat d'opinió i coneixement. Transgènics: amics o enemics?.....	64
7.1.	Entrevistes.....	64
7.1.1.	Entrevista 1: Sr Vicens Llovet.....	64
7.1.2.	Entrevista 2: Sr Lluís Bolasell.....	69
7.1.3.	Entrevista 3: Sra Montse Escutia.....	72
7.1.4.	Correus electrònics a empreses relacionades.....	81
7.2.	Enquestes.....	81
8.	Una mirada cap al futur.....	97
8.1.	Qüestions.....	97
8.2.	Transgènics i incompatibilitat amb els antibiòtics.....	104
9.	Conclusions.....	106
10.	Bibliografia.....	109
11.	Agraïments.....	111

2. PRESENTACIÓ DEL TREBALL

Transgènics, tocats per la tramuntana? Aquest em va semblar el títol idoni per al meu treball. Els transgènics, un tema relativament poc conegut per mi, però amb un mar immens de possibilitats i de rutes per navegar-hi. Un camí per endinsar-me de ple al món de l'enginyeria genètica, de ple a la branca de la biologia, l'àmbit d'estudi que més m'agrada. Una finestra a nous coneixements aprofitant el fet d'elaborar el Treball de Recerca de Batxillerat, essent, a més, un tema biotecnològic novel·lós. I el complement perfecte semblava precisament aquest: ja que em vaig centrar en l'estudi del món dels transgènics a la zona alt empordanesa, què millor que l'expressió tan popularment coneguda d' "estar tocat per la tramuntana" per referir-me al futur, i potser també present, incert d'aquest nou tipus d'organismes? Realment existeix aquesta incertesa? O bé és només obra de l'opinió popular? Aquesta era una de les principals qüestions que em vaig plantejar al iniciar el treball i a la qual he volgut respondre finalment. De debò estem "tocats per la tramuntana" o vivim a recés de tot incident quan parlem de transgènics?

En aquest treball faig una breu introducció al món de la genètica per oferir la possibilitat de comprendre millor "què és un transgènic". Posteriorment he seguit amb pinzellades la història dels organismes transgènics des de la creació del primer, fent esment a l'actual globalització que s'està produint en el sector, tant en el fet d'estar ocupant el món sencer com en el d'estar-se expandint en molts àmbits diferents; finalment, una mirada al futur per veure què és el que ens pot tocar viure a molts de nosaltres.

Entrevistes, enquestes, llibres i revistes científiques, articles de diari... han estat algunes de les fonts d'informació que m'han ajudat a realitzar el treball, gràcies també a l'ajuda de la mà d'Internet, la gran finestra a la informació. Tot plegat complementat amb els coneixements que m'han donat certes persones que toquen molt de prop el tema, sense les quals gran part d'aquest treball no hagués estat possible. Començant amb pagesos que treballen des de fa temps amb aquest nou tipus de conreus - fins i tot abans que

fossin coneguts popularment -, passant per membres de l'administració pública, centres de recerca i d'experimentació, i fins a investigadors del món Universitari.

Així doncs, tot seguit anem-nos a endinsar en la biologia, en el món de l'enginyeria genètica i la creació d'organismes amb propietats noves i alienes a ells: els transgènics.



Figura 2.1. Conreu de blat de moro, una de les espècies que poden ser conreades a Espanya en algunes de les seves varietats transgèniques; Alt Empordà.

3. QUÈ SÓN ELS TRANSGÈNICS?



Els transgènics són varietats obtingudes d'espècies a les quals s'han afegit de manera artificial gens que no els són propis mitjançant tècniques de biotecnologia i d'enginyeria genètica. Amb aquestes tècniques s'aconsegueixen organismes amb qualitats particulars. Cal distingir entre "transgènic" i "Organisme Genèticament Modificat (OGM)" : mentre que el primer per força ha d'haver rebut un gen que no li és propi, el segon inclou qualsevol modificació genètica, inclosa la supressió d'un gen.

La inserció de gens en els organismes pot tenir diversos objectius:

- Fer que aquests organismes adquireixin noves propietats: augment de grandària, millorar-ne el gust, més resistència a plagues (insectes), més color... Un exemple en serien noves varietats de tomàquets a les que s'ha insertat un gen de peix antàrtic per fer que durin més i resisteixin millor les condicions de transport. Els aliments transgènics més comuns són el blat de moro i la soja, plantes que s'ha aconseguit que siguin, per exemple, més resistents a les malalties, plagues o a un tipus d'herbicida determinat. També s'han obtingut aliments transgènics animals, com ara carpes i salmons que porten fragments d'ADN que els fa ser més grans i créixer en menys temps.
- Fer que aquests organismes sintetitzin una proteïna o producte metabòlic concret que ens interessa extreure. Un exemple és la síntesi d'insulina humana mitjançant bacteris transgènics.

Avui en dia tots els aliments transgènics passen uns controls estrictes i només s'autoritzen els que han demostrat que són innocus per al consum i per al medi ambient. Malgrat tot, molts científics plantegen seriosos dubtes sobre la innocuïtat d'aquests aliments. Hi ha diversos aspectes dels transgènics que són objecte de controvèrsia:

- L'addició de gens foranis o modificats en un organisme podria generar productes metabòlics inesperats d'efectes desconeguts.
- Des d'un punt de vista ecològic i socioeconòmic, els transgènics poden suposar una homogenització genètica de les espècies d'interès agronòmic i ramader, a més d'un monopoli de poques indústries "fabricants" de variants genètiques.

[Veure annex A.](#)

4. TRANSGÈNICS. LA SEVA HISTÒRIA



Els primers passos en ferm de l'enginyeria genètica es van donar l'any 1973, en què es va crear el primer bacteri recombinant al que se li havia insertat un gen de Salmonella. L'impressionant potencial d'aquesta tecnologia va fer la comunitat científica decidís al Congrés d'Asilomar recomanar un control i vigilància governamental fins que aquesta tecnologia demostrés ser segura.

4.1. Creació del primer transgènic d'ús comercial

La primera planta transgènica que va arribar a ser comercial i acceptada legalment per al consum humà va ser un tomàquet, el Flavr Savr. Va ser produït per la companyia californiana Calgene i admesa per l'Administració dels Aliments i de la Droga (*Food and Drug Administration*, FDA) als Estats Units el 1992. Es va vendre per primera vegada el 1994 i va estar disponible pocs anys, ja que la seva producció va cessar el 1997. Calgene va fer història, però els costos del muntatge van impedir a la companyia la seva rendibilitat; finalment el producte va ser adquirit per l'empresa Monsanto.

Flavr Savr es venia amb una propaganda que deia "Producte transgènic!". Al cap d'un any aproximadament d'estar al mercat va començar la febre antitransgènics a Europa, fet que va donar inici a un rebuig per a aquest tipus de productes per part de l'opinió pública.

Aquests tomàquets biotecnològics presentaven una textura més ferma que permetia que la seva vida comercial després de la recol·lecció s'allargués una setmana més, així com que les seves característiques organolèptiques¹ resultessin comparativament millorades respecte les dels tomàquets normals.

¹ *Característiques organolèptiques*: aquelles que produeixen un efecte o impressió al tacte, al gust o a l'olfacte.

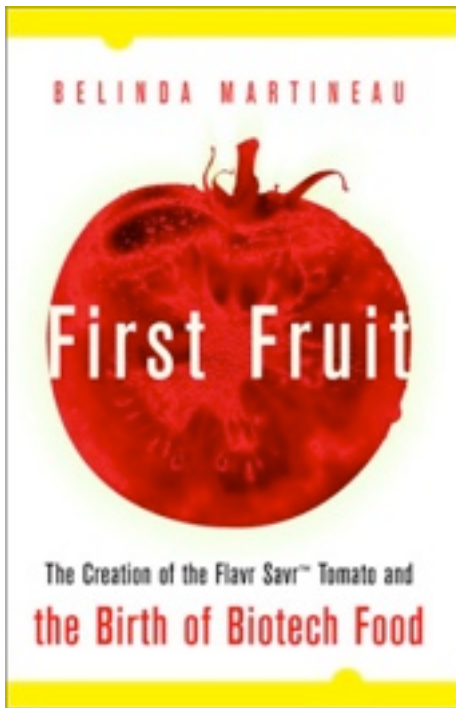


Figura 4.1. Cartell publicitari del Flavr Savr.

Aquesta varietat de tomàquets transgènics es diferencia dels originals (*Lycopersicon esculentum*) en la introducció de dos nous gens. El primer gen, batejat com Flavr Savr, realment és com un antígen o gen antisentit pel que fa al gen normal de la poligalacturonasa². El camí recorregut per obtenir-lo es va iniciar amb l'aïllament en cèl·lules de tomàquet del gen normal, codificant de l'enzim poligalacturonasa. A continuació es van seqüenciar les bases del seu ADN, el que va permetre el seu coneixement íntegre molecular. Un cop coneguda aquesta seqüència, al laboratori es va procedir a sintetitzar el Flavr Savr, que és un fragment d'ADN antisentit pel que fa al gen normal. Això vol dir que té una orientació contrària i una seqüència complementària respecte a una porció del

gen fisiològic³, de manera que el producte d'aquesta espècie, és a dir, el seu ARN missatger, s'uneix específicament bloquejant l'ARN missatger corresponent al gen normal de l'enzim poligalacturonasa. En bloquejar impedeix la seva expressió fisiològica, és a dir, anul·la la síntesi de l'enzim.

Els tomàquets quan maduren ho fan gràcies a una hormona: l'etilè, que desencadena l'activitat d'una sèrie d'enzims. El Flavr Savr tenia un d'aquests enzims inhibits i, per tant, madurava molt lentament. D'aquesta manera, el pagès podia dur els tomàquets al supermercat i al cap d'uns quants mesos encara estaven perfectes. La mestressa de casa podia comprar-los, posar-los a la nevera i tenir tomàquets per a tot l'hivern...

Un cop obtingut l'antigen Flavr Savr, es va inserir en l'interior d'una regió específica de l'ADN del plàsmid T1.



Figura 4.2. Imatge publicitària del Flavr Savr.

² *Poligalacturonasa*: enzim hidrolasa que inicia el tall hidrolític per l'extrem no reductor del polímer de pectina, el seu substrat. Es troba en alguns bacteris, fongs i llevats.

³ *Fisiològic*: normal, no patològic.

Aquest plàsmid és molt utilitzat per procurar inserir seqüències d'ADN en el genoma de plantes dicotiledònies⁴, ja que el plàsmid s'integra fàcilment en el bacteri *Agrobacterium tumefaciens*, un bacteri normal del sòl que amb el plàsmid adquireix virulència, amb la qual cosa queda capacitat per a infectar les cèl·lules vegetals.

El que es va fer va ser cultivar cèl·lules vegetals normals de tomàquet al costat del bacteri que contenia el plàsmid dotat amb el gen Flavr Savr, amb el que es va aconseguir, en un cert nombre de casos, que aquest gen quedés inserit en el genoma de les cèl·lules de tomàquet. Aquestes cèl·lules, després d'acurats conreus, van donar lloc a les plantes corresponents, cultivades en hivernacle. Els tomàquets van proporcionar llavors que es van utilitzar en posteriors generacions de plantacions de tomàquets transgènics.



Figura 4.3. Tomàquets Flavr Savr.

4.2. Evolució dels transgènics

L'evolució fa referència als tipus de característiques, d'activitats i de finalitats que es volen aconseguir amb els organismes transgènics.

Després del Flavr Savr, els transgènics generalment han buscat beneficiar el productor, l'agricultor: transgènics resistents a insectes, resistents a herbicides, resistents a la sequera... A causa d'això, a la resta de la cadena alimentària no li aportaven cap benefici: al pagès li ha costat menys produir-los però als que finalment els consumeixen no els aporten res en concret.

⁴ *Plantes dicotiledònies*: classe de plantes.

El següent pas de transgènics és aquell que ens beneficia a nosaltres, als consumidors. Un exemple n'és el Golden Rice, un arròs ric en vitamina A (l'arròs tradicional no en conté), de manera que el que es busca és beneficiar el consumidor, permetent-li fer una dieta més equilibrada.

També es treballa amb els percentatges d'olis saturats i insaturats a la soja per fer-la més saludable, enriquir amb vitamines o amb fibres.

Podem trobar transgènics amb finalitats més industrials: s'està treballant amb pollancre que tenen els percentatges de cel·lulosa⁵ i de lignina⁶ diferents dels que té el pollancre corrent, de manera que per fer paper no s'hagin de fer servir tants reactius químics per aconseguir les fibres de cel·lulosa. Han de ser uns arbres que tinguin prou lignina per mantenir-se drets sense problemes però que, en canvi, tinguin la mínima possible perquè sigui més barat extreure-la.

També es fan servir per produir enzims que s'utilitzen a la indústria.

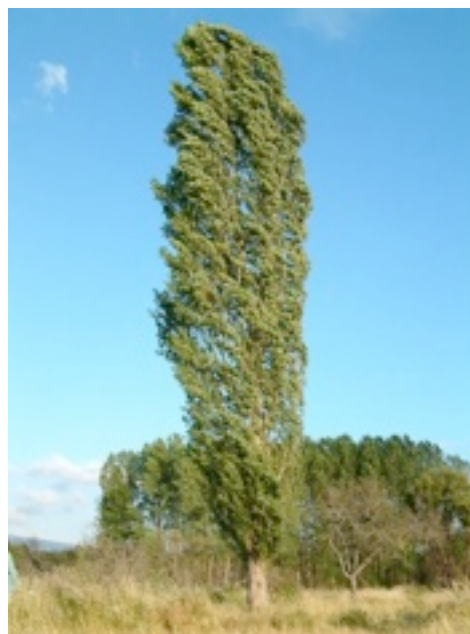


Figura 4.4. Pollancre.

Posteriorment s'ha treballat amb transgènics que ajuden a descontaminar. Per exemple, plantes transgèniques que siguin capaces d'absorbir el mercuri del sòl i d'acumular-lo a les fulles. D'aquesta manera descontaminarien de mercuri un sòl: es planten aquestes plantes transgèniques i al cap d'un temps determinat, es sega i es processen les seves fulles, on hi ha el mercuri procedent de la terra.

Un pas més dels transgènics és la producció massiva: fer-los servir com a fàbriques. Un exemple n'és la insulina: anteriorment s'havia de purificar d'animals com el porc, cosa que encaria molt el procés i que, a més, comportava un cert risc, ja que la persona es podia injectar malalties - com virus - juntament amb aquella insulina procedent d'un animal tant semblant genèticament a l'ésser humà.

⁵ *Cel·lulosa*: és un compost orgànic amb la fórmula $C_6H_{10}O_5$, un polisacàrid. És el component estructural de la principal paret cel·lular de les plantes verdes i de moltes formes d'algues.

⁶ *Lignina*: polímer aromàtic natural que forma part de la paret cel·lular de moltes cèl·lules vegetals, a les quals confereix duresa i resistència.

En un futur es podrien fer servir per a fàbriques d'un gran nombre de medicaments. Aquest últim punt és el que es podria qualificar amb un dels que posseeix més valor afegit.

Actualment ja s'ha provat amb vacunes: s'ha treballat molt amb patates que contenen vacunes. La idea és que sigui una manera fàcil de portar-les als països del Tercer Món. En els temps actuals, si es transporten vacunes han d'estar congelades, ja que si es trenca la cadena del fred es poden fer malbé i passar a ser inservibles abans que arribin a la seva destinació. Si, en canvi, es transporten en forma de patates transgèniques, s'ha d'ingerir una quantitat determinada de patates (per exemple 200g) per estar vacunat. Així el procés passa a simplificar-se considerablement.

Aquest mètode de vacunes que es troben en aliments, com a les patates, ja s'ha provat amb ratolins i ha tingut èxit: els ratolins han quedat immunitzats. El problema és que les patates s'han d'ingerir crues.

Una de les metes que es volen assolir de cares al futur és fer plantes que puguin viure en condicions extremes, com podrien ser zones molt salines, zones extremament seques, etc. A Austràlia ja s'estan realitzant proves de camps amb blat de moro tolerant a sequeres.

4.2.1. El futur dels transgènics

El futur dels cultius biotecnològics sembla prometedor. Es preveu que el nombre de països agrobiotecnològics, cultius i hectàrees, es duplicarà durant la segona dècada de comercialització (2006-2015); dels països en desenvolupament, Burkina Faso, Egipte i potser Vietnam són candidats potencials per a l'adopció de cultius transgènics en un o dos anys. El 2015, el nombre d'agricultors productors de transgènics es podria multiplicar per deu fins arribar als 100 milions o més.

Els gens que donen tolerància a la sequera, que s'estima que estaran disponibles al voltant del 2011, seran especialment importants per als països en desenvolupament més afectats pel problema de la sequera, el factor limitador de la productivitat agrícola més important i freqüent al món.

És probable que Àsia registri un creixement notablement major a la segona dècada de comercialització (2006-2015) que a la primera, que va ser la dècada d'Amèrica, tot i que Amèrica del Nord i Brasil mantindran un creixement vital. L'oferta de gens per a cultius s'enriquirà amb l'esperada aparició dels esdeveniments qualitius, que tindran conseqüències d'acceptació, especialment a Europa.

També arribaran altres productes, com els farmacèutics, les vacunes orals i productes especialitzats. L'ús de la biotecnologia per augmentar l'eficàcia de la primera generació de cultius alimentaris per al consum humà i animal i la segona generació de cultius energètics per a la producció de biocombustibles pot tenir repercussions importants i implicar tant oportunitats com desafiaments.

L'ús imprudent de cultius alimentaris de consum humà i animal, com la canya de sucre i el blat de moro, per produir biocombustibles als països en desenvolupament on hi ha inseguretats alimentària podria posar en perill el compliment dels objectius de seguretat del subministrament si no és possible augmentar l'eficiència d'aquests cultius a través de la biotecnologia i d'altres medis, de manera que es puguin complir tots els objectius de producció d'aliments, pinsos i combustibles.

La missió fonamental de l'agrobiotecnologia és optimitzar el rendiment de biomassa/biocombustibles per hectàrea de manera rendible, amb la finalitat de produir combustible a preus més assequibles. Malgrat això, la contribució més important dels cultius biotecnològics pot ser la seva contribució humanitària amb la reducció de la pobresa i la fam amb un 50% fins el 2015, com marquen els Objectius de Desenvolupament del Mil·leni. El respecte de les bones pràctiques agràries, com les rotacions i el maneig de resistències, seguirà essent fonamental, com ho ha estat durant la primera dècada. És precís mantenir una administració responsable, especialment per part dels països del Sud, que seran els nous productors de cultius biotecnològics més destacats a la segona dècada de comercialització.



Figura 4.5. Recol·lecció.

És un fet inqüestionable que la pobresa és actualment un fenomen rural, ja que el 50% de les persones més pobres del món són agricultors i un altre 20% són pagesos sense terres, que depenen completament de l'agricultura per subsistir. Per tant, la majoria (un 70%) dels pobres del món són petits agricultors i pagesos sense terres que treballen a l'agricultura. El repte és transformar aquesta concentració de pobresa en l'agricultura en una oportunitat per reduir-la compartint amb els agricultors pobres els coneixements i experiències dels agricultors dels països industrialitzats i en desenvolupament que han fet servir cultius transgènics per augmentar la seva productivitat i, per tant, la seva renda.

La revolució en l'àmbit de la biotecnologia i la informació ofereix oportunitats úniques per utilitzar l'agricultura com a factor de desenvolupament, però cal advertir que existeix el risc que els països en desenvolupament puguin desapropiar les oportunitats que ofereix l'agrobiotecnologia si no hi ha una clara voluntat política i assistència internacional.

Resulta encoratjador observar la creixent "voluntat política" i convicció que mostren alguns polítics amb visió de futur i els principals productors de transgènics a varis dels països en desenvolupament. El repte per a la comunitat internacional i per als països en desenvolupament que lideren la producció de cultius transgènics i que ja s'han beneficiat d'aquests, com la Índia, Xina, Argentina, Brasil i Sud Àfrica, és compartir obertament la seva experiència i els seus coneixements amb el gran nombre de països en desenvolupament que encara no han tingut l'oportunitat de conèixer de primera mà aquests cultius. Sens dubte, però, també és necessària una ajuda financera per tirar endavant aquest projecte.

Cal destacar que l'obstacle més important que troba avui l'agrobiotecnologia en la majoria de països en desenvolupament és la manca de sistemes de regulació apropiats, eficaços en funció del cost i responsables, que incorporin les conclusions extretes de dotze anys d'activitat reguladora. Els sistemes reguladors actuals es van dissenyar fa més de deu anys per satisfer les necessitats inicials dels països industrialitzats que manejaven una nova tecnologia i que podien destinar a la regulació gran quantitat de recursos que els països en desenvolupament senzillament no tenien: el repte per als països en desenvolupament és "com fer molt amb molt poc". Amb els coneixements acumulats durant els dotze darrers anys, ara és possible dissenyar sistemes reguladors apropiats, que siguin responsables i rigurosos sense que hagin d'imposar per això càrregues o

despeses; que requereixin recursos modestos i a l'abast de la majoria de països en desenvolupament. Aquesta ha de ser una de les màximes prioritats.

Es tracta d'un dilema moral, on les exigències que plantegen els sistemes reguladors han passat a ser "el fi" i no "els mitjans", en contra del sentit comú, i on la "cirurgia" reguladora pot ser correcta, però "el pacient mor".

4.2.2. Varietats protegides contra plagues

Les varietats "protegides contra plagues" figuren entre els primers cultius modificats genèticament que es van obtenir per reduir els costos de producció dels agricultors. S'han promogut OMG resistents a insectes com a forma de combatre certes plagues, reduint al mateix temps l'aplicació d'insecticides sintètics convencionals. Durant més de 50 anys, les formulacions del bacteri *Bacillus thuringiensis* (Bt), que produeix toxines, s'han aplicat mitjançant polvorització, de la mateixa manera que els insecticides agrícoles convencionals, per combatre els insectes que s'alimenten de les fulles. Estudis sobre la innocuïtat de Bt per als éssers humans no han revelat efectes perjudicials per a la salut.

A finals del decenni de 1980, els científics van començar a transferir a plantes cultivades els gens productors de les toxines que maten els insectes presents en Bt. La finalitat era aconseguir que en aquests OMG la toxina fos produïda per totes les cèl·lules. En l'actualitat, hi ha més de cinc milions d'hectàrees plantades de varietats transgèniques de Bt. Encara que no es van fer intents d'augmentar les taxes de creixement o el potencial de rendiment dels cultius modificats genèticament amb aquestes innovacions, els agricultors han acollit amb satisfacció els cultius de Bt per les possibilitats que ofereix de millorar la lluita contra els insectes i reduir els costos. No obstant això, als Estats Units els efectes dels OMG que contenen Bt sobre el rendiment dels cultius i el nombre d'aplicacions d'insecticides convencionals han variat notablement segons els llocs i els anys. Això s'explica en part per les diferències entre els efectes previstos dels cultius modificats genèticament sobre les plagues a què estan destinats i els seus resultats efectius sobre el terreny. Aquestes diferències es van deure en part a la distribució desigual de la toxina dins de les plantes durant el creixement, i en part a variacions en les poblacions de plagues a les quals estaven o no destinats. Van ser també el resultat de l'acumulació de toxines en les plagues d'insectes de les plantes, que va causar la mort dels predadors i paràsits que s'alimentaven d'aquestes plagues.

Com en el cas de les varietats en què la resistència de la planta hoste s'ha obtingut per mitjans convencionals, els agricultors han d'aplicar a les varietats modificades genèticament un sistema de maneig integrat de les plagues i la producció basat en principis ecològics, de manera que la resposta s'adapti a les variacions en el medi ambient. A Amèrica del Nord, l'opinió general és que aquestes varietats han reduït els costos de la lluita contra les plagues. Es recomanen juntament amb estratègies de maneig de la resistència de les plantes hostes per frenar la taxa d'evolució de les plagues que s'alimenten d'elles.

QUADRE 1				
Selecció d'OGM que estan disponibles actualment				
OGM	Modificació genètica	Procèdencia del gen	Finalitat de la modificació genètica	Beneficiaris principals
Blat de moro	Resistència a insectes	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Reducció dels danys causats per insectes	Agricultors
Soja	Tolerància a herbicides	<i>Streptomyces spp.</i>	Lluita contra males herbes	Agricultors
Cotó	Resistència a insectes	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Reducció dels danys causats per insectes	Agricultors
<i>Escherichia coli K 12</i>	Producció de quimosina	Vaques	Utilització en la fabricació de formatges	Elaboradors i consumidors
Clavells	Alteració del color	<i>Freesia</i>	Producció de diferents varietats de flors	Venedors al detall i consumidors

QUADRE 2				
Selecció d'OGM que s'estan elaborant actualment				
OGM	Modificació genètica	Procedència del gen	Finalitat de la modificació genètica	Beneficiaris principals
Raïm	Resistència a insectes	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Lluita contra insectes	Agricultors
Tilàpies	Hormona del creixement	Soja àrtica/ salmó	Augment de l'eficiència del creixement	Piscicultors
Àlbers	Tolerància a herbicides	<i>Streptomyces spp.</i>	Simplificació de la lluita contra males herbes	Silvicultors
Salmó	Hormona del creixement	Soja àrtica/ salmó	Augment de l'eficiència del creixement	Piscicultors
Eucaliptus	Modificació de la composició de la lignina	<i>Pinus sp.</i>	Elaboració de pasta i de paper	Silvicultors Indústria del paper

Arròs	Expressió de beta-carotè	<i>Narcís Erwina</i>	Addició de micronutrients	Consumidors amb carència de vitamina A
Xais	Expressió d'anticossos a la llet	<i>H. sapiens</i>	Llet enriquida	Consumidors

4.2.3. Llistat d'espècies modificades genèticament

En aquesta llista hi trobem un gran nombre de les espècies de plantes de les quals se n'han fet varietats transgèniques fins avui dia. Cal tenir present que aquestes varietats pot ser que no s'hagin comercialitzat, sinó que s'hi hagi investigat a nivell de laboratori. Es troben classificades segons el mètode que s'ha utilitzat per la seva creació.

• Obtingudes a partir de l'*Agrobacterium*

Àlber
 Albercoc
 Alfals
 Api
 Arròs
 Aspen
 Cacaüet
 Cigró
 Citrange Carrizo
 Clavell
 Cogombre
 Coliflor
 Colza
 Cotó
 Crisantem
 Enciam
 Espàrrec
 Gerbera
 Gira-sol
 Grosella negra
 Kiwi

Líquid àmbar
Lli
Loterà
Maduixa
Maracujà
Meló
Mostassa
Mostassa blanca
Nou
Pacana
Papaia
Pastanaga
Patata
Pèsol
Poma
Pruna
Rami
Remolatxa de sucre
Síndria
Soja
“Stylo”
Tabac
Tamarillo
Taronja trifoliada
Tomàquet
Tomàquet de closca
Trèvol blanc
Trèvol subterrani
Vinya
Xicoira

• **Obtingudes a partir de tret de microbales**

Àlber
Arròs
Avet blanc

Blat
Blat de moro
Cacauet
Canya de sucre
Civada
Colza
Cotó
Fesols
Festuca alta
Festuca vermella
Gespa
Gira-sol
Nabiu agre
Orquídia
Papaia
Sègol
Soja
Sorgo
Tabac
Tritòrdeo

• **Obtingudes a partir d'electroporació**

Arròs
Blat
Blat de moro
Cabdell
Festuca alta
Festuca vermella
Gespa
Patata
Petúnia
Tabac

4.3. Globalització dels transgènics

La globalització és un procés irreversible. Les fronteres nacionals perden progressivament importància, alhora que avancen els processos d'intercomunicació i d'intercanvi. No sembla probable que es pugui tornar a la situació anterior. Per això la principal qüestió és quines han de ser les condicions i els requisits d'una veritable globalització.

El terme globalització, com qualsevol altre, és polisèmic i tanca dins de si diversos sentits diferents. Hi ha una globalització econòmica, una altra de política i una altra d'ètica. A partir d'aquí es poden analitzar qüestions més concretes, com és el cas dels productes transgènics. Es podria dir que els transgènics no són en si bons ni dolents, com succeeix en general amb els avenços tècnics, tot depèn del marc en què se situen i dels criteris amb els quals s'utilitzen. Al que potser ens hem d'acostumar és a enfocar aquest problema, com molts altres, des de noves categories, més àmplies i també més complexes que les tradicionals. Intentar-ho és l'objectiu del treball present.

No hi ha dubte que el tema dels transgènics posa a prova els nostres sistemes públics i de control. Aquestes decisions es consideren des de sempre legítimes quan les pren qui té autoritat per a això, és a dir, qui té sobirania. Abans de les revolucions liberals, aquest era el monarca, l'anomenat sobirà. Després de les revolucions liberals, la sobirania va passar al poble, als ciutadans membres d'un Estat nacional. Avui tenim clar que les decisions públiques afecten tot el món (exemple, els transgènics) i que, per tant, traspassen les fronteres nacionals.

La tecnologia actual és una de les fenomenologies bàsiques de la globalització i l'instrument que la fa possible. Sovint hom pensa només en les tecnologies relacionades amb el transport, la comunicació i la informació, però també hi ha altres tecnologies que permeten nous canvis radicals a l'economia i la societat, a través de canvis radicals als sistemes de producció. Aquests sistemes de producció es caracteritzen en què cada dia són més: massius, productius, segmentables i controlables a distància.



Figura 4.6. Simbolització de la globalització.

Això sumat a un transport de mercaderies cada

dia més ràpid i eficaç permet noves formes d'organització de la producció, que inclouen la globalització deslocalitzada i dessectoritzada del treball i del consum. Afecta també a l'agricultura, cada cop més concentrada i especialitzada, i a la nostra alimentació.

És important observar els transgènics des de la perspectiva que són feixos de relacions socioecològiques, el que significa que és tant important el producte final, com el procés de producció i el seu context cultural, les condicions de treball, les estructures de propietat i control sobre els mitjans de producció, i la distribució dels beneficis i els perjudicis de la producció, o els seus efectes sobre el medi ambient.

Seria significatiu accentuar la diferència entre la biotecnologia tradicional i la nova biotecnologia transgènica. Les biotecnologies tradicionals han estat utilitzades per l'ésser humà des de la prehistòria i es basen en la selecció dels exemplars agropecuaris que més ens van interessar mitjançant l'afavoriment de la seva reproducció, i en el cas dels vegetals, creuant a la vegada amb altres exemplars per obtenir-ne espècies amb diverses característiques que són interessants per al nostre benefici. Aquest procés, juntament amb el de la fermentació per fer formatge o cervesa, constitueix la biotecnologia tradicional que l'ésser humà ha utilitzat històricament i el llegat del qual devem a les comunitats agràries que l'han exercit des dels seus inicis.

Per comprendre el funcionament de les noves biotecnologies, hem de saber que tots els éssers vius coneguts es reproduïxen mitjançant la transmissió del seu material genètic o ADN als seus descendents, i estan al mateix temps tots lligats per l'emmagatzematge de les seves funcions i estructures en aquest ADN. L'ADN està dividit al seu torn en una sèrie de gens. Cada un d'ells conté la informació per una funció o estructura determinada. No tots els gens s'expressen igual, és a dir, utilitzen la informació que contenen de la mateixa manera, sinó que l'expressió d'un gen està determinada per la presència de tota la resta de gens de l'ADN i del medi ambient en què es desenvolupa l'ésser viu. A grans trets, es podria dir que les noves biotecnologies i en concret els organismes modificats genèticament (OGM) són creats mitjançant tecnologies molt avançades que permeten "tallar gens" de l'ADN d'un ésser viu, i "enganxar-los" en un altre perquè aquest últim adquireixi les característiques del gen que li inserim.

Sovint s'atribueixen exclusivament a les varietats transgèniques els aspectes negatius de la globalització. No obstant això, s'hauria d'assegurar que els drets de la propietat intel·lectual no impedeixin que les millors varietats i les més adaptades a països en desenvolupament siguin accessibles a tots els productors d'aquestes zones, com s'està demanant per a molts medicaments destinats a mitigar les seves malalties endèmiques.

En el camp dels transgènics, un nombre reduït d'empreses multinacionals posseeixen el monopoli del sector. Les més destacades són Monsanto, Bayer, Sanofi-Aventis i Pioneer.

4.3.1. Monsanto

“Si hi hagués una paraula per explicar de què tracta Monsanto, hauria de ser agricultors. Milers de milions de persones depenen del que els agricultors fan. I, properament, en seran milers de milions més. En les pròximes dècades, els agricultors hauran de conrear tant aliment com ho han fet en els darrers 10.000 anys - en combinació.

És el nostre propòsit ajudar els agricultors a fer exactament això.

Produir més aliments.

Produir més amb menys, la conservació dels recursos com el sòl i l'aigua.

I millorar la vida.

Això ho fem amb la venda de llavors, els trets desenvolupats mitjançant la biotecnologia, i productes químics de protecció de cultius.”

Aquest fragment és el que trobem a la pàgina d'inici la web de l'empresa Monsanto.

Monsanto és una companyia multinacional nordamericana dedicada actualment a la biotecnologia agrícola.

Monsanto s'auto-anuncia com una companyia d'agricultura que aplica la innovació i la tecnologia per ajudar als grangers d'arreu del món a produir més quantitat de collita, a produir productes sans pel consum humà i pel bestiar, i de menor



Figura 4.7. Logotip de Monsanto.

impacte al medi ambient.

Va ser la que va obtenir i primera comercialitzadora de l'herbicida glifosfat amb la marca *Roundup*, patentat al 1970 i comercialitzat per Monsanto des del 1973. A l'any 2000 expira la patent i es comercialitza per moltes altres companyies. El glifosfat és l'herbicida més emprat als Estats Units.

És el principal productor mundial de llavors genèticament modificades que sovint incorporen un gen de resistència al seu herbicida glifosfat com per exemple llavors de soja anomenades *Roundup Ready*. El 90% de les plantes modificades genèticament en el món pertanyen a Monsanto.

Té una plantilla mundial de 18.800 persones i uns ingressos de 8.5 bilions de dòlars americans el 2007.

Va ser fundada a St Louis (Missouri) el 1901 pel farmacèutic John Francis Queeny. Al principi subministrava sacarina i cafeïna a la companyia Coca-Cola. A partir del 1940 entrà a produir derivats plàstics i participà en el desenvolupament de la bomba atòmica. El 1947 les seves instal·lacions de Texas van tenir el pitjor accident industrial dels Estats Units. En la dècada dels seixanta era el principal productor de l'anomenat *agent taronja* utilitzat en la Guerra del Vietnam.

Des de l'any 1985 Monsanto era productor d'Aspartam. La patent d'Aspartam va vèncer a l'any 1992 i Monsanto va vendre l'empresa subsidiària que venia l'aspartam a l'any 2000. Des d'aquest any va deixar de vendre aspartam.

A partir de 1997 va orientar les seves activitats a la biotecnologia.

Una vegada que s'ha desenvolupat una llavor millor, la investigació de Monsanto pot oferir als agricultors noves maneres de protegir la seva collita o, en alguns casos, d'obtenir més beneficis d'aquesta.

El desenvolupament del catàleg de productes es compon de cinc fases. En les primeres abunda l'activitat investigadora: els investigadors de Monsanto proven de forma sistemàtica conceptes, models i línies de recerca de productes el llançament comercial dels quals pot estar encara a deu anys vista. Per cada projecte que passa les cinc fases i que eventualment arriba al mercat, s'analitzen i proven desenes de milers de candidats.

El **MON810** és una varietat de blat de moro genèticament modificat desenvolupada per l'empresa Monsanto i comercialitzada amb el nom comercial *YieldGard*. Conté un gen del

bacteri *Bacillus thuringiensis* que expressa una toxina (toxina Bt) verinosa per a alguns insectes o plagues.

Va ser aprovat per al seu ús a la Unió Europea el 1998, però des de llavors diversos països (Àustria, Hongria, Grècia, França, Luxemburg i, més recentment, Alemanya) han prohibit el seu ús a causa de la preocupació de que pugui causar danys al medi ambient. Actualment és l'única varietat transgènica permesa a Espanya per al seu ús en cultius.

[Veure annex B.](#)



Figura 4.8. El MON810 és una varietat transgènica del blat de moro que pertany a l'empresa Monsanto.

La companyia Monsanto ha generat gran controvèrsia degut a la producció de collites i de llet resultants de la manipulació genètica (OGM) i compostos químics, que són o podrien ser perjudicials per a la salut humana i/o pel medi ambient, segons estudis independents a la companyia.

• Roundup

L'any 1996 Monsanto va ser acusat de mala conducta per anunciar que el Roundup era biodegradable i segur pel medi ambient. Al gener de 2007, Monsanto va ser condemnat per aquesta causa, ja que el principi actiu del roundup, el glifosfat, està classificat per la Unió Europea com a perillós pel medi ambient i tòxic per als organismes aquàtics.



Figura 4.9. Envàs de Roundup.

• **MON863**

El MON863 és una varietat de blat de moro modificada genèticament resistent a la larva d'un escarabat que l'infecta i destinat al consum humà. Estudis fets en rates ha assenyalat que el MON863 causa un increment en indicadors de toxicitat en el fetge i el ronyó. La companyia Monsanto diu que no troba les dades estadísticament significatives, així com l'autoritat Europea per la seguretat de l'aliment. El MON863 s'ha aprovat pel consum humà en el Japó, Mèxic, Canadà, Korea del Sud, Taiwan, els EUA, i la Unió Europea.



Figura 4.10. Varietat transgènica del blat de moro (MON863).

• **Somatotropina Bovina recombinant**

La somatotropina, també coneguda com l'hormona del creixement, pot produir-se artificialment usant tecnologia de l'ADN recombinant. Aquesta hormona recombinant s'injecta directament a les vaques per augmentar la quantitat de llet que produeixen. Actualment Monsanto és l'única companyia que produeix aquesta hormona recombinant sota el nom de Polisac.

L'ús de l'hormona recombinant ha estat polèmica tant pel perill en la salut del bestiar boví que rep l'hormona, com per l'home per consumir la llet produïda per les vaques tractades.

• **Aspartam**

Aspartam o I 951 és un edulcorant artificial. El seu poder edulcorant s'aproxima a la sacarina, encara que se li atribueix la generació de tumors cerebrals, ceguesa i convulsions. Estudis acceptats per les organitzacions governamentals asseguren a nivell mundial que no és cert. El seu consum està molt estès en les grans empreses.

Està prohibit als individus que pateixen fenilcetonúria. És una font important de fenilalanina i manitol, l'excés dels quals pot produir trastorns com diarrea, tot això a causa d'un desequilibri basat en l'acció del manitol que té a veure amb l'absorció aquosa per part de l'intestí prim.



Figura 4.11. Aspartam.

• PCB

Els PCB o Policlorur de Bifenil són una família de compostos usats massivament fins els anys dels 1970 com a aïllants en aparells elèctrics. El major comerciant a nivell mundial va ser Monsanto, qui va adquirir l'empresa que ho fabricava a l'any 1935. El programa de les Nacions Unides pel medi ambient l'ha classificat com un dels contaminants més nocius fet per l'home i actualment el seu ús s'ha prohibit pràcticament en tot el món.

Les instal·lacions de Monsanto a Espanya es troben localitzades a Madrid, Barcelona, Múrcia i Almeria. Des de 1969, Monsanto és present a Espanya i aporta els seus productes i tecnologies als agricultors espanyols. La companyia, amb seu a Madrid, té en l'actualitat prop de 500 seus al país, una extensa xarxa de distribuïdors que atenen les necessitats dels agricultors de totes les Comunitats Autònomes d'Espanya. Monsanto desenvolupa i aplica els sistemes més adequats a cada necessitat del camp espanyol i presta els seus serveis a més de dos-cents mil agricultors espanyols.

A Espanya, l'activitat de Monsanto es centra en la comercialització de productes per a la protecció de cultius i en la investigació, desenvolupament i comercialització de llavors per a cultius extensius (convencionals i millorats genèticament a través de la biotecnologia vegetal) i per a cultius hortícoles (convencionals), així com en la comercialització d'herbicides per a la protecció de cultius. Així mateix, Monsanto Agricultura España assessora els agricultors sobre noves tècniques de cultiu més sostenibles, com és l'Agricultura de Conservació.

4.3.2. Bayer

Bayer és una empresa multinacional amb competències clau en els àmbits de la salut, la nutrició i els materials d'altres prestacions. L'empresa es proposa com a principal objectiu ser útil a la humanitat i contribuir a millorar la qualitat de vida. Al mateix temps, vol instituir valors a través de la innovació, el creixement i una gran rendibilitat. La declaració de principis de Bayer es resumeix en l'eslògan "Bayer: Science For A Better Life". El Grup concentra les seves activitats en tres societats operatives que actuen amb gran autonomia: HealthCare, CropScience i MaterialScience. Les tres suposen l'accés a importants mercats mundials en creixement.

Bayer és una companyia quimicofarmacèutica fundada el 1863 a Alemanya. Als seus inicis era una fàbrica per a produir colorants artificials per a teixits del comerciant Friedrich Bayer i el mestre tintorer Johann Weskott.

L'any 1897, en seu el departament farmacèutic, s'aconsegueix sintetitzar el principi actiu àcid acetilsalicílic. Dos anys més tard és registrat per Bayer a l'Oficina Imperial de Patents de Berlín el que seria l' analgèsic més popular del món, l'**Aspirina**.

A l'actualitat, Bayer és un grup multiempresarial amb presència global.

Dins de Bayer, Bayer CropScience, amb vendes anuals d'aproximadament 6,5 bilions d'euros, és una de les empreses de ciència i investigació de cultius més innovadores del món en l'àmbit de la protecció de cultius (Crop Protection), control de plagues no agrícola (Ciències Ambientals), llavors i biotecnologia de plantes (BioScience).

Bayer CropScience té una forta presència a nivell mundial i una extensa i ben coneguda oferta de productes, tant en insecticides i herbicides com en fungicides i tractament de llavors. El seu objectiu és intentar liderar l'agricultura mundial amb el subministrament de productes innovadors i solucions i serveis integrats.

Bayer Environmental Science es dedica a desenvolupar tecnologia i productes per al control de plagues.

4.3.3. Sanofi-Aventis

L'ambició de Sanofi-Aventis és esdevenir un líder global diversificat en la indústria de la salut, orientat a les necessitats dels pacients.



Figura 4.12. Logotip de Sanofi-Aventis.

El Grup Sanofi-Aventis és un dels líders mundials en la indústria farmacèutica i número u a Europa, a més de Brasil, Rússia, Índia, Xina i Mèxic.

La seva seu central es troba a París i és present a 110 països. El Grup ocupa una posició consolidada dins l'àmbit sanitari

gràcies a la seva presència global, al seu lideratge dins el mercat de les vacunes, la seva àmplia varietat de productes i la seva presència consolidada dins els mercats emergents.

L'activitat de Sanofi-Aventis es concentra en sis importants àrees terapèutiques: oncologia, diabetis, trombosi, cardiovascular, sistema nerviós central i medicina interna.

4.3.4. Pioneer

Pioneer Hi-Bred és el desenvolupador líder mundial i proveïdor de genètica de les plantes avançades als agricultors a tot el món. El seu objectiu és incrementar la productivitat dels clients, la rendibilitat i desenvolupar sistemes agrícoles sostenibles per als agricultors d'arreu del món. Pioneer és una empresa líder en la indústria de l'agricultura i manté els més alts estàndards.

L'empresa nord-americana va ser la primera companyia que va introduir al mercat llavors híbrides.



Figura 4.13. Logotip de Pioneer.

5. ESTAT ACTUAL DE LA TECNOLOGIA DELS TRANSGÈNICS

5.1. Tècniques de creació de transgènics

Per obtenir transgènics, el que fem és transportar ADN d'una cèl·lula a una altra. Aquesta tasca es pot dur a terme mitjançant mètodes biològics o mètodes no biològics.

Els principals mètodes biològics són:

• PLASMIDIS BACTERIANS

Un plasmidi o plàsmid és un petit fragment d'ADN de doble hèlix circular que es troba lliure pel citoplasma d'un bacteri, que es duplica autònomament i que porta informació que el bacteri expressa. N'hi solen haver entre 20 i 50 per cèl·lula.

La utilització dels plàsmids en enginyeria genètica és la següent: primer s'extreu un plàsmid d'un bacteri i s'incorpora en aquest l'ADN passatger (fragment d'ADN que conté el gen que interessa incorporar); seguidament s'introdueix el nou plàsmid al bacteri, el qual anirà clonant el nou gen incorporat.

Al fragment d'ADN que s'incorpora, a part del gen que interessa, s'hi afegeix un gen de resistència a un antibiòtic determinat, que correspondrà a l'antibiòtic que al mateix temps s'afegirà al medi on es tenen els bacteris modificats. D'aquesta manera es pot veure si els bacteris han incorporat el plàsmid i consegüentment estan produint la proteïna, ja que si no ho han fet moriran, perquè tampoc seran resistents a l'antibiòtic.

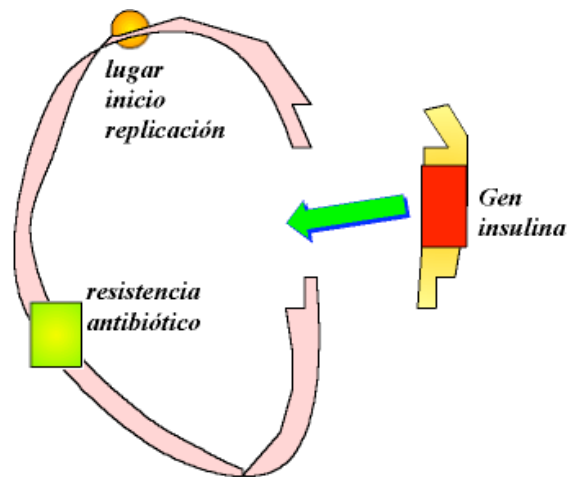


Figura 5.1. Plàsmid bacterià en el qual se li introdueix un gen per a l'obtenció d'insulina (ADN passatger) i un gen de resistència a un antibiòtic.

Els plàsmids bacterians s'utilitzen en cèl·lules procariotes i en cèl·lules eucariotes vegetals, però no en cèl·lules eucariotes animals. En les cèl·lules eucariotes vegetals, la cèl·lula és capaç d'introduir el plàsmid al seu ADN; llavors el vector ja no és el plàsmid, sinó la pròpia cèl·lula vegetal, i d'aquesta manera és més fàcil la manipulació.

El sistema que es fa servir per crear plantes transgèniques és a través de l'*Agrobacterium*. L'*Agrobacterium* és un bacteri molt comú en el sòl que quan infecta plantes els fa aparèixer calls (es veu clar a les tiges dels rosers, on a vegades s'hi poden apreciar una espècie de bonys o protuberàncies en forma de bola).

Aquest bacteri té un cromosoma i, a més a més, té un plàsmid anomenat Ti, ja que poseeix la característica de poder "induir" aquests "tumors" o calls. Quan aquest bacteri infecta una cèl·lula vegetal, és capaç de crear un pont entre la cèl·lula del bacteri i la cèl·lula vegetal, entrar a dins del nucli i incorporar aquest fragment d'ADN a l'atzar a un dels cromosomes de la planta. Un cop incorporat el fragment, es comporta exactament com si formés part del cromosoma vegetal: quan es divideixi aquesta cèl·lula el passarà a les filles, i així successivament.

En el fragment provinent de l'*Agrobacterium* hi ha uns gens que codifiquen per a hormones vegetals que fan que la cèl·lula es reproduïxi d'una manera desmesurada i descontrolada. Per aquesta raó es formaran els calls.

Podríem dir, doncs, que aquest bacteri està creant una planta transgènica: li està incorporant un ADN que no li és propi, sinó que és del bacteri. A més a més, fa que la cèl·lula “treballi per a ell” i perdi la importància que tenia en el conjunt de la planta.

L'aplicació en la biotecnologia és fer servir plasmidis que són exactament iguals que els de l'*Agrobacterium*, però en comptes d'haver-hi els gens que codifiquen per a les hormones vegetals que faran que la cèl·lula es reproduïxi descontroladament, s'hi posa, per exemple, el MON810 i el gen marcador (de resistència a un antibiòtic determinat, que li dóna un color concret...), de manera que aquest bacteri quan infecti la planta li incorpori l'ADN que interessa.

• VIRUS

Els virus s'utilitzen com a vector normalment en cèl·lules eucariotes. El mètode que s'utilitza és intercalar en l'ADN víric l'ADN passatger, i amb el mateix cicle víric s'anirà replicant el gen que s'ha incorporat. Perquè els virus no tinguin capacitat infectiva, es treu el material genètic que crea les proteïnes perjudicials i es conserva el que porta la informació per fer la lisi cel·lular. Aquest mètode s'aplica normalment amb animals.

Els principals mètodes biològics són:

• ELECTROPORACIÓ

Utilitzant descàrregues elèctriques intenses però de poca durada es creen petits porus a la membrana cel·lular de manera que es pot introduir ADN extern.

En aquest mètode també s'utilitzen marcadors per saber a quines cèl·lules s'ha introduït l'ADN; un exemple és la fluorescència.

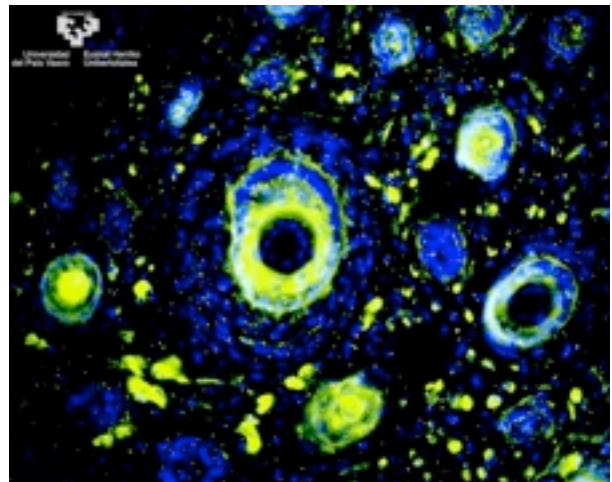


Figura 5.2. Electroporació.

• MICROINJECCIÓ

En aquesta tècnica s'injecta l'ADN passatger directament a dins del nucli de la cèl·lula mitjançant capil·lars amb un diàmetre d'1,5 micròmetres.

La microinjecció s'aplica a cèl·lules animals injectant a òvuls o a espermatozous el fragment d'ADN passatger.



Figura 5.3. Microinjecció.

• TRET DE MICROBALES

En aquesta tècnica es creen microbales, unes esferes molt petites d'or o de tungstè (materials totalment inerts), i es recobreixen de l'ADN que es vol transformar.

Es dipositen les cèl·lules en una placa de Petri i se'n fa el buit durant un moment. Llavors es disparen a pressió les micropartícules recobertes d'ADN. Just per sobre de les cèl·lules hi ha una placa o membrana anomenada *Stopper* amb la funció d'impedir el pas de les partícules d'or o de tungstè. Però l'ADN, per les seves dimensions més petites, pot atravesar la placa i impactar sobre el teixit. Arriba a una velocitat tant elevada que de tant en tant arriba fins al nucli i s'hi integra a pressió. Hi ha fragments de teixit que es fan malbé, però n'hi ha d'altres que no es veuen perjudicats i també hi ha cèl·lules són transformades.

El problema que té és que normalment és difícil assegurar que en aquella cèl·lula que has fet transgènica hi hagi una còpia completa del que tu volies transformar, perquè es pot donar el cas que hi hagin arribat varis trossets petits de l'ADN que s'hagin trencat. És molt difícil conèixer bé què és el que s'ha creat.

Per aquesta raó ha arribat un moment en què s'ha prohibit la creació de plantes transgèniques per comercialitzar creades a partir d'aquesta tècnica. És molt utilitzada, però, en el camp de la investigació degut a la seva senzillesa.

5.1.1. Inserció de gens

És la manera com s'uneix l'ADN passatger a l'ADN recombinant (fragment d'ADN en el qual hi he introduït un ADN passatger). Es fa gràcies als enzims de restricció, els quals tallen en unes determinades seqüències els nucleòtids que presenten simetria. Un cop

l'enzim ha tallat l'ADN passatger, s'insereix al recombinant gràcies a enzims com l'ADN lligasa.

5.1.2. Amplificació de l'ADN

La **reacció en cadena de la polimerasa (PCR** de les sigles en anglès de *Polymerase Chain Reaction*) és una tècnica de biologia molecular que té per objectiu obtenir un gran nombre de còpies d'un fragment d'ADN particular, partint d'una quantitat mínima, amb la finalitat de poder realitzar un estudi dels gens.

Actualment els equips són prou bons com per fer-ne a partir d'una sola còpia. El procés fou descobert el 1965 per Kary B. Mullis a partir d'una modificació del mètode de seqüenciació de l'ADN de Sanger.

Aquesta tècnica serveix per amplificar ADN. Donat que les tècniques d'identificació i manipulació d'ADN solen necessitar una gran quantitat d'ADN, després de l'amplificació per PCR, resulta molt més senzill identificar amb una molt alta probabilitat virus i bacteris causants d'una malaltia, identificar persones o fer investigació científica sobre l'ADN amplificat. Aquests usos derivats de l'amplificació han fet que es converteixi en una tècnica molt estesa, amb el consegüent abaratiment de l'equip necessari per portar-la a terme.



Figura 5.4. Aparell per dur a terme la PCR.

Té aplicacions en, per exemple, estudis taxonòmics i evolutius, investigacions policials, medicina forense, identificació de cadàvers, investigacions biològiques, biomèdiques, genètiques, etc. Igualment pot ser usada per amplificar un ADN transgènic que s'ha creat al laboratori.

Aquesta tècnica es fonamenta en la propietat natural de la ADN polimerasa per replicar segments de ADN i usa cicles d'alta i baixa temperatura per desnaturalitzar les cadenes bicatenàries d'ADN recent formades entre si després de cada fase de replicació i, a continuació, deixar que tornin a unir-se a les polimerases mitjançant una baixada de temperatura per a que tornin a duplicar-les. En un principi s'utilitzava la polimerasa de l'*Escherichia coli* per a la replicació però, com que després de l'escalfament quedava desnaturalitzada i s'havia d'afegir a cada cicle, es va canviar per la polimerasa de *Thermus aquaticus* (polimerasa taq), que suporta molts cicles sense desnaturalitzar-se.

L'ADN polimerasa és un enzim capaç de sintetitzar ADN bicatenari a partir d'ADN monocatenari, que serveix com a motlle. Però per iniciar el procés necessita el que s'anomenen encebadors (o "primers"), petits trossets d'ADN monocatenari a partir dels quals començar a sintetitzar la nova cadena sobre la cadena motlle. Això fa que en la PCR calgui també aportar aquests encebadors. Com que els encebadors s'uneixen a la cadena motlle per complementaritat de bases, permeten seleccionar quines seqüències d'ADN es volen amplificar. Això és molt important per a les aplicacions d'aquesta tecnologia per vèries raons:

- 1) La presència/absència d'una seqüència complementària a un encebador concret en una mostra es pot evidenciar per la presència/absència de reacció de PCR. Això és de gran utilitat en anàlisis forenses i tests de paternitat.
- 2) En enginyeria genètica, l'ús d'encebadors permet afegir als extrems d'una seqüència d'ADN dianes de restricció que permetin clonar aquesta seqüència en un vector determinat.
- 3) La reacció de PCR també depèn de la quantitat d'ADN motlle inicial, de manera que mitjançant la PCR quantitativa es pot quantificar l'ADN d'una seqüència concreta en una mostra.

Aquesta tècnica permet quantificar un ARN determinat en una mostra, mesura molt important per a detectar algunes malalties genètiques.

Per aconseguir la duplicació d'un fragment d'ADN, cada cicle de la tècnica PCR inclou tres etapes:

- 1) Desnaturalització, durant la qual se separen les dues cadenes que constitueixen l'ADN.
- 2) Aparellament dels encebadors o "primers" del fragment a replicar.
- 3) Extensió de les cadenes de "primers" gràcies a l'acció de l'enzim ADN polimerasa.

La repetició dels cicles permet multiplicar geomètricament els fragments d'ADN escollits.

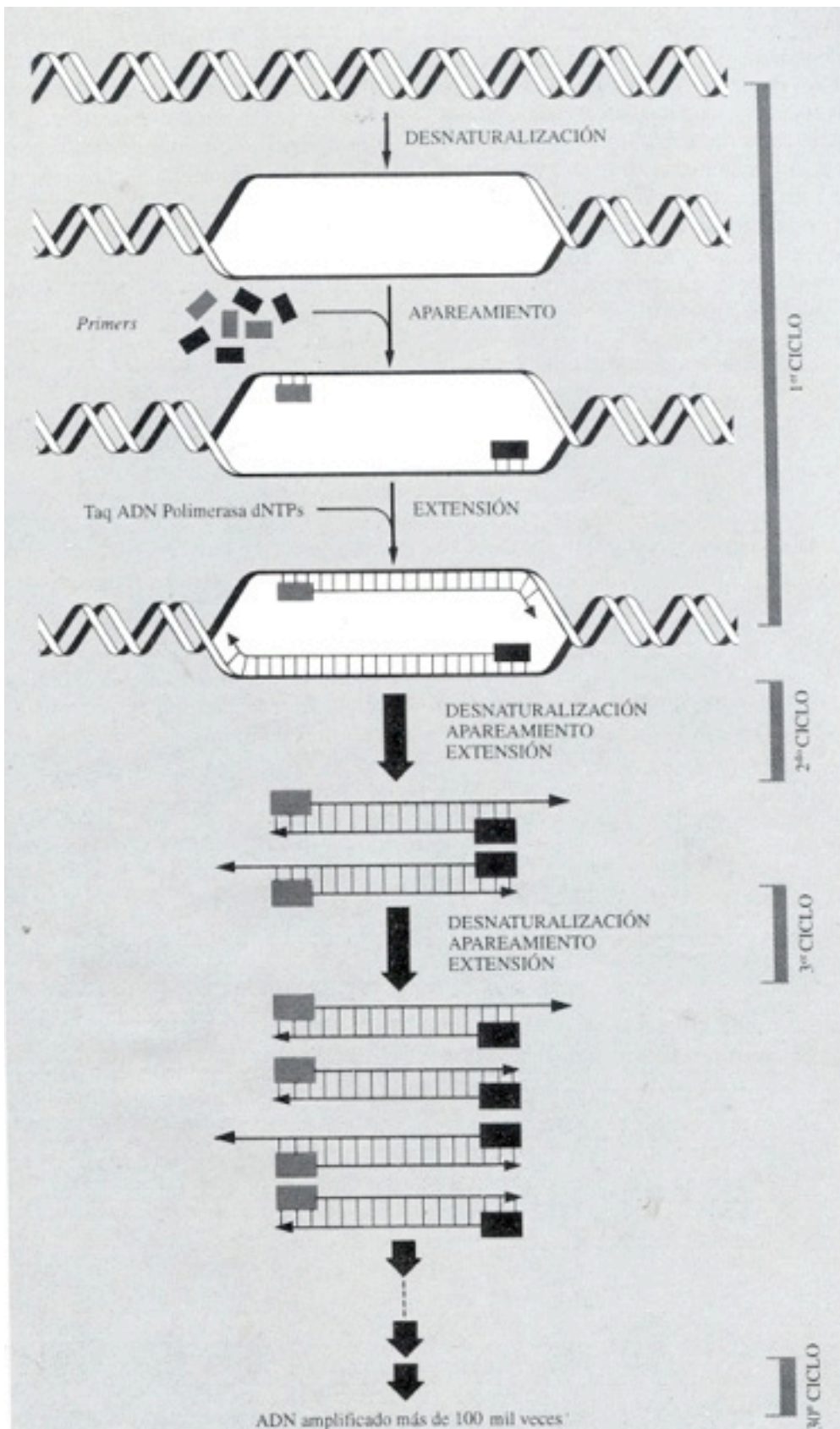


Figura 5.5. Etapas de la técnica de PCR.

Un cop finalitzada la reacció s'haurà aconseguit fabricar, en poques hores, una gran quantitat d'un fragment gènic amb un elevat grau de puresa. Obtenir el mateix resultat utilitzant les tècniques clàssiques de clonació portaria varis dies de feina. Per altra banda, la tècnica PCR és el mètode de detecció de seqüències d'ADN més sensible conegut fins avui dia: mitjançant aquesta tècnica és possible identificar un gen a partir d'un sol cabell, una cèl·lula somàtica o un espermatozou.

[Veure annex A \(per aclarir possibles dubtes sobre la genètica i els OGM\).](#)

5.2. Creació d'una planta transgènica al laboratori

El mes de juliol es va assistir a una transferència de calls transgènics d'un medi a un altre als laboratoris de la Universitat de Girona, a un dels laboratoris de l'edifici de l'Escola Politècnica Superior.

L'objectiu de la sessió era transferir calls de grans d'arròs modificats genèticament del medi N6+C+T+H al medi de pre-regeneració PR+C+T+H.

Per aconseguir els calls transgènics, anteriorment es va dipositar una solució amb *Agrobacterium* a sobre els calls de planta d'arròs. Les cèl·lules van captar l'ADN de l'*Agrobacterium* i, consegüentment, van introduir el gen transgènic al seu propi ADN. A partir d'aquí, aquest ADN s'expressa en forma de proteïnes.

[Veure annex C.](#)



Figura 5.6. El material que es necessitarà es col·loca ordenadament a la taula de treball de sota la campana d'extracció per treballar-hi. Tot ha de ser estèril, ja que sinó es podrien contaminar els calls que s'estan preparant; les pinces s'han esterilitzat prèviament amb altes temperatures, i no obrirem l'empaquetatge que les conté fins just abans de l'operació, a sota mateix de la campana.



Figura 5.7. Abans de començar la transferència s'han de rentar bé les mans amb aigua i sabó. S'ha de tenir a prop un recipient amb alcohol per poder-se-les anar desinfectant

durant el procés i evitar així possibles contaminacions del medi al qual es transfereixen els calls.

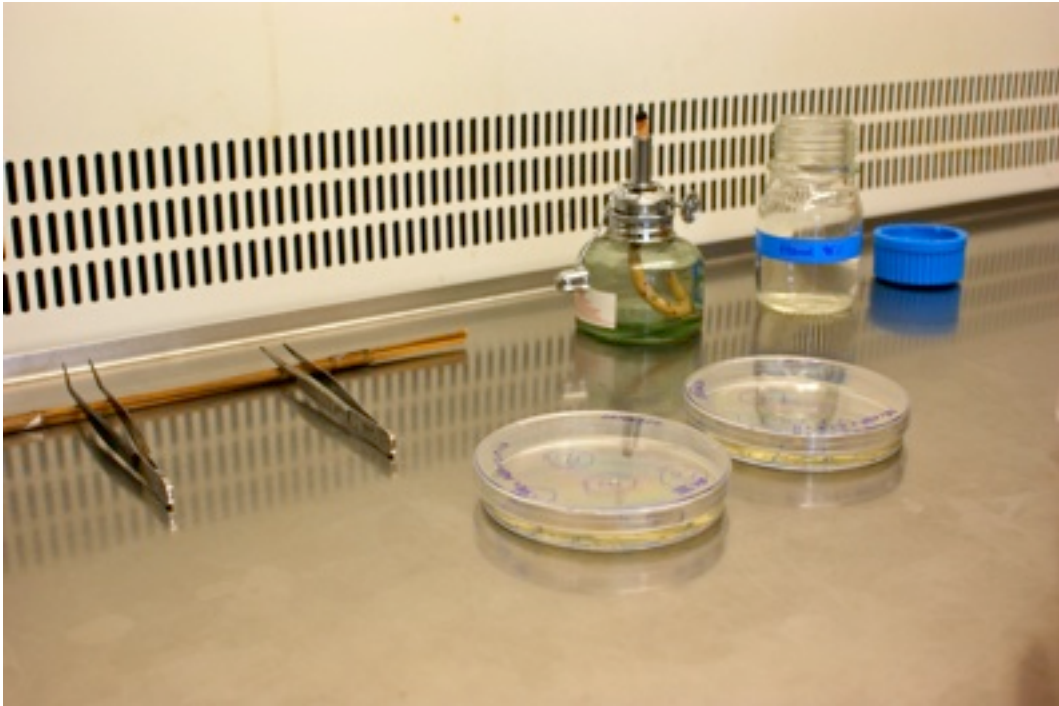


Figura 5.8. S'ha disposat tot el material correctament: dues pinces per anar-les alternant (mentres se'n desinfecta una, s'utilitza l'altra), un recipient amb etanol 96%, un bec de Bunsen per esterilitzar les pinces un cop utilitzades, les plaques de Petri amb els calls en el medi N6+C+T+H i les plaques de Petri amb el medi PR+C+T+H preparat anteriorment per transferir-hi els calls.

És important que la punta de les pinces no estigui en contacte amb la superfície de treball mentres no les utilitzem per evitar contaminacions del medi de cultiu.

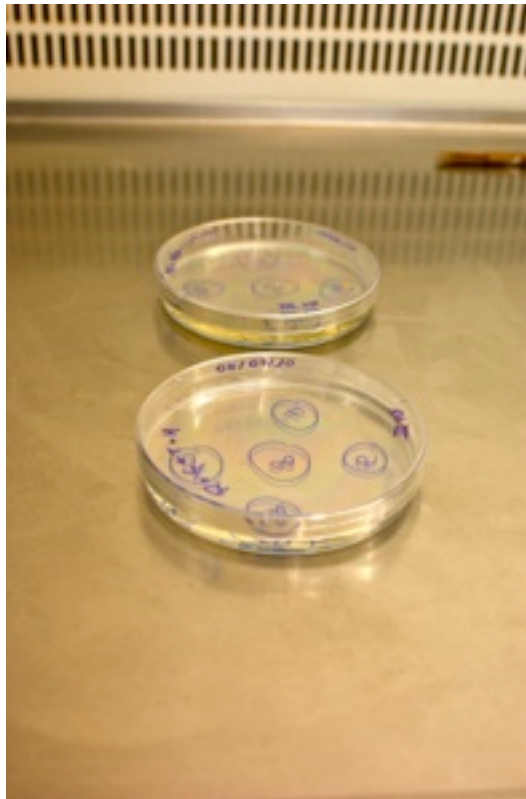
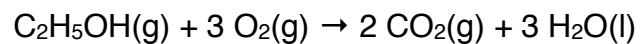


Figura 5.9. A cada una de les plaques de Petri amb el nou medi (ja preparat anteriorment i deixat reposar) s'escriu a la tapa la data de la transferència i el nom del medi de cultiu. A la part inferior de la placa s'hi escriu el número que li pertany a cada call: es comença per l'1 i se segueix fins que s'acaben els calls; aquest número ha de ser el mateix que se li va posar a cada call en operacions prèvies i és molt important que no es caniiïn, perquè així si hi ha algun error es podrà veure a què pot ser degut seguint la trajectòria que ha seguit el call en qüestió. A cada una de les plaques de Petri és recomanable no posar-hi més de cinc números, ja que així t'assegures que hi ha espai suficient per evitar la contaminació d'un call amb els calls veïns. Es fa un cercle al voltant del número i en aquesta zona és on es dipositarà el call.



Figura 5.10. La substància que s'utilitzarà per desinfectar les pinces un cop transferits els calls transgènics d'un medi a l'altre és l'alcohol etílic o etanol 96%. Es mullarà la punta de les pinces amb etanol i seguidament es passarà aquesta zona per la flama del Bec de Bunsen, utilitzant una de les propietats d'aquest compost, la combustió, on es donarà la reacció següent:



D'aquesta manera es cremen totes les restes de partícules dels calls o del medi que podien haver quedat a les pinces i t'assegures que no es contaminarà el següent call que transferim.



Figura 5.11. Plaques de Petri amb el medi N6+C+T+H i els calls abans de transferir-los al nou medi.



Figura 5.12. S'escriu a cada una de les noves plaques de Petri amb retolador permanent els números corresponents als calls que s'hi transferiran.



Figura 5.13. Es transfereixen els calls d'un medi a l'altre. Cal tenir en compte que, en el moment de la transferència, com que s'han destapat les plaques, s'ha d'anar de pressa al treballar i no s'ha de passar la mà o el braç per sobre de la placa oberta per evitar contaminacions.

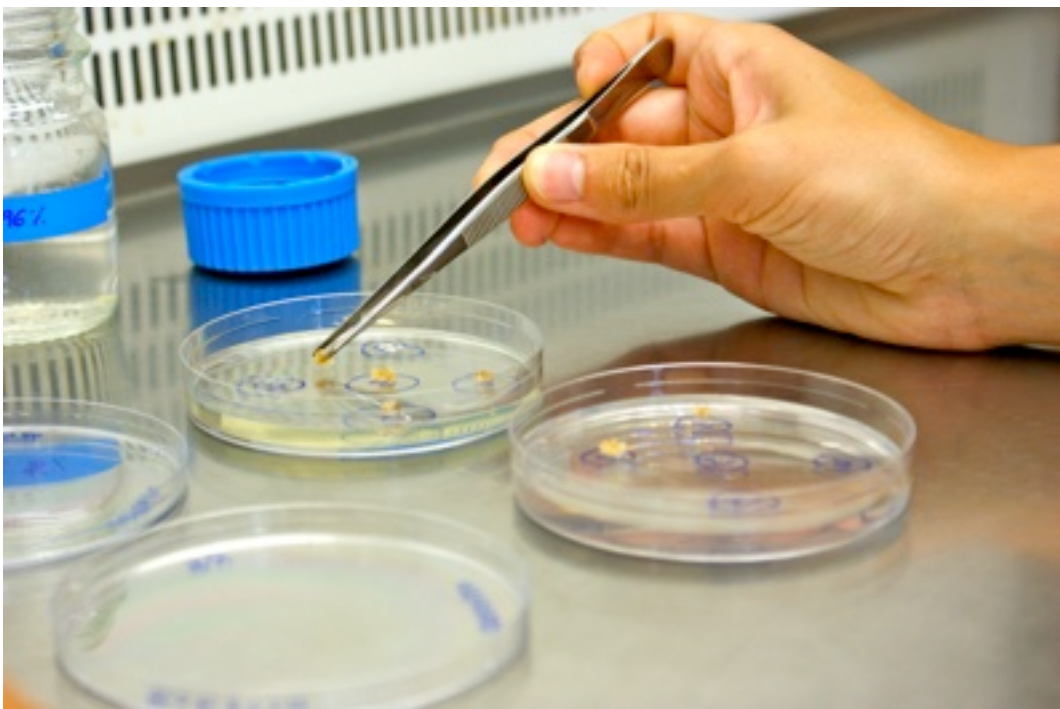


Figura 5.14. Cal anar amb cura en agafar els calls, ja que són delicats. Si en agafar-los es fraccionen en parts, s'han de dipositar al nou medi ajuntant un altre cop totes les parts i procurant que les d'un mateix call quedin dins la circumferència amb el número que els correspon.

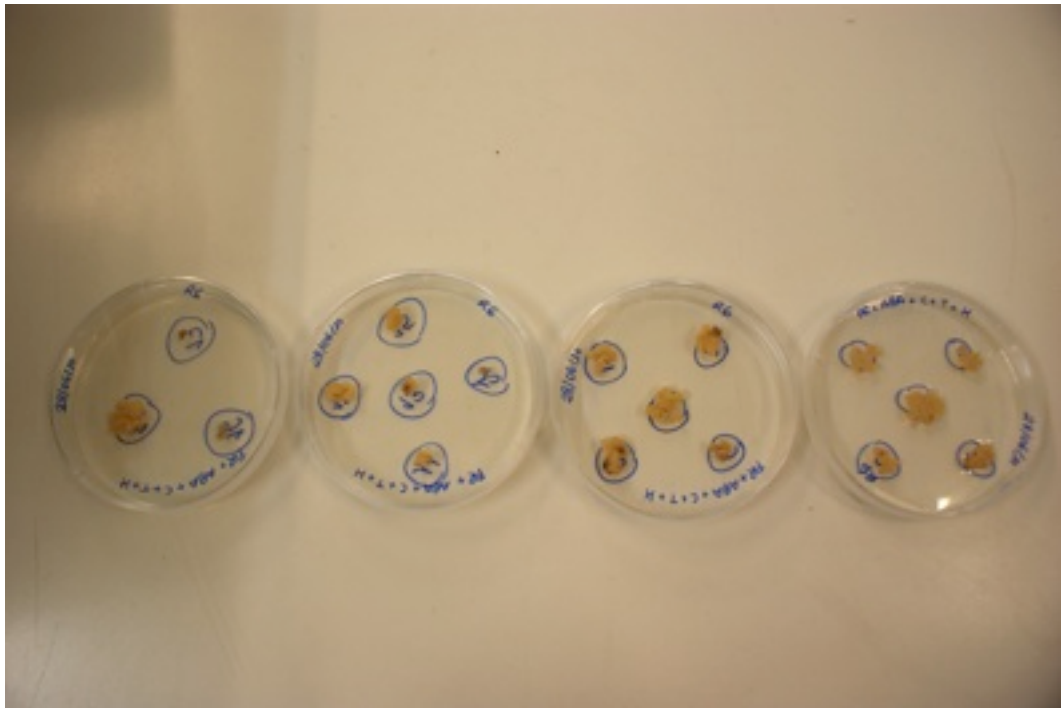


Figura 5.15. Plaques de Petri amb el medi PR+C+T+H a les quals ja s'ha fet la transferència dels calls.



Figura 5.16. Un cop feta la transferència es guarden les plaques de Petri en una incubadora Sanyo Growth Cabinet amb un fotoperíode de 16h llum/8h fosc. Els calls generen planta a temps diferents. A mesura que vagin brotant es transferiran a tubs d'assaig grans amb medi N6.0+Higromicina.

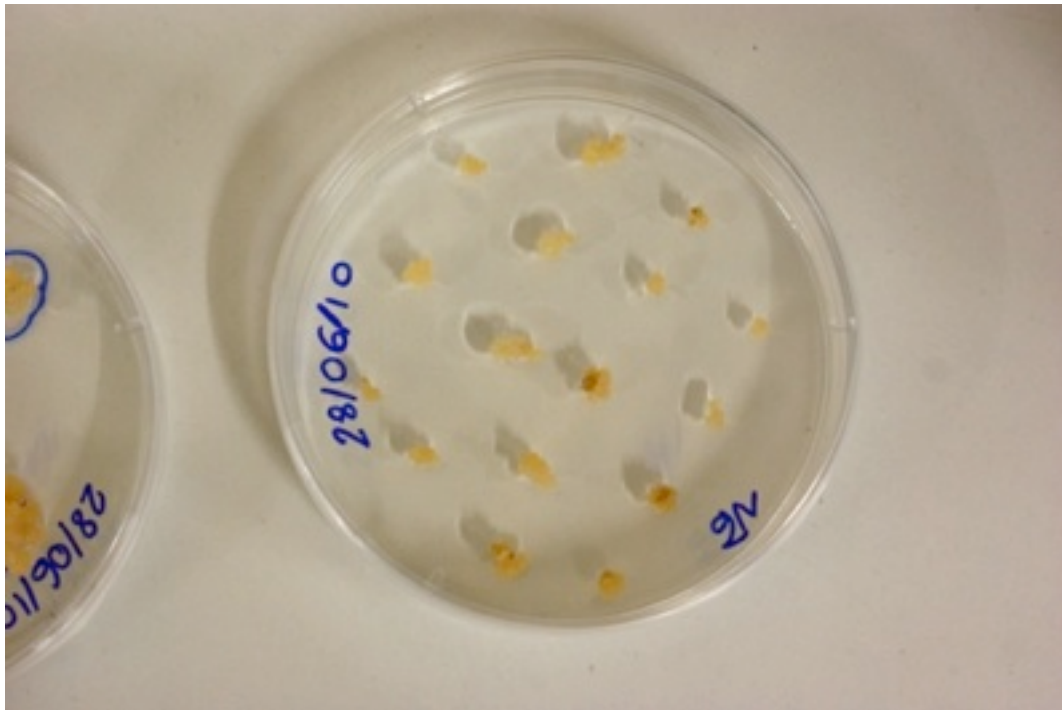


Figura 5.17. Calls que s'han mantingut en el medi N6 per si posteriorment hi hagués algun problema.

5.3. Àmbits d'aplicació dels transgènics

Els transgènics són presents en molts àmbits diferents, com poden ser l'agricultura, la ramaderia, la medicina i la farmàcia o la indústria.

Un exemple de l'aplicació dels transgènics en l'àmbit de la medicina i la farmàcia és la creació d'**insulina humana**.

El 1976 es va fundar Genentech, Inc, la primera companyia biotecnològica, la qual es dedicava al desenvolupament i a la comercialització de productes basats en l'ADN recombinant. Genentech va reportar la producció de la primera proteïna humana fabricada en un bacteri: la somatostatina⁷. Per primera vegada es va fer servir un gen sintètic recombinant per produir una proteïna, de manera que molts consideren a aquest fet com l'inici de l'Era de la Biotecnologia.

⁷ *Somatostatina*: hormona inhibidora de les hormones del creixement.



Figura 5.18. Logotip de Genentech.



Figura 5.19. Humulina.

recombinant: Recombivax HB ®.

També el 1981, un grup de científics de la Universitat d'Ohio van produir els primers animals transgènics en transferir gens d'altres animals a ratolins i el 1988 es va atorgar la primera patent per un animal genèticament modificat, un ratolí altament susceptible a desenvolupar càncer.

No es va tardar a obtenir altres medicaments provinents de tècniques de biologia molecular: interferó alfa 2a (Roferon ®-A per Hoffmann-La Roche) el 1986, interferó alfa 2b (Intron ® A per Schering-Plough) el 1986, eritropoetina (Epogen ® per Amgen) el 1989, filgrastim (Neupogen ® per Amgen) el 1991, interferó beta 1b (Betaseron ® per Chiron) el 1993, molgramostim (Leukin ® per Immunex) el 1994 i interferó beta 1a (Avonex ® per Biogen) el 1996, entre d'altres.

Els transgènics també tenen aplicacions industrials. En són un exemple uns microorganismes dissenyats per "menjar" petroli i utilitzar-se en vessaments que va crear la companyia Exxon. El 1988, Genecor International, Inc va rebre una patent per al procés

de fabricació d'enzims resistents a clor per al seu ús en detergents. Una altra aplicació en aquest sector és la producció industrial de medicaments i d'enzims que es duu a terme gràcies a la biotecnologia i als transgènics.

Existeix una tècnica que consisteix en la caracterització d'ADN per identificar persones que té aplicacions en àmbits legals.

Algunes aplicacions en l'àmbit de l'agricultura són, per exemple, l'inici del desenvolupament de plantes genèticament modificades amb **resistència a l'atac d'insectes** per part de la companyia Plant Genetic Systems, el 1985. Aquesta companyia va desenvolupar plantes de tabac que expressaven gens que codifiquen proteïnes insecticides del bacteri *Bacillus thuringiensis* (Bt). També n'és un exemple el Flavr Savr ⁸.

Cap a l'any 2000, s'anuncia la creació del "Arròs Daurat" (Golden Rice⁹), una varietat d'arròs modificada per produir vitamina A, que s'espera que ajudi a millorar la salut en els països en desenvolupament i a prevenir algunes formes de ceguesa.

En l'agricultura, després d'alguns problemes inicials, el desenvolupament i comercialització de cultius modificats genèticament ha registrat un creixement considerable. Per altra banda, els productes derivats d'animals de granja modificats genèticament no han arribat als principals sistemes de producció d'aliments. S'han suscitat problemes ètics pel que fa al benestar dels animals i s'ha reduït l'interès dels consumidors.

S'han dut a terme investigacions amb resultats molt satisfactoris sobre peixos modificats genèticament, però cap d'aquests peixos és objecte de comerç. En la majoria dels casos es tracta d'espècies utilitzades en aqüicultura en les quals s'han inserit els gens que regulen la producció d'hormones del creixement a fi d'augmentar la taxa de creixement i el rendiment dels peixos cultivats.

Podem dir que la ramaderia no és un dels àmbits més destacats dels organismes transgènics, ja que els animals de granja i els peixos modificats genèticament no han entrat a la cadena de subministrament d'aliments.

⁸ Flavr Savr: esmentat a l'apartat 5.1. *Creació del primer transgènic d'ús comercial.*

⁹ Golden Rice: esmentat a l'apartat 9.1.4.1. *El Golden Rice.*

6. ELS TRANSGÈNICS A L'ALT EMPORDÀ

6.1. Mapa de localització de tests de transgènics realitzats



Figura 6.1. Mapa de localització de tests transgènics realitzats a la zona de l'Alt Empordà.

Després de consultar als pagesos de la zona el nivell d'utilització dels cultius transgènics a l'Empordà, es va voler comprovar que la resposta que van donar era certa: a l'Alt Empordà són presents tant cultius de blat de moro transgènic com cultius de blat de moro no transgènic (el blat de moro és l'única espècie amb varietats transgèniques acceptades

legalment per cultivar a Espanya en l'actualitat, 2010). Per fer-ho es va seleccionar una mostra de punts aleatoris entre Castelló d'Empúries, Fortià i Sant Pere Pescador, on hi ha bastants conreus de blat de moro, i es va utilitzar un test de transgènics amb Bt. Els resultats obtinguts van confirmar la presència de les dues varietats.

6.1.1. Funcionament dels tests de transgènics amb Bt

Per realitzar el mapa es va utilitzar el *Trait Bt1 Test Kit*.

[Veure annex D.](#)

El Kit consta de strips, tubs de mostra d'1,5ml i de palets de plàstic.

Aquests strips reconeixeran qualsevol planta que tingui aquesta proteïna transgènica (proteïna Bt o *cry*).



Figura 6.2. Realització de l'anàlisi d'un camp de blat de moro amb el *Trait Bt1 Test Kit*.

El funcionament del *Trait Bt1 Test Kit* és el següent:

1. S'agafa una porció de la planta que es vol analitzar i es diposita al tub de plàstic. És recomanable agafar un tros de la fulla de la planta, ja que és una part tova d'aquesta i això facilitarà la feina posteriorment, i barrejar en un mateix tub porcions de dues o tres plantes diferents (que siguin d'una mateixa suposada varietat, la que es vol analitzar), d'aquesta manera t'assegures de la fiabilitat del resultat del test i s'eviten possibles

errors. En aquest cas es van agafar trossos de fulles de tres plantes d'un mateix contreu de blat de moro per analitzar si el cultiu era transgènic o no.



Figura 6.3. Realització de l'anàlisi d'un camp de blat de moro amb el *Trait Bt1 Test Kit*.

2. S'afegeix aigua a la mostra fins a la marca d'1,5ml.
3. Amb el palet de plàstic s'aixafen les porcions de la planta de dins la mostra i es barregen amb l'aigua. Es tapa la mostra (cadascuna consta d'un tap) i se sacseja durant tres minuts per assegurar-se que queda tot ben dissolt.



Figura 6.4. S'aixafen les porcions de planta de dins la mostra.

4. S'obre la mostra i s'hi inserta un strip. A l'hora d'introduir-lo a dins del tub, la fletxa de l'strip ha d'assenyalar cap a baix, cap a la part inferior d'aquest. Els strips, quan es mullen, l'aigua hi puja per capil·laritat. Juntament amb l'aigua hi aniran totes les proteïnes procedents de la planta que s'hi hagin dissolt (proteïnes hidrosolubles). A la base de l'strip hi ha un **anticós mòbil** que té un colorant blau que reconeix la proteïna Bt. La **proteïna Bt** o proteïna *cry* és la resultant del gen transgènic de la planta; quan l'insecte la ingereix, aquesta li fa malbé les cèl·lules de l'intestí fins a provocar-li la mort. Quan la proteïna començi a migrar cap a dalt de l'strip amb l'aigua, ho farà enganxada a l'anticós fins a arribar en un punt de l'strip on hi ha un altre **anticós fixe** que també reconeix la proteïna Bt, però per un punt de la proteïna diferent del que ho fa el primer anticós. En aquest moment s'acumularà color blau en aquesta franja de l'strip, ja que l'anticós mòbil que anava enganxat a la proteïna tenia un colorant blau. Més amunt, a la banda de control, hi ha un anticós que reconeix el primer anticós mòbil, de manera que sempre s'enganxarà l'anticós de color blau a la segona franja, tant si hi ha Bt com si no, ja que no tot l'anticós mòbil s'haurà enganxat a la primera banda i n'hi haurà que ha continuat pujant.
5. S'esperen quatre minuts abans d'analitzar els resultats.



Figura 6.5. Manteniment durant quatre minuts de l'strip a dins la mostra.

6. **Anàlisi dels resultats:** si la primera banda dóna positiu (hi ha color) és que la planta era transgènica i si dóna negatiu (no hi ha color) és que no ho era. Si la banda de dalt

dóna positiu és que el kit funciona correctament i si dóna negatiu és que hi ha hagut algun error en la realització del test o bé que aquest no funciona.



Figura 6.6. Strip que ha donat negatiu en el resultat del test de transgènics, ja que només té una banda vermella.

6.2. Legislació referent als transgènics

En el món dels transgènics a la Unió Europea es diferencien dues normatives: la primera fa referència a la introducció dels transgènics al medi ambient i la segona als transgènics com a aliment.

6.2.1. Legislació referent a la introducció dels transgènics al medi ambient

Aquesta és la normativa que fa referència al cultiu dels transgènics. Hi diferenciem la Directiva 98/81/EC, referent a l'ús confinat dels organismes genèticament modificats, com pot ser el seu ús al laboratori, i la Directiva 2001/18/EC, referent a la introducció dels organismes genèticament modificats al medi ambient i al seu cultiu.

El procés d'autorització d'organismes genèticament modificats és el següent:

Per a l'aplicació d'organismes genèticament modificats amb la Directiva 2001/18/EC, primer trobem la fase d'avaluació de riscos.

L'Estat Membre proponent de la Unió Europea fa un informe d'avaluació de riscos de l'organisme genèticament modificat que vol autoritzar. Aquest informe el rep la Comissió Europea, on tots els Estats Membres en fan comentaris i objeccions.

Si se solucionen les objeccions i l'informe és acceptat per la Comissió Europea, passem a la segona fase: la gestió de riscos. Cada Estat Membre en particular autoritza o no autoritza l'OGM.

Si, pel contrari, les objeccions es mantenen, l'EFSA (Agència Europea de Seguretat Alimentària), com a entitat neutral, fa un informe d'avaluació amb la seva opinió sobre l'OGM en qüestió. Llavors es passa a la segona fase, que tracta la gestió de riscos, on el nou informe d'avaluació de l'EFSA és valorat per la Comissió Europea i l'OGM és acceptat o no per a cada Estat Membre.

Posteriorment es fa una recomanació segons la normativa 2003/556/EC, la qual tracta la coexistència.

[Veure annex E.](#)

6.2.2. Legislació referent als transgènics com a aliment

Per a què un organisme genèticament modificat sigui acceptat per al seu consum alimentari cal que passi les següents etapes:

La primera fase és la d'avaluació de riscos. En primer lloc l'Estat Membre de la Unió Europea fa un informe d'avaluació de riscos de l'OGM que vol aplicar i el sotmet a l'opinió de l'EFSA (Agència Europea de Seguretat Alimentària). Així mateix, es fa una consulta a tots els Estats Membres de la Unió Europea.

Dins el procés d'autorització es dona lloc al Principi d'Equivalència Substancial, on es fan anàlisis moleculars transgènics, estudis fenotípics, anàlisis composicionals, anàlisis toxicològics, estudis amb animals (per veure efectes que pot tenir sobre la salut), etc.

És el Joint Research Centre (JRC) de la Comissió Europea qui decideix quins són els mètodes d'anàlisi autoritzats o oficials que s'han de dur a terme en un procés d'autorització.

Seguidament passem a la segona fase: la gestió de riscos. Amb l'opinió sobre l'avaluació de riscos de l'EFSA, es passa als Estats Membres de la Unió Europea, al mateix temps que es fan consultes públiques. Després els Estats Membres prendran la decisió particularment d'autoritzar l'OGM o no.

[Veure annex F.](#)

Actualment la Unió Europea té autoritzada la utilització de 26 espècies transgèniques en alimentació, algunes de les quals només permet la seva utilització com a ingredient però prohibeix el seu cultiu.

A Espanya, hi ha 7 varietats d'espècies transgèniques que són aptes per al consum humà. Pertanyen a l'espècie de la colza (*Brassica napus*), on trobem el GT73, RT73, de la companyia Monsanto, i a l'espècie del blat de moro (*Zea Mays L.*), on trobem el 176 de Syngenta Seeds, Inc., el BT11 (X4334CBR, X4734CBR) de Syngenta Seeds, Inc., el GA21 de Syngenta Seeds, Inc., el MON 863 de Monsanto, el NK603 de Monsanto i el TC1507 de Mycogen i Pioneer. Per al consum animal estan autoritzades 24 varietats transgèniques. La més rellevant és la soja RR de Monsanto, que és resistent a herbicides i la qual els nostres animals inclouen normalment a la dieta. Altres exemples són el blat de moro, el cotó, la soja, la colza o la remolatxa. La gran majoria pertanyen a Monsanto, però també n'hi ha d'Aventis CropScience, de Bayer CropScience, de Pioneer Hi-Bred International, Inc. o de DOW AgroSciences LLC.

6.2.3. L'etiquetatge dels productes transgènics

A la Unió Europea, la Regulació EC1829/2003 regula l'etiquetatge dels productes transgènics. Aquesta legislació esmenta que els productes que continguin algun OGM en una proporció per sobre del 0,9% s'han d'etiquetar com a transgènics sempre i quant aquest OGM estigui autoritzat per a aquell ús (és a dir, per al consum humà o per a pinso, segons sigui). Per exemple, si una farina de blat de moro està feta amb un 1% de blat de moro MON810 (transgènic) i 99 % de blat de moro convencional, s'ha d'etiquetar com a transgènica ("aquesta farina conté blat de moro OGM"); i si un menjar preparat conté molts productes diferents i entre els quals hi ha una mica de la mateixa farina de blat de moro que esmentada abans, també s'ha d'etiquetar, perquè el blat de moro que conté és

OGM per sobre del 0,9%. Aquest 0,9% màxim de transgènic ha de ser degut a causes "accidentals".

D'altra banda, si l'OGM que conté un aliment no està autoritzat a la Unió Europea però sí que ho està a altres països, el llindar baixa fins al 0,5%. Finalment, els OGM no autoritzats no poden formar part d'aliments o de pinsos; el llindar seria 0 (encara que això realment és irreal, ja que per fixar un llindar cal un mètode capaç de detectar fins a aquest límit).

En el cas, per exemple, de comprar carn de vedella i que aquesta vedella hagi estat alimentada amb pinso transgènic, la legislació no obliga a que la carn estigui etiquetada com a "ha consumit pinso transgènic". S'han realitzat molts estudis per detectar seqüències dels gens transgènics que portava el pinso consumit per la vaca (o l'animal) al seu organisme i no s'han trobat a cap lloc del seu cos, excepte a les femtes, ja que és aliment que no ha estat digerit i, per tant, les substàncies es troben pràcticament iguals que en el moment que van entrar a l'organisme de l'animal. Durant el procés de la digestió, totes les substàncies que entren a l'organisme de l'animal es fragmenten fins a convertir-se en les seves substàncies primeres. A partir d'aquí, gràcies als processos metabòlics cadascuna d'aquestes substàncies n'esdevindrà una de nova dins l'organisme animal (procés anomenat anabolisme).



Figura 6.7. Imatge irònica de l'etiquetatge dels productes transgènics.

6.3. El mercat dels transgènics a l'Empordà

Començant per la compra de les llavors de blat de moro transgènic, a l'Empordà aquestes es poden aconseguir, per exemple, a Servicentre (Figueres, marca Dekalb), a Agricamp (Figueres, marca Pioneer), a Cazorla de Cabanes (marca Fitó) o a Saiga (Figueres, blat de moro francès). El preu que tenen les llavors de blat de moro transgèniques, comparant-lo amb el de les de blat de moro tradicional, és aproximadament un 40% més car.

Els models de llavors de blat de moro transgèniques que es poden trobar en aquests establiments són Bt DKG 6666 poncho (sacs de 50000 llavors amb un preu de 164€), Bt

DKG 6451 Y6 poncho (sacs de 50000 llavors amb un preu de 189€) i PR 31/N28 poncho (sacs de 50000 llavors amb un preu de 184€).

La plantació del blat de moro es fa a partir de finals del mes de març fins al 15 de maig, aproximadament. Tant al blat de moro tradicional com al transgènic, per combatre la plaga del cuc del “filferro” se’ls posa un granulat de sals que es reparteix per tota la plantació. Darrerament han disminuït força els atacs provocats per les plagues de barrinador (cuc); si els atacs són forts, el rendiment dels cultius de blat de moro convencional poden disminuir un 20 o 30% respecte els transgènics. La recol·lecció es fa al mes d’octubre, i es pot esperar com a màxim fins al novembre.

A l’hora de vendre el blat de moro transgènic, el compren tant majoristes com petits compradors i es destinarà, majoritàriament, a pinso. Habitualment els compradors no separen el producte de blat de moro transgènic del convencional, de manera que tot queda etiquetat com a transgènic (sempre i quant el percentatge de producte transgènic sigui superior al 7%, ja que sinó es qualifica d’ecològic).

Els beneficis que aporta el blat de moro transgènic sempre depenen del preu de compra-venda, com és lògic. Amb rendiments normals de 12000kg per hectàrea es pot comptar amb 1090€ per hectàrea com a preu brut màxim.

6.4. Mas Badia

El dia 5 d’octubre es va anar a visitar l’Estació Experimental Agrària Fundació Mas Badia (FMB) de Verges, Baix Empordà, gràcies a l’oferiment de l’oportunitat d’acompanyar la visita a la FMB dels alumnes del Màster en Biotecnologia Alimentària de l’àmbit tecnològic de la Universitat de Girona.



Figura 6.8. Mas Badia.

La FMB actualment treballa en programes com Fruita Dolça, Millora Genètica de Cereals d'Hivern, Agronomia de Cultius Extensius, Fisiologia en Postcollita, Entomologia, Patologia Vegetal, Producció Ecològica i Bioenergia i Ús Eficient de l'Aigua.

Una de les funcions de la FMB és l'assessorament als agricultors de la zona sobre aspectes agronòmics pràctics, i entre altres coses fan cada any un assaig comparatiu del rendiment de les varietats comercials de diferents espècies, i avaluen no només quant gra cullen al final, sinó també aspectes de sanitat vegetal, de temps que triga la varietat a arribar al punt de collita, etc. Des que es va aprovar l'ús de blat de moro transgènic, quan fan aquests assajos de blat de moro, inclouen tant varietats convencionals com transgèniques. És per això que han anat acumulant un molt bon coneixement de com funciona en el camp (en aquesta regió) el blat de moro convencional i el MON810 (resistent a barrinador).

A la visita, es van anar a veure alguns dels cultius experimentals que tenen al mas amb blat de moro transgènic i es va fer una introducció teòrica i pràctica als transgènics, a les seves diferències i semblances amb els cultius convencionals, a la globalització del sector i, finalment, una pinzellada al seu possible futur."

Vam comparar diferents varietats de blat de moro MON810 amb les respectives varietats convencionals, a nivell d'aspectes fenotípics, com per exemple, alçada de les plantes, aspecte de les panotxes, stay-green (verdor de la planta en el moment de collita),

sanitat... Ens van ensenyar a avaluar les panotxes (nombre de grans, humitat dels grans...) Degut a que estan acostumats a treballar amb el pagès, ens van transmetre el punt de vista de l'agricultor sobre els OMGs; i d'altra banda, treballen en relació constant amb centres de recerca de la UdG i l'IRTA, de manera que poden transmetre també el punt de vista científic.



Figura 6.9. Visita als conreus experimentals de blat de moro de Mas Badia.



Figura 6.10. Visita als conreus experimentals de blat de moro de Mas Badia.

6.5. Ecomuseu Farinera de Castelló d'Empúries

El mes d'agost es va anar a visitar l'Ecomuseu Farinera de Castelló d'Empúries, poble on tinc família i que conec bé. Tot i que l'Ecomuseu Farinera de Castelló d'Empúries tenia com a finalitat obtenir farina de blat, un cereal que no és present en el mercat dels transgènics a Espanya, va semblar interessant conèixer quin és el procés d'obtenció de farina de blat, ja que és molt similar al d'obtenció de farina de blat de moro, un dels principals subjectes del treball.

La visita va ser molt interessant, ja que totes les màquines antigues estaven exposades i col·locades de la mateixa manera que estaven quan la fàbrica de farina funcionava. Totes les màquines es troben en molt bones condicions i s'ha mantingut en perfecte estat tot l'edifici. Durant l'exposició hi havia vídeos on es veia amb imatges gràfiques i fotografies l'antic funcionament de la fàbrica.

L'experiència em va agradar perquè, a part de visitar una fàbrica antiga que es troba en molt bones condicions, vaig veure on vivia la meua àvia quan era jove, ja que la Farinera de Castelló d'Empúries era de la seva família, que només ho havia vist de petita quan la fàbrica encara no era l'Ecomuseu Farinera.

6.5.1. De molí fariner a fàbrica de farina

L'Ecomuseu Farinera de Castelló d'Empúries és una fàbrica de farina d'inici del s. XX situada sobre el lloc on hi havia hagut un molí fariner, i convertida en un museu que dona a conèixer el procés productiu de la farina, una activitat que, a la vila de Castelló d'Empúries, s'hi ve fent des del s. XIV.

A inici del s. XX, el molí fariner va ser transformat en una fàbrica de farina, la qual va ser adaptada al sistema austrohongarès. Aquest sistema va ser iniciat el 1837 amb la casa hongaresa Ganz & Cia, que va instal·lar a Budapest el primer sistema productiu industrial per a l'obtenció de farina, anomenat sistema austrohongarès de mòlta gradual amb cilindres.

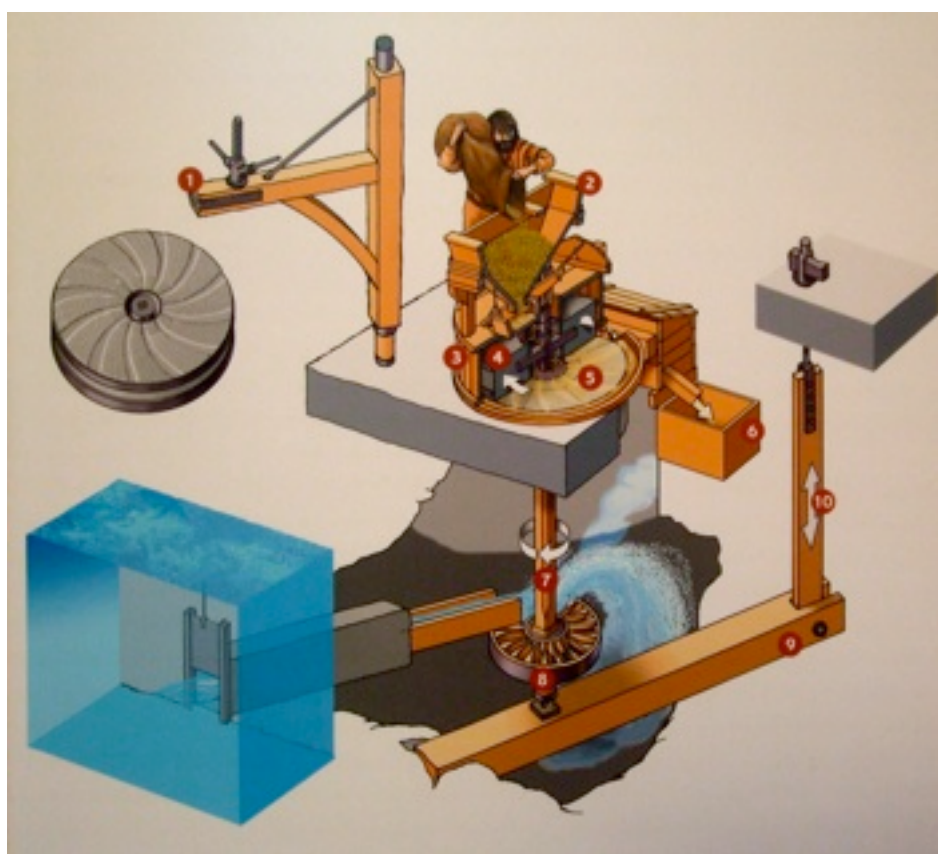
Aquest va suposar una gran revolució tecnològica respecte als molins fariners i ràpidament es va estendre arreu d'Europa.

Els avantatges que ofería aquest sistema eren: més rendiment d'extracció, farina de major qualitat, gran diversitat de gammes de farina, conservació de la farina més llarga (3 mesos), farina totalment blanca, farina més digerible i més productivitat.

L'edifici va haver d'adaptar-se a l'estructura vertical del sistema i créixer en altura.

Entre 1947 i 1948, Establecimientos Morros, S.A. va renovar una gran part de maquinària, tot i que se'n van conservar algunes de la primera instal·lació industrial.

Les parts de què constava el molí fariner eren les següents:



- 1.La cabra
- 2.La tremuja
- 3.El riscle
- 4.La mola volandera
- 5.La mola sotana
- 6.La farinera
- 7.L'arbre
- 8.El rodet horitzontal
- 9.El banc
- 10.L'alçador

Figura 6.11. Parts del molí fariner.

6.5.2. La producció de farina

• Farina, 72%

La farinera podia arribar a produir 20000kg de farina diaris. De farines n'hi ha de diversos tipus, i es defineixen majoritàriament pel producte que se n'elabora posteriorment. A la Farinera se'n produeixen de dos tipus: de pa i de força (per a pastisseria).

- **Despulla, 28%**

Anomenem despulla al conjunt de productes obtinguts de les cobertes protectores durant la mòlta del blat. Generalment s'utilitza per a pinso animal.

- Segó: són els fragments més grans de les cobertes protectores. És la fibra del blat, ric en vitamina B i que té propietats hidratants.
- Segonet: és la trituració del segó. Els flequers el barregen amb la farina per fer pa integral.
- Segones: s'obtenen d'una altra part del procés, estan més triturades i incorporen una mica més de farina.
- Número 4: és el producte més fi de tota la despulla, està molt triturat i incorpora força farina. És molt ric en proteïnes.



Figura 6.12. Tipus de despulles i de farines.



Figura 6.13. Tipus de despulles i de farines.

El procés de fabricació de farina comença quan s'aboca el blat a la tremuja, que es troba situada als magatzems, a l'altre costat de la paret.

Des d'aquí el blat és enviat directament al segon pis, on comença el procés. I anirà pujant i baixant d'una màquina a una altra, per alliberar-se de les impureses.

Les màquines utilitzen principis molt simples, basats en les dimensions, la forma i el pes del blat i de les impureses.

Totes les impureses queden recollides en sacs que s'omplen a través de conductes provinents de diferents màquines. Les orgàniques es trituraven per a pinso i les inorgàniques es llençaven.

La transmissió del producte es divideix en:

- **Vertical: la sala de tubs**

En una fàbrica de farina el procés de producció segueix una circulació en sentit vertical, d'un pis a l'altre. El producte s'eleva amb elevadors de catúfols i descendeix a través de tubs de fusta inclinats, en un pujar i baixar continu. Cal produir energia sols per a elevar. El descens és sempre per força de gravetat.

L'elevador de catúfols consisteix en dues caixes verticals que s'uneixen a la part superior i inferior per una politja, a través de les quals passa una corretja proveïda dels catúfols que permeten elevar el blat i la resta de productes.

La construcció d'aquest sistema de tubs suposava un càlcul acurat de la inclinació de cadascun dels tubs.

- **Horitzontal: la rosca**

En poques ocasions ens cal transportar producte en sentit horitzontal. Quan això es fa, el sistema que s'utilitza és el de la rosca.

Aquesta recull farina elaborada als *plansichers* situats al pis superior i la condueix al control de seguretat previ a l'ensacada del producte.

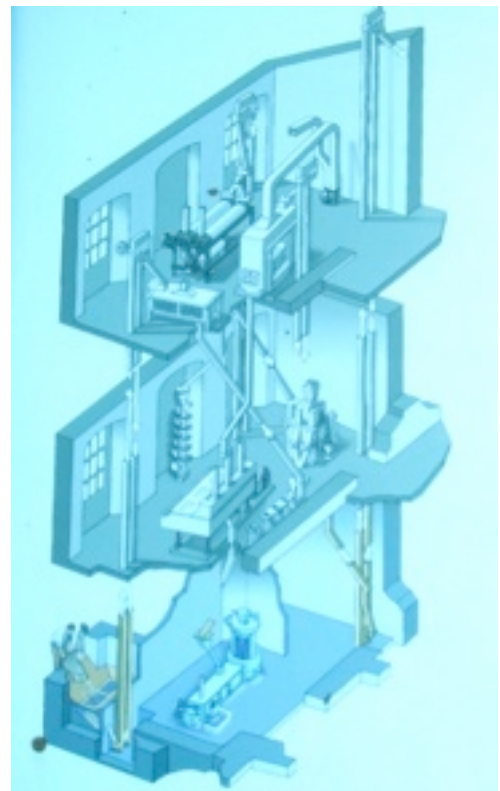


Figura 6.14. Plànol de l'organització vertical de la fàbrica.

El final del procés consta de les parts següents:

- **Ensacar la farina**

Acabat el procés, la farina va a parar a un dipòsit situat al pis superior. Des d'aquest, s'ensaca a través dels tubs metàl·lics.

- **Pesar i emmagatzemar**

Una vegada ple, el sac es cus, es pesa i s'emmagatzema, i la farina queda a punt per servir. Avui en dia s'ensaca en sacs d'un sol ús que solen pesar 50 kg. Però abans els sacs eren de cotó, es reutilitzaven i pesaven 100 kg.

La bàscula romana que fem servir és de la marca Hijos de A. Arisó, de Barcelona, que avui en dia encara en fabrica, però ara ja són digitals.

Quan ve el camió a carregar la farina, es llança per la rampa que es d'aquest pis surt al pati. D'aquesta manera no necessitem mitjans mecànics per fer aquesta feina.



Figura 6.15. Rampa per la qual es llancen els sacs de farina per carregar-los al camió.

7. ESTAT D'OPINIÓ I CONEIXEMENT. TRANSGÈNICS: AMICS O ENEMICS?

7.1. Entrevistes

7.1.1. Entrevista 1: Sr Vicens Llovet

El mes de juny es va entrevistar en Vicens Llovet, un pagès de Castelló d'Empúries que té varies terres amb diferents tipus de cultius pels voltants del poble, alguns dels quals havien estat transgènics els anys anteriors.



Figura 7.1. Conreus de blat de moro no transgènic d'en Vicens Llovet.

1. Per què és pagès? Es dedica exclusivament a això?

El meu pare va ser qui va començar el negoci. Ell tenia aquestes terres del voltant del mas i va començar a cultivar-hi diversos tipus de conreus; va viure la Revolució Verda,

que va significar una tecnificació de l'agricultura europea, i que a Espanya es va donar dels anys 60 als 70, època en la qual el meu pare i jo portàvem la finca plegats. Va provocar un ràpid increment de les produccions per cobrir demandes de cereals, carn i verdures. També tenia diversos tipus de bestiar, del qual més endavant va decidir centrar-se en la producció de llet de vaca.

En aquest cas vaig heredar el negoci familiar.

Amb l'ajuda d'alguns col·laboradors duem endavant les terres. Ens dóna bastant rendiment i m'ocupa la major part del temps, de manera que sí, m'hi dedico exclusivament.

2. Quins tipus de cultius té? On estan situats els seus conreus?

Tenim els conreus tradicionals del mas: blat i blat de moro, que s'han de sembrar cada any, seguint una alternativa o una rotació de camps per tal d'aprofitar els avantatges dels conreus anteriors; i també tenim userda i prats temporals, els quals duren entre 4 i 6 anys, es fa la collita entre 4 i 5 vegades per any i requereixen més adob i regs.

Les terres es troben majoritàriament al voltant del mas.

3. Quan i per què va decidir endinsar-se al món dels transgènics? De quin tipus en té?

Juntament amb el meu company Dalmau vam decidir l'any passat, el 2009, cultivar blat de moro transgènic. La raó va ser el mal temps, sobre tot la tramuntana, que ens tombava les plantacions. Aquestes plantes que s'havien tombat podien agafar fongs i la màquina per fer la collita no podia recollir-les perquè estaven massa avall. En anys de fort vent i de tramontanades a l'època de collita, les pèrdues podien ser del 30 al 40%, i en anys normals entre 10 i 20%.

Això era degut a una plaga freqüent que es diu del "cuc del blat de moro", també anomenat barrinador. El que fa aquest insecte, que és una papallona, és deixar ous al voltant de la tija de la planta de blat de moro. Aquests ous es converteixen en larves, i aquestes larves, al seu temps, necessiten menjar per créixer. El que fan és alimentar-se de l'interior de la canya de la planta i si una planta es veu afectada per vàries larves arriba un punt en què la tija queda buida. Llavors a la mínima que fa tramuntana, les plantes afectades es tomben i ja tenim el problema a sobre.

A aquesta varietat de transgènics se li ha incorporat un gen que provoca la mort de la larva en tan sols mossegar la planta, de manera que no arriben a buidar la tija de cap manera.

Pel contrari, si tens conreus tradicionals, el tractament contra aquesta plaga té un inconvenient: només es pot aplicar fins a una determinada alçada de la planta (que equival a unes poques setmanes), perquè sinó és molt complicat, ja que has d'utilitzar una màquina especial amb unes rodes molt primes - per poder passar pel mig de la plantació sense fer malbé el conreu - que va deixant anar insecticida; només es va fer durant un temps a França; ara pràcticament no es fa enlloc. Per tant, si la plaga t'afecta abans que el conreu de blat de moro tingui una determinada alçada pots aplicar el tractament, però si la plantació ja ha crescut més, no pots fer-hi res i has de deixar que la plaga s'extengui.

Com a conseqüència de la incorporació d'aquesta varietat de transgènics, ha disminuït moltíssim el nombre de plagues del cuc del blat de moro - almenys a l'Empordà - i, podríem dir que com a efecte secundari, també n'han sortit beneficiats els pagesos d'agricultura ecològica, els quals es veuen molt menys afectats per aquest insecte.



Figura 7.2. Conreus de blat de moro no transgènic d'en Vicens Llovet.

4. Quin és el seu principal proveïdor de llavors transgèniques? On està situat?

Els distribuïdors comarcals, lligats a les grans marques, com Dekalb, Pionner i Monsanto. Es poden comprar a tres botigues de Figueres (Servicentre, Cazorla i Agricamp), però a cada comarca hi ha distribuïdors (Olot, Banyoles, Torroella, etc.).

5. Amb quins avantatges s'ha trobat seguint aquest camí? Per exemple econòmics, com pot ser degut al rendiment, a menys feina, a més producció...

Una llavor tradicional i una llavor transgènica, si no hi hagués cap incident o fet perjudicial, donarien el mateix rendiment. El que passa és que degut al mal temps (el que ens afecta més a l'Empordà és la forta tramuntana), a les plagues que poden afectar-te els cultius, etc., les plantacions tradicionals donen menys producció que les transgèniques, perquè les segones no es veuen afectades per aquests problemes (per exemple, com t'he dit abans, per les plagues del cuc del blat de moro). Al donar més producció, hi ha més beneficis econòmics.

El fet que poden donar menys feina es pot relacionar amb, per exemple, que no has d'aplicar els productes químics per evitar determinades plagues, perquè la planta transgènica ja té el gen de resistència a la plaga incorporat.

6. Quins desavantatges s'ha trobat com a conseqüència d'haver pres aquesta decisió? Per exemple, s'ha trobat dificultats amb persones de mentalitat diferent (com defensors de l'agricultura ecològica) a l'hora de dur-ho a terme?

Sí que m'hi he trobat. Fins i tot m'han amenaçat de cremar-me el conreu si plantava transgènics!

7. Fent referència als desavantatges, s'ha trobat en la situació els seus cultius transgènics "contaminessin" els cultius veïns? I en el cas de que s'hi hagi trobat, quines mesures preventives ha pres?

Bé, un conreu sempre "invaeix" els conreus que estan situats als seus costats; i aquí la tramuntana ho afavoreix molt.

Relacionat amb la contaminació dels conreus tradicionals amb transgènics, s'han fet molts estudis i s'ha demostrat que, sigui del tipus que sigui, una llavor no arriba més lluny de 200m per efectes naturals - com pot ser el vent.

Per evitar aquesta contaminació, el que es fa sempre és deixar un espai de 30 a 40m entre camp i camp.

Les distàncies de seguretat aconsellades per les normatives actuals per evitar les derives del pòl·len són de 30 a 40m. El pòl·len es pot desplaçar en la direcció del vent uns 200m, però els seus efectes son molt limitats.

8. Un altre desavantatge podria ser a l'hora d'introduir el producte al mercat. S'ha trobat algun cop en la situació de rebuig pel fet de que els seus productes siguessin transgènics?

No. Ho compren tot igualment. Els compradors no fan tries i després ho barregen tot, de manera que els productes transgènics queden mesclats amb els tradicionals. Però aquests tradicionals de bon principi també tenien un percentatge superior al 7% de transgènics, ja que si és inferior són els que serveixen per agricultura ecològica, o sigui que queden tots barrejats.

Hi ha molt i molt pocs compradors que es dediquin a fer distincions entre transgènics i no transgènics. Sé que n'hi ha algun, però no els conec.

9. Però no hi ha cap mena d'etiquetatge per als productes transgènics?

Com que es barreja tota la producció que compren, l'etiqueten tota amb el nom de "transgènic", ja que el 7% o més és transgènic, així que no es pot qualificar d'ecològic.

10. Sap si per la zona de l'Empordà hi predominen els conreus ecològics, tradicionals o transgènics?

Actualment, els conreus ecològics són un 11% i el 70% del blat de moro és transgènic. Per tant, l'espècie transgènica permesa per la llei és majoritària comparant-la amb els cultius ecològics o tradicionals de la mateixa espècie.

11. Podria resumir-me com és la vida treballant durant un any al camp?

Comencem pel novembre, que és quan se sembren els conreus d'hivern, com el blat i l'ordi. Com que, llevat d'aquests pocs conreus, durant aquesta estació gairebé no hi ha feina de camp, el que fem és preparar tot el material per la primavera: netegem les eines,

reparem les màquines, comprovem el bon estat dels tractors... El que també es pot fer és adobar i treballar els camps per preparar les terres per a les pròximes plantacions.

A la primavera és quan se sembren la majoria de conreus, com el blat de moro, que se sembra al maig. Durant la resta de primavera i estiu els cuides i els mantens en bones condicions. Després ja és cosa de cada pagès abocar-hi productes químics, com insecticides, o no.

Segons el període de creixement de cada espècie, la collita és més o menys aviat. La del blat de moro és al mes d'octubre.

El que fem els pagesos és el que es diu rotació de conreus, que és un mètode per garantir que la terra d'un camp serà bona i fèrtil per al cultiu que hi plantes. Es tracta d'anar canviant de terreny les plantacions cada any o cada dos anys que sembres, de rotar-les entre elles. Així els cultius no exhaureixen els nutrients del terra, ja que cada espècie en consum sobre tot d'algun tipus determinat. Quan fas la plantació en una terra on abans hi havia una espècie diferent, aquesta nova espècie la troba molt rica perquè hi ha tots els nutrients que necessita. D'aquesta manera les terres mai són pobres i no és necessari deixar-les reposar durant anys perquè recobrin les seves propietats inicials, que són necessàries pel bon creixement de les plantes.

12. Per acabar, podria sintetitzar amb una sola frase la seva mentalitat referent al món de cultivar transgènics?

Sóc antitransgènic èticament però transgènic econòmicament.

7.1.2. Entrevista 2: Sr Lluís Bolasell

En Lluís Bolasell és un pagès de Castelló d'Empúries que actualment té cultius transgènics. La seva mentalitat és objectiva, com en la majoria de pagesos i a diferència de la gent que no viu directament del camp.

1. Per què és pagès? Es dedica exclusivament a això?

Sóc pagès perquè m'agrada aquesta professió i perquè a casa meva ho eren. Sí, m'hi dedico exclusivament.

2. Quins tipus de cultius té? On estan situats els seus conreus?

Tinc cultius de blat, blat de moro, ordi, carabasses, algunes verdures, pomeres i presseguers. Els conreus els tinc situats al voltant de Castelló d'Empúries.

3. Quan i per què va decidir endinsar-se al món dels transgènics? De quin tipus en té?

Fa 6 o 7 anys vaig començar a anar a xerrades sobre aquest nou tipus d'agricultura i vaig veure que era interessant, de manera que vaig decidir endinsar-m'hi.

Tinc blat de moro P-67 (Pioneer).



Figura 7.3. Conreus de blat de moro transgènic d'en Lluís Bolasell.

4. Quin és el seu principal proveïdor de llavors transgèniques? On està situat?

Pioneer, que és una casa americana. Jo compro aquestes llavors a Casademont Castelló.

5. Amb quins avantatges s'ha trobat seguint aquest camí? Per exemple econòmics, com pot ser degut al rendiment, a menys feina, a més producció...

Totalment econòmics. Es podria dir que gairebé tots els pagesos que tenim cultius transgènics ho fem perquè ens donen més producció i, encara que la compra de les llavors ens resulti més cara, a l'hora de la venda aconseguim beneficis.

6. Quins desavantatges s'ha trobat com a conseqüència d'haver pres aquesta decisió? Per exemple, s'ha trobat dificultats amb persones de mentalitat diferent (com defensors de l'agricultura ecològica) a l'hora de dur-ho a terme?

Si cultives llavors de la casa Pioneer, aquesta empresa et demana per posar un rètol al costat del camp per indicar que allà hi ha una plantació amb les seves llavors transgèniques. El que passa és que ara fa uns mesos, per exemple, hi va haver un cas que un grup antitransgènic va cremar uns camps de Torroella de Montgrí on hi havia plantacions de blat de moro transgènic; per això jo no tinc el rètol.



Figura 7.4. Conreus de blat de moro transgènic d'en Lluís Bolasell.

7. Fent referència als desavantatges, s'ha trobat en la situació que els seus cultius transgènics “contaminessin” els cultius veïns? I en el cas de que s'hi hagi trobat, quines mesures preventives ha pres?

No, no m'hi he trobat. La mesura preventiva que prenc és deixar els 30m que s'aconsellen entre camp i camp.

8. La gent que ha cultivat transgènics, ho continua fent?

La majoria de gent sí que continua amb els transgènics. La raó és la mateixa per la qual va començar, o sigui normalment econòmica.

9. Creu que l'agricultura ecològica és una bona alternativa?

Sí, però si estigués ben pagada, que no ho està. Per això hi ha poca gent que en fa.

10. Així doncs, avui en dia han de coexistir diferents tipus d'agricultura. És una tasca fàcil?

És una tasca que no és difícil, perquè en principi no hi ha d'haver conflictes si cadascú fa la seva feina ben feta, ja sigui agricultura ecològica, transgènics, etc. Hi ha d'haver llibertat d'opinió i cadascú és lliure de triar la seva postura.

11. Quin tipus de conreus estan guanyant rellevància i quins n'estàn perdent actualment?

Per part dels joves, cada cop hi ha més iniciativa per cultivar transgènics pel que fa al blat de moro, però els pagesos més grans són bastant fidels i no solen canviar a aquest tipus de cultiu.

Avui en dia crec que està bastant igualat el nombre de plantacions de blat de moro transgènic i convencional, almenys aquí.

12. Per acabar, podria sintetitzar amb una sola frase la seva mentalitat referent al món de cultivar transgènics?

Cultivo transgènics i ho continuaré fent sempre i quant hi hagi beneficis econòmics.



Figura 7.5. Conreus de blat de moro transgènic d'en Lluís Bolasell.

7.1.3. Entrevista 3: Sra Montse Escutia

La Montse Escutia és enginyera agrònoma, treballa a l'Ajuntament de Castelló d'Empúries i s'ha decantat pel tema de l'agricultura ecològica. Pel que fa als transgènics, no hi està d'acord, sobre tot perquè limita molt la llibertat de poder sembrar el que vulguis en el sentit que la contaminació que es provoca a partir dels transgènics no es pot controlar de cap manera, i en el moment que tu tens un veí que està sembrant transgènics és molt

complicat fer una bona agricultura ecològica. Per aquesta i per moltes altres raons s'hi oposa.

1. Què li fa valorar positivament la seva ideologia sobre el tema? (Des del punt de vista econòmic, legislatiu, sanitari...).

Des del punt de vista econòmic, sí que és veritat que amb el tema del blat de moro no hi ha més productivitat amb els transgènics, però en zones de molt vent, com és el cas d'aquí a l'Empordà, on hi ha la tramuntana, el blat de moro transgènic té un efecte secundari gràcies a aquesta modificació genètica que fa que la canya sigui més forta i, gràcies a això, quan fa tramuntana no es tomba tant, de manera que si hi ha ventades té més productivitat un pagès que fa transgènics que un que no en fa. Per tant, la productivitat d'un blat de moro transgènic no és superior a la d'un blat de moro convencional. Així doncs, per casos molt concrets sí que estaria justificat des del punt de vista de la productivitat, però en general no.

Des del punt de vista sanitari, es diu que no deixa de ser un blat de moro i que no porta problemes per a la salut, però jo sóc totalment partidària d'aplicar el principi de precaució: crec que no es tracta de que la gent que està en contra dels transgènics demostrï que són dolents, sinó que la gent que es dedica a vendre transgènics hauria de demostrar que



Figura 7.6. Conreus de blat de moro dels voltants de Castelló d'Empúries.

realment no hi ha cap mena de problemàtica, aplicant així aquest principi.

Les cases comercials, al·legant motius de confidencialitat i patents, només cedeixen llavors per fer investigació a universitats o a centres d'investigació on la pròpia casa té un conveni. Però, és clar: si es fa una investigació d'un producte i la casa que paga és la que posseeix el mateix

producte... és una mica sospitós, perquè la universitat està rebent uns diners i el que no farà -o no està passant- és anar en contra de l'empresa que l'està pagant. Llavors, el que

es demana és que hi puguin haver estudis independents, però les empreses no accedeixen a cedir llavors.

Quan aquests científics han fet estudis demostrant que hi ha problemàtiques per a la salut, que la qualitat de la llet de les vaques alimentades amb transgènics està variant, que les rates alimentades amb blat de moro transgènic presenten una problemàtica a nivell de defenses, etc., el que al·leguen és que, com que les llavors no els les han donat ells, no poden estar segurs que les llavors que hagin fet servir siguin realment les seves.

El tema de medi ambient crec que és l'únic on no hi ha controvèrsia: tothom, inclús els defensors de les llavors transgèniques, té clar que hi ha un problema mediambiental perquè la contaminació de pòl·len transgènic no hi ha manera de controlar-la. En zones com aquesta on el blat de moro no es pot creuar amb varietats naturals, ja que no és una planta originària d'aquí, aquest problema no és tant important, però sí que ha passat a Mèxic que les varietats indígenes d'allà s'han contaminat amb varietats transgèniques, amb tota la pèrdua de biodiversitat genètica que això suposa i amb el perill de que al final tot el blat de moro passi a ser transgènic. També hi ha estudis suficients que demostren la toxicitat del pòl·len i de les restes de les plantes amb insectes.

El que no s'ha estudiat i que des del punt de vista d'agricultura ecològica defensem és l'impacte de les restes dels cultius transgènics que s'han modificat per tenir propietats d'insecticida sobre tots els microorganismes del sòl, els quals són molt importants pel reciclatge de la matèria orgànica i pels processos que es duen a terme al sòl.

Les pròpies empreses que venen llavors transgèniques ja recomanen deixar una part del camp conreada amb varietat convencional per evitar que es creïn resistències, que de fet ja se n'estan creant - estan apareixent insectes resistents al blat de moro transgènic. Per tant, és una cadena que penso que serà molt difícil de trencar; la solució contra una plaga no és fer una planta resistent a aquesta plaga, sinó enfocar l'agricultura d'una manera diferent: deixar de pensar que l'agricultura és una lluita del pagès contra les plagues i començar a entendre que l'agricultura és integrar una producció d'aliments per a les persones dins d'un ecosistema que ha de ser el més semblant possible a un ecosistema natural i amb un equilibri amb les possibles plagues que hi puguin haver.



Figura 7.7. Conreus de blat de moro dels voltants de Castelló d'Empúries.

2. En què es basen els seus criteris enfront la seva postura?

L'agricultura tal i com la coneixem ara i a partir de la fi de la Segona Guerra Mundial, amb la Revolució Verda, s'ha enfocat com una lluita. Abans els pagesos estaven molt integrats a l'entorn: el pagès era una persona que constantment estava al camp, que sabia com seria el temps, que coneixia com venien les anyades i que realment vivia al camp i en sabia molt. Era un equilibri entre la seva saviduria i les tècniques que tenia al seu abast. Fins que va arribar un moment en què això va passar a ser una lluita i tot es va voler arreglar amb uns productes que ruixaven el camp i ho solucionava tot, i aquí van aparèixer tots els problemes de plagues, de saturació del sòl, de pèrdua de fertilitat, de pèrdua de biodiversitat genètica, etc., només per obtenir unes produccions agràries que no han solucionat el problema de la fam al món com ens van voler vendre en el seu moment: el motiu de per què es feia tot això era perquè volien acabar amb la fam al món i la fam al món no s'ha acabat, sinó que a més a més ha augmentat.

Crec que hem de posar fre, tornar una mica enrere però, evidentment, no renunciar a avenços com el tractor.

3. Per què creu que la posició contrària no és l'adequada?

Perquè només estan defensant interessos econòmics. Jo, per exemple, no m'he manifestat mai en contra de la modificació genètica en el camp de la medicina humana,

perquè ho desconec totalment i crec que potser sí que pot tenir un sentit i aplicacions importants. Però des del punt de vista de producció agrària, ho conec i és un tema totalment econòmic. Excepte casos molt puntuals com en zones de vent - tot i que es podrien solucionar: he parlat amb pagesos d'aquí que tenien sistemes per evitar que la tramuntana tombés el blat de moro -, els avantatges que porta a un pagès un cultiu transgènic respecte un de convencional són molt limitats. Qui en surt guanyant són les empreses que produeixen les llavors, i jo desconfio d'algú que té motius econòmics per portar una cosa endavant, perquè no crec que el seu objectiu sigui prou altruista o pel bé de la humanitat per desenvolupar-ho.

4. A nivell científic no hi ha desqualificacions apreciables. Pot ser que la causa sigui que són bastant recents o, com ha explicat anteriorment, perquè són les mateixes empreses qui duen a terme les investigacions?

Quan van començar a sortir els transgènics, sí que hi va haver científics independents que van començar a investigar, però s'ha fet una pressió molt forta perquè no hi hagi investigació independent, i això jo crec que a poc a poc ha anat desanimant molta gent que volia i tenia ganes d'investigar realment els problemes per a la salut que poden provocar els aliments transgènics. Actualment la investigació està gairebé limitada a la que paguen els propis laboratoris.

5. Creu que els conreus ecològics són millors? Quins arguments donen peu a la seva resposta?

Sí. Crec que l'agricultura ecològica presenta molts més avantatges. L'únic avantatge que podria trobar a l'agricultura convencional és que és més senzilla pel pagès: simplement ha de seguir un llibre de receptes i pot tenir una vida més relaxada en aquest sentit. Pel contrari, penso que ara una persona que fa de pagès és perquè li agrada fer-ho, i està bé que algú que s'hi dediqui en sàpiga. Abans hi havia el concepte de que qui era pagès era perquè no podia estudiar una altra cosa; ara no és així: només pot fer agricultura ecològica un bon pagès. Evidentment, si no ets un bon pagès o no t'agrada el que fas, difícilment te'n sortiràs. A més, l'agricultura ecològica presenta molts avantatges respecte el medi ambient: el fet de no contaminar aqüífers, que no es trobin residus de pesticides. Des del punt de vista social, el pagès recupera el seu orgull de ser pagès; l'agricultura ecològica permet un tipus de pagesia més a escala local: el petit pagès que pot viure de la

seva producció, que té una relació amb el consumidor, que no està venent a una gran empresa, que se sent orgullós de la seva feina...

Jo que conec pagesos ecològics i pagesos convencionals, veig que el seu tarannà és molt diferent: el pagès ecològic és un pagès que se sent molt orgullós de la seva feina, que se la creu, que li agrada i hi disfruta... El pagès convencional moltes vegades parles amb ell i és la típica imatge que tenim del pagès que sempre es queixa de tot, que res li va bé, que sempre té problemes... Crec que anímicament va bé, també, fer agricultura ecològica i, per tant, jo me la crec totalment.

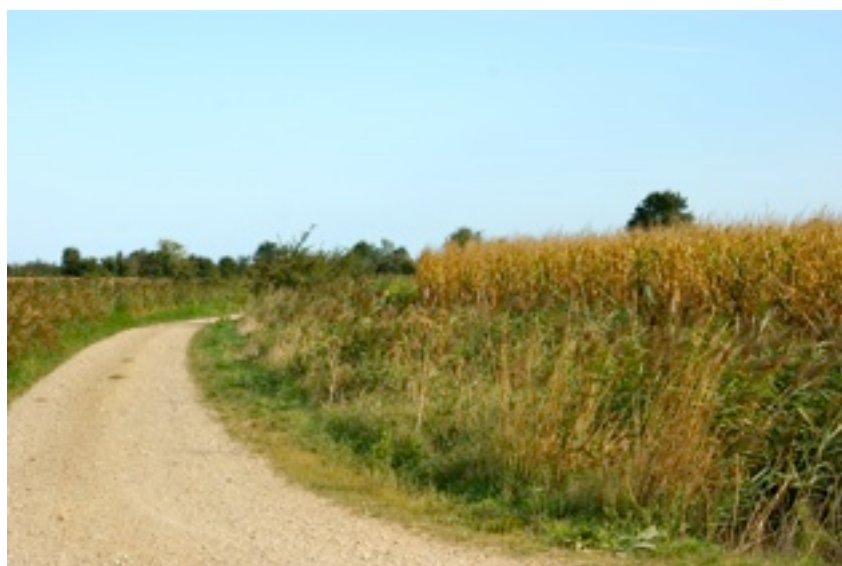


Figura 7.8. Conreus de blat de moro dels voltants de Castelló d'Empúries.

6. Així doncs, el món podria subsistir amb agricultura ecològica? És sostenible aquest tipus d'agricultura?

Sí, l'agricultura ecològica pot donar de menjar al món i, als països més pobres, qui se'n surt és qui fa agricultura ecològica.

El problema de la fam al món és sobre tot polític i del repartiment de la riquesa, però també està molt relacionat amb el tipus d'alimentació: el que no té sentit és que grans extensions en països pobres, com poden ser Brasil o Argentina, es dediquin a la producció de soja, carn i blat de moro per alimentar els ports que tenim nosaltres aquí perquè puguem menjar carn barata cada dia, quan després tenim problemes per menjar tanta carn... Aquí, al primer món, estem malalts perquè menjem carn cada dia i al tercer món estan passant fam perquè han de produir llavors i altres tipus d'aliments per al primer

món. Això és un contra sentit, perquè amb tota la producció de cereals i de lleguminosa que fan els països pobres per fer pinso i altres aliments que van a parar al primer món, si s'ho mengessin ells no tindrien problemes de fam. Així que hem de canviar el nostre propi sistema alimentari: si tothom volgués menjar carn dos cops al dia, doncs no, l'agricultura ecològica no pot donar de menjar a tothom ni és sostenible; però tampoc la convencional. Si la gent entén que per a la seva salut i per a la salut del planeta el millor és menjar carn dos cops a la setmana i després menjar cereals, llegums... llavors sí, l'agricultura ecològica pot donar de menjar a tot el món i ho és, de sostenible. Però evidentment no estic en contra del mercat, ja que si hi ha una cosa que jo no puc produir i la puc intercanviar amb un altre lloc, per què no? Així, per exemple, a la muntanya poden menjar peix.

7. Centrant-nos a l'Empordà, quin tant per cent hi ha actualment de conreus ecològics? Aquest tant per cent és creixent o decreixent? Quins creu que en són els motius?

Molt poca gent fa cultius ecològics, però no sé exactament el tant per cent. Aquí a Castelló només hi ha una persona que fa horta ecològica.

És creixent, però va molt lent. De fet, Girona és la província de Catalunya on creix més lentament. Així com a altres llocs s'ha impulsat molt, a Girona es va impulsar molt en la secció de ramaderia de muntanya al Ripollès i a la Garrotxa. La majoria de gent que comença a fer agricultura ecològica és jove o gent de ciutat que ve al camp perquè vol tornar a viure com quan es va començar a conrear; al propi pagès del país li costa molt fer agricultura ecològica i jo crec que, fins que no hi hagi una mena de relleu o de canvi, no començarà a decantar-s'hi.

Alguns dels motius que fan que l'agricultura ecològica estigui creixent són que cada vegada hi ha més consciència de la problemàtica que està creant l'agricultura convencional, que cada vegada hi ha més gent que coneix els problemes que porta menjar de certes maneres i que hi ha més informació: la gent, quan tu li preguntes els motius pels quals no consumeix aliments ecològics, el principal és la falta d'informació i un altre és la dificultat per trobar-los; en canvi, no és un motiu tant rellevant el preu.

8. Creu que els pagesos que prenen la decisió de cultivar plantes transgèniques ho fan únicament per interessos econòmics?

Sí. Crec que ho fan només per això.

9. La gent que ha cultivat transgènics, ho continua fent? Qui no ho fa, per què ho ha deixat?

Hi ha una mica de tot. Per exemple, aquí ha continuat pel problema del vent, però sé que hi ha altres zones d'Espanya que han començat i que han tingut el problema que els queia la panotxa abans de madurar, i per això ho han deixat. Depèn molt de la zona.

10. El volum de blat de moro que es recull a Catalunya transgènic i no transgènic és molt diferent?

A Catalunya estem al 50%.

11. Es dóna suficient informació al client, o a la població en general, sobre el producte a l'hora d'adquirir-lo?

No, falta molta informació. A partir de que s'han començat a comercialitzar més els productes ecològics, s'ha prohibit per llei parlar sobre temes de salut a les campanyes de publicitat. També hi ha molta por a nivell dels propis comerços: en el moment que es diu que hi ha un producte més bo o que és millor per a la salut, estàs dient a la gent que el que has menjat fins ara no és prou bo.

Tot i que cada vegada hi ha més informació, encara en falta molta.

Quan els majoristes compren el blat de moro, no tenen en compte si és o no és transgènic i el barregen tot. Això també passa amb la soja, que és un altre producte una gran part del qual és transgènic. El que passa amb aquests dos productes és que la major part no ens la mengem la gent, sinó que se'n fa pinso, el qual ja va etiquetat i posa si és transgènic, encara que una part no ho sigui; però al ramader li és igual si el pinso que dóna a les vaques és transgènic. Per llei és obligatori que posi a l'etiqueta si el producte és transgènic, però si és una llet, uns ous o una carn que provenen d'un animal el qual se l'ha alimentat amb transgènics, no és obligatori l'etiquetatge. Aquesta és una de les grans demandes que hi ha per part de les associacions de consumidors.

12. Quina és la destinació dels productes transgènics en el mercat?

Bàsicament es destinen al pinso.

13. Existeix exportació o importació de transgènics a Catalunya?

S'importen molt: gairebé tota la soja que es comercialitza a Espanya transgènica entra pel port de Barcelona o pel port de Tarragona, i també s'importa blat de moro provinent de Brasil, d'Argentina...

14. A quines zones de Catalunya i de l'Estat Espanyol es produeix més blat de moro?

A Catalunya, on es produeix més blat de moro és a l'Empordà i a la zona de la plana de l'Ebre de Lleida.

A l'Estat Espanyol, és a Catalunya i a Valle del Ebro (Aragó).

15. Quina normativa se segueix?

La normativa referent a la producció agrària és l'europea, però cada estat ho ha de transcriure segons els seus interessos. Legalment, la Unió Europea permet el cultiu d'algunes varietats de transgènics, però cada estat membre de la Unió Europea té el poder de prohibir-ho o no. Per exemple, Àustria i França n'han prohibit algunes varietats. Ara a la Unió Europea s'està intentant que cada estat no pugui decidir, que si aquesta permet uns cultius transgènics, això vulgui dir que es poden conrear en qualsevol lloc de la Unió Europea. La lluita és entre els grups que volen que sigui així i els que diuen que cada país després pot ser sobirà.

Hi ha zones, com la Toscana d'Itàlia, que s'han declarat lliures de transgènics, ja que no ho han pogut prohibir legalment.

16. Per acabar, podria sintetitzar amb una sola frase la seva mentalitat referent al món de cultivar transgènics?

Ens hem de basar molt amb el que ens diu l'instint, l'instint de respecte per a tot: per a la gent i per al medi ambient. Si ens basem en això, segurament encertarem a l'hora de triar.

7.1.4. Correus electrònics a empreses relacionades

En la realització d'aquest treball s'han enviat correus electrònics a les empreses multinacionals anteriorment mencionades¹⁰ (Monsanto, Monsanto Espanya, Pioneer, Sanofi-Aventis, Bayer CorpScience) intentat posar-se en contacte amb elles a través de les seves respectives pàgines web.

S'han enviat correus electrònics a l'apartat d'"Atenció al client", "Atenció al consumidor", "Contact us/Contacta'ns"... i traduint-los a l'idioma corresponent per a cada empresa per tal de facilitar-los la feina.

Al correu electrònic se'ls demanava el seu punt de vista sobre el tema de l'evolució futura dels cultius transgènics davant dels tradicionals, tant a nivell d'Espanya (Europa) com a la resta del món.

Només una de les empreses, Monsanto Espanya, va enviar una resposta de part de Jaime Costa, Coordinador del Grup de Treball sobre Agricultura i Medi Ambient a ASEBIO i Director d'Assumptes Reguladors i Científics a Monsanto Agricultura Espanya, S.L.

Jaime Costa va aportar un parell d'enllaços on es pot trobar informació referent a aquest tema.

[Veure annex G.](#)

7.2. Enquestes

Amb l'objectiu d'analitzar el grau de coneixement dels transgènics a la població i l'estat d'opinió sobre aquest tema, he realitzat un total de 104 enquestes per posteriorment poder-ne analitzar els resultats i treure'n unes conclusions.

La metodologia que vaig seguir a l'hora de fer les enquestes va ser imprimir-ne molts exemplars (un total de 104) i repertir-los a diferent tipus de persones, siguessin conegudes o no. La distribució de les enquestes la vaig intentar fer el màxim de variada possible, perquè així els resultats no es veurien condicionats per les idees un prototip de persona. Vaig optar per fer servir el mètode tipus test per facilitar la feina tant a l'entrevistat com a mi mateixa a l'hora de fer l'anàlisi dels resultats corresponent. L'edat que vaig considerar com a mínima per poder respondre les qüestions que plantejava

¹⁰ *Empreses multinacionals anteriorment mencionades a l'apartat 5.3. Globalització dels transgènics.*

l'enquesta va ser la de 16 anys, que és quan ja s'ha acabat l'Educació Secundària Obligatoria i es pot tenir un coneixement mínim del tema. Tot i que per la mida de la mostra és difícil que l'enquesta sigui plenament representativa de la població, he estimat que amb més de cent qüestionaris es podria donar una visió prou bona sobre el tema.

Aquí tenim un exemple d'enquesta, en la qual hi ha assenyalades amb color groc les respostres considerades correctes (cal tenir en compte que les qüestions 1, i de la 8 a la 13 són subjectives i, per tant, no hi ha una única resposta considerada com a vàlida):

TREBALL DE RECERCA. ENQUESTA

Sóc una alumna de segon de Batxillerat de l'escola Maristes Girona que estic realitzant una enquesta per al meu Treball de Recerca.

El tema del treball són els transgènics, concretament l'estudi d'aquests a la zona de l'Empordà.

Agraïria que contestessis les següents preguntes per poder dur a terme el treball (aquesta enquesta és anònima):

Sexe: Home Dona

Edat:

Estudis: ESO/BUP Ciències Lletres

Batxillerat/COU Quin/s?.....

Estudis universitaris Quin/s?.....

Cicle Formatiu/FP

Resident: Medi rural Medi urbà

D'aquesta enquesta es valoraran els coneixements sobre el tema en persones de diferent edat i grup social.

Marqueu amb una creu la resposta que creieu correcta:

1. La teva opinió sobre els transgènics és...

- A favor
- En contra
- No ho sé/no ho conec

2. Un transgènic és...

- Un organisme al qual se li han afegit o extret gens que no li són propis, de manera artificial o al laboratori.
- Un organisme que és el resultat de l'encreuament natural de dos organismes d'espècies diferents i que per això té unes qualitats que el diferencien de la resta de la seva espècie.
- Un organisme al qual se li han afegit gens "trans" perquè se li han seleccionat al laboratori.

3. Els beneficis que ens pot aportar un transgènic són: (és possible senyalar més d'una resposta)

- Producte més ric en vitamines.
- Producte més resistent a la meteorologia.
- Velocitat de creixement d'un cultiu molt més ràpida.
- Producte més resistent a plagues.
- No en té cap, perquè encara s'estan estudiant al laboratori.

4. Els inconvenients que poden presentar els transgènics d'ús comercial són: (és possible senyalar més d'una resposta)

- No en tenen.
- Fins ara no s'ha pogut demostrar que siguin nocius.
- Poden provocar malformacions genètiques en el fetus.
- Poden provocar malalties a les persones o animals.
- Són molt més cars.

5. A Catalunya hi ha centres d'investigació que estudien els transgènics?

- Sí
- No, i a la resta del territori espanyol tampoc.
- No, però sí que n'hi ha a la resta del territori espanyol.

6. Els transgènics...

- Poden estar presents a la nostra cadena alimentària de manera indirecta, sempre i quan estiguin autoritzats legalment.
- No els podem trobar en els aliments que comprem i ingerim, ja que la llei no ho permet.
- Només es troben en experiments del laboratori, de manera que les persones que no treballen en aquest sector no hi tenen mai cap relació.

7. Els productes transgènics o provinents d'un cultiu ecològic...

- Són el mateix.
- No tenen res a veure.
- Pot ser que un cultiu ecològic tingui un origen transgènic.

8. Compraria o consumiria transgènics si els trobés al mercat?

- Sí, perquè no crec que ens poguessin fer cap mal.
- No. Considero que són un factor de risc.
- No, perquè no tinc prou informació.

9. I si aquests productes transgènics que trobéssim al mercat fossin més barats, en consumiria?

- Sí
- No

10. Si els productes transgènics que poguéssim trobar al mercat presentessin millors propietats nutricionals, en consumiria?

- Sí
- No

11. Si els cultius transgènics fossin més respectuosos amb el medi ambient, en consumiria?

- Sí
- No

12. Si l'organisme transgènic es tractés d'una vacuna o d'un medicament... (és possible senyalar més d'una resposta)

- Evitaria prendre-me'l, encara que me l'hagués receptat el metge; prefereixo productes el màxim naturals possible.
- No tindria cap inconvenient en prendre-me'l; seguiria les instruccions del metge.
- Penso que segur que ja n'hi ha i no ho sabem.

13. Creu que els transgènics podrien contribuir a millorar el problema de la fam al món, especialment als països més pobres?

- Els transgènics serien una bona solució, ja que poden aportar més nutrients i vitamines i tenen un rendiment de producció molt més alt.
- No, perquè no aportarien cap benefici nutricional a l'organisme, seria el mateix que si es consumís un producte natural.
- No, perquè els països pobres estarien en mans de les multinacionals.

Moltes gràcies per la teva col·laboració.

Tot seguit es presenta una taula amb la recollida dels resultats de l'enquesta i els gràfics que he obtingut a partir de les respostes.

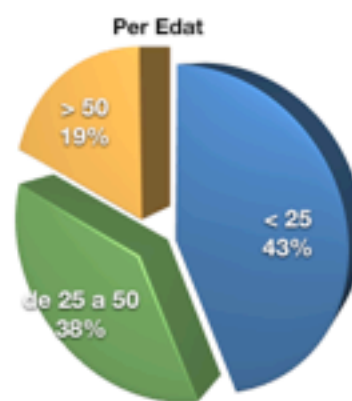
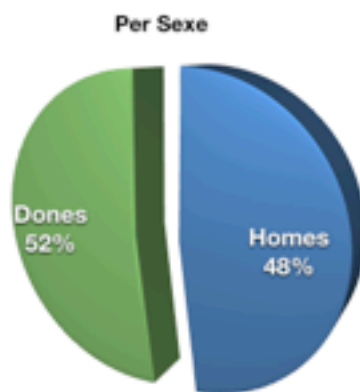
[Veure annex H.](#)

TAULA DE DADES DE L'ENQUESTA (104 Qüestionaris)												
	TOTAL		Per sexe		Per edat			Per nivell estudis			Per lloc de residència	
	V	F	Homes	Dones	< 25	De 25 a 50	> 50	Primaris	Mitjans	Superiors	Medi rural	Medi urbà
	V	F	V	F	V	V	V	V	V	V	V	V
CONEXIEMENT DELS TRANSGÈNICS												
2 Un transgènic és ...	67	37	31	19	28	17	30	9	9	11	10	10
3 Els beneficis que ens pot aportar un transgènic són	12	92	6	44	6,5	38,5	3	36	2,5	17,5	2,5	17,5
4 Els inconvenients que poden presentar els transgènic són ...	52	52	27	23	10,5	34,5	18	21	13	7	8,5	11,5
5 A Catalunya hi ha centres d'investigació que estudien els transgènic?	91	13	47	3	40	5	34	5	17	3	13	3
6 Els transgènic es poden trobar a ...	92	12	44	6	40	5	37	2	15	5	12	4
7 Els productes transgènic o provinents dels cultius ecològics són el mateix ... ?	61	43	33	17	21	24	25	14	16	4	10	6
TOTAL Percentatge de respostes correctes	375 60%	249	188 63%	112 58%	146 54%	124 63%	87 60%	147 63%	72,5 60%	47,5 60%	53,5 58%	42,5 54%
OPINIÓ SOBRE ELS TRANSGÈNICS												
1 Opinió sobre els transgènic	42	35	23	19	22	12	12	19	8	8	6	20
A favor	35	27	17	10	8	15	8	8	4	4	5	13
En contra	7	8	6	9	14	7	11	11	11	11	9	7
No sé / no conec	57	12	24	33	21	25	25	25	25	25	24	13
8 Compraria o consumiria transgènic si els trobés al mercat?	35	19	19	16	23	7	7	16	5	12	5	18
Si, perquè no hi ha risc	12	7	7	5	1	7	4	4	4	4	2	4
No, són un factor de risc	23	12	12	11	21	25	25	25	25	25	9	24
No, no tinc prou info.	57	12	24	33	21	25	25	25	25	25	24	13
9 I si aquests productes transgènic fossin més barats?	40	64	22	25	23	22	9	30	8	12	6	20
Si	64	25	25	36	22	30	9	30	8	12	10	26
No	60	44	24	18	31	14	18	21	11	9	7	29
10 I si presentessin millors propietats nutricionals?	60	44	24	18	31	14	18	21	11	9	7	29
Si	44	28	28	18	14	21	21	21	9	9	9	17
No	58	46	25	21	27	18	21	18	10	10	7	27
11 I si els cultius transgènic fossin més respectuosos amb el Medi Ambient en consumiria?	58	46	25	21	27	18	21	18	10	10	7	27
Si	46	25	25	21	18	18	21	18	10	10	9	19
No	49	50	22	27	25	14	14	27	10	10	6	26
12 I si l'organisme transgènic fos una vacuna o medicament?	49	50	22	27	25	14	14	27	10	10	6	26
No tindria cap inconvenient en prendre-me'l	50	42	25	27	20	21	21	21	9	9	11	19
Evitaria prendre-me'l	42	15	15	27	12	24	24	24	6	6	7	15
Je n'hi han / no ho sabem	51	12	26	4	23	17	17	17	11	11	4	25
13 Creu que els transgènic poden ajudar a millorar els problemes dels països més pobres?	12	41	8	16	6	2	2	4	4	4	3	4
Si, serien una bona solució	41	16	16	25	16	20	20	20	5	5	2	10
No aportarien cap benefici	51	12	26	4	23	17	17	17	11	11	4	25
Els països pobres estarien en mans de les multinacionals	12	41	8	16	6	2	2	4	4	4	3	4
	65	55	30	30	54	63	60	63	58	62	54	61
	194,5	84	105	155	171	105	155	97	105	155	65	194,5
	61%	84	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	54%	61%

ANÀLISI DE LA MOSTRA DE POBLACIÓ DE LES 104 ENQUESTES

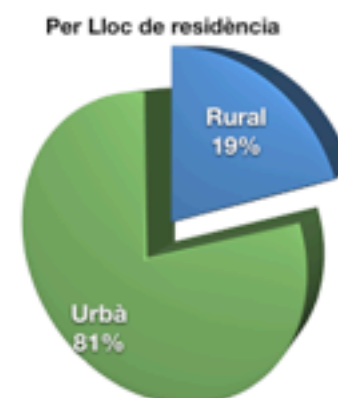
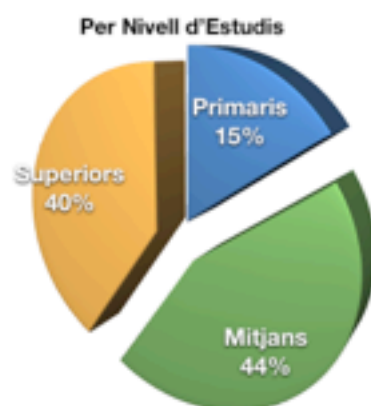
Per Sexe	
Homes	50
Dones	54

Per Edat	
< 25	45
de 25 a 50	39
> 50	20



Per Nivell d'Estudis	
Primaris	16
Mitjans	46
Superiors	42

Per Lloc de Residència	
Rural	20
Urbà	84



A les enquestes he diferenciat els resultats segons el sexe, l'edat - menors de 25 anys, entre 25 i 50 o més grans de 50 -, el nivell d'estudis - primaris, mitjans o superiors -, i el lloc de residència - rural o urbà.

A cada taula hi apareix el nombre de persones entrevistades de cada un dels grups. Veiem que el nombre d'homes i de dones està molt igualat, mentre que la majoria de persones són menors de 25 anys (43%) i una minoria són més grans de 50 (19%). Predomina el nivell d'estudis mitjà - Batxillerat o COU - (44%), seguit dels estudis superiors - estudis universitaris - (40 %) i una part més reduïda amb estudis primaris - ESO o BUP, Cicle Formatiu o FP - (15%). Un percentatge molt elevat és de gent de medi urbà (81%).

A partir d'aquestes dades, he analitzat els resultats mirant si aquests s'han pogut veure influïts pel perfil de persona que realitzava l'enquesta.

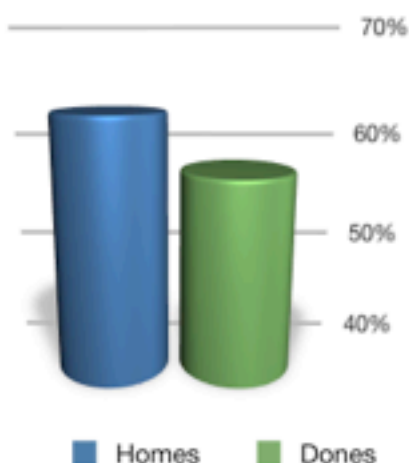
He diferenciat les preguntes que hi havia a l'enquesta en dues parts: la primera és el grau de coneixement sobre els transgènics que té la població (preguntes 2-7 de l'enquesta) i la segona és l'estat d'opinió sobre el tema (pregunta 1, 8-13 de l'enquesta).

La primera part, l'he analitzat comptant el nombre de respostes encertades dins les respostes possibles que oferia a cada pregunta.

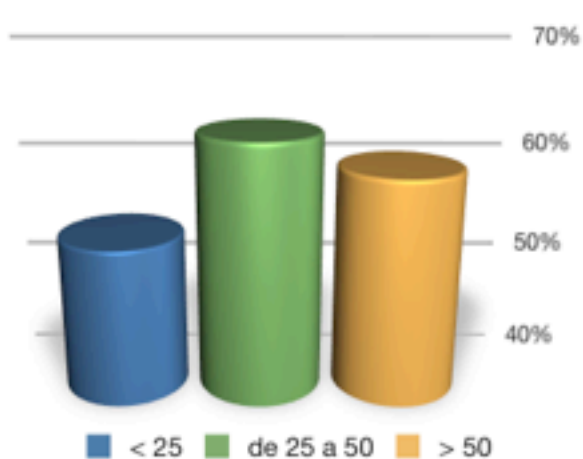
ANÀLISI DEL GRAU DE CONEIXEMENT DELS TRANSGÈNICS

Els gràfics representen el percentatge de respostes correctes per cada criteri de segmentació:

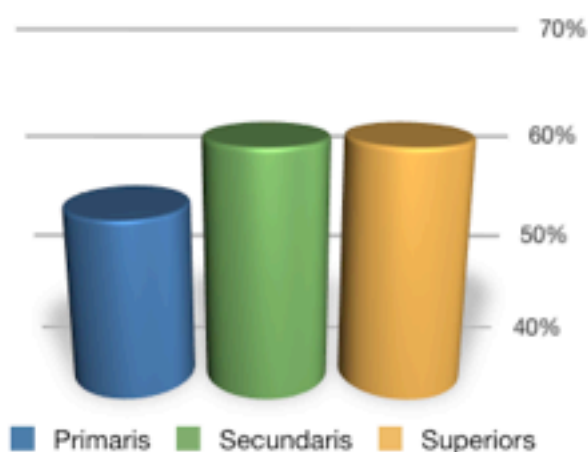
	Per Sexe
Homes	63%
Dones	58%



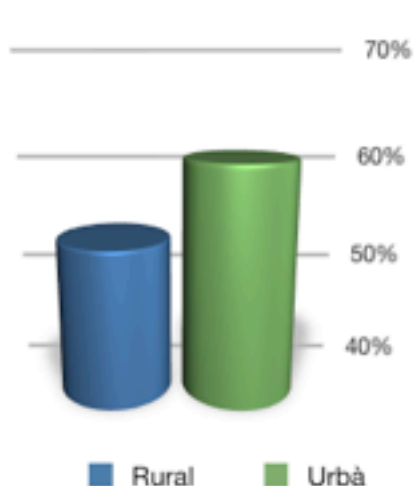
	Per Edat
< 25	54%
de 25 a 50	63%
> 50	60%



	Per Estudis
Primaris	56%
Secundaris	62%
Superiors	62%



	Per lloc de residència
Rural	54%
Urbà	61%



Podem veure que, segons el sexe, els homes coneixen una mica més el tema en qüestió, els transgènics (63% de respostes encertades, mentre que les dones estan al 58%). Aquesta diferència no té un significat molt important, però hi és present.

La franja d'edat en què les persones coneixen més el tema és de 25 a 50 anys; el percentatge de respostes correctes en aquesta franja és del 63%, la qual va seguida de prop pels majors de 50 anys amb un 60% i amb una mica més de diferència hi ha els menors de 25 anys, que n'han encertat el 54%. En podríem deduir que aquest major nombre d'encerts per part de les persones de mitjana edat pot ser a causa que ja tenen una formació adquirida, ja tenen uns coneixements, ja sigui pels seus estudis o bé per la seva experiència, mentre que els menors de 25 anys potser encara els estan rebent, aquests coneixements, cosa que ha fet baixar el nombre d'encerts. La població major de 50 anys no queda molt lluny de la d'una generació anterior, tot i ser real el fet que en la seva educació escolar no van rebre els mateixos coneixements sobre aquest tema que la població més jove, ja que aquest és un tema bastant recent. Aquests coneixements els poden haver rebut per altres mitjans, com poden ser els mitjans audiovisuals, la premsa escrita, la relació que hi poden haver tingut amb la feina...

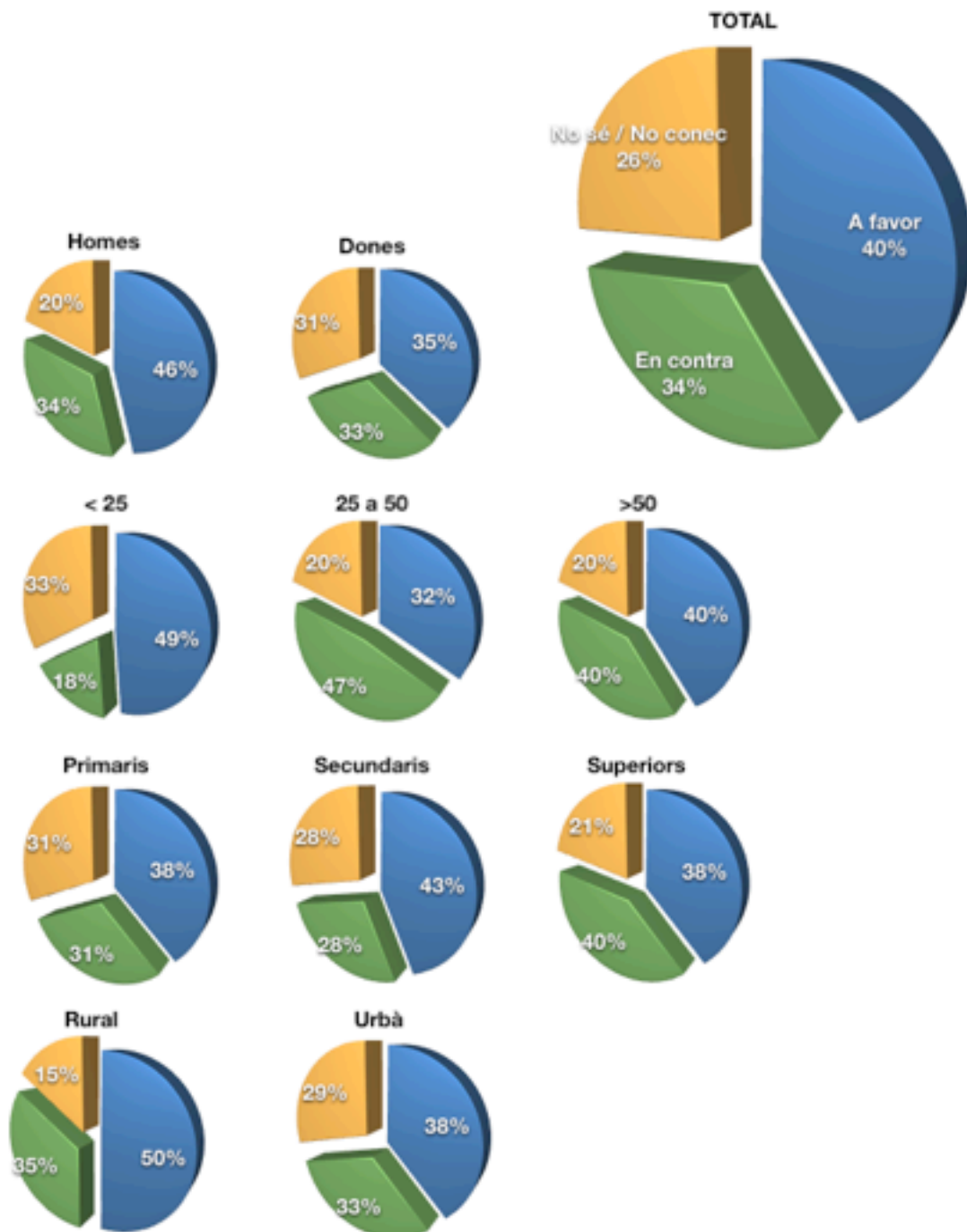
Segons el nivell d'estudis, hi ha una diferència significativa entre els que han adquirit estudis d'un nivell primari, amb un 56% d'encerts, i els que n'han adquirit d'un nivell mitjà o superior, els quals estan igualats amb un 62%. En aquest punt sí que ens referim en concret als coneixements adquirits en centres educatius, com poden ser des de l'escola fins l'Universitat.

Segons el lloc de residència, la gent que viu en zones urbanes té un major coneixement sobre els transgènics (61%) que la gent que viu en medis rurals (54%).

ANÀLISI DE L'OPINIÓ SOBRE ELS TRANSGÈNICS

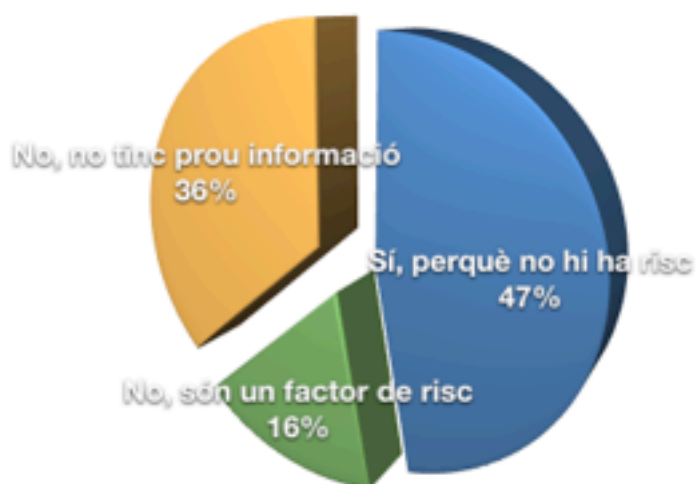
1.- Quina és la seva opinió sobre els transgènics?

	TOTAL	Homes	Dones	< 25	25 a 50	> 50	Prim.	Sec.	Sup.	Rural	Urbà
A favor	42	23	19	22	13	8	6	20	16	10	32
En contra	35	17	18	8	19	8	5	13	17	7	28
No sé / No conec	27	10	17	15	8	4	5	13	9	3	24



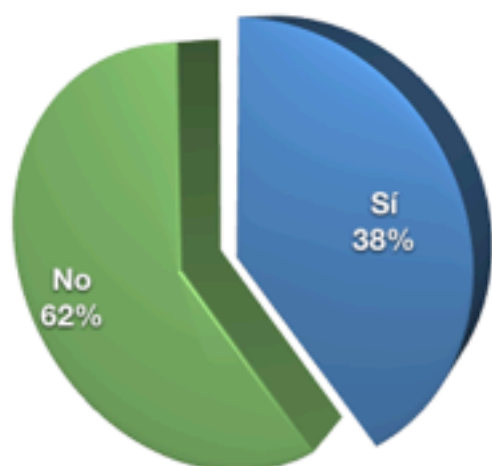
2.- Compraria o consumiria transgènics si els trobés al mercat?

	TOTAL
Sí, perquè no hi ha risc	35
No, són un factor de risc	12
No, no tinc prou informació	27



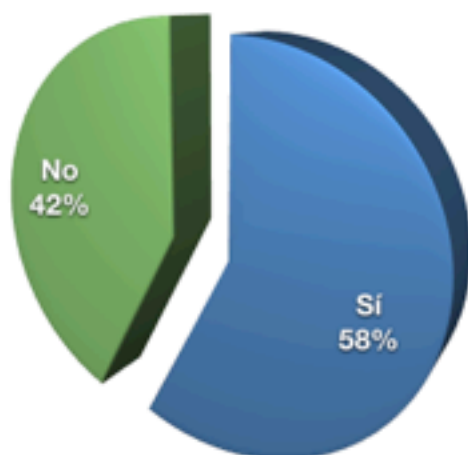
3.- I si aquests productes transgènics fossin més barats?

	TOTAL
Sí	40
No	64



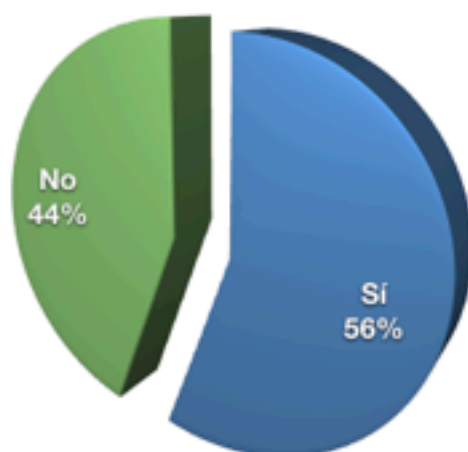
4.- I si presentessin millors propietats nutricionals?

	TOTAL
Si	60
No	44



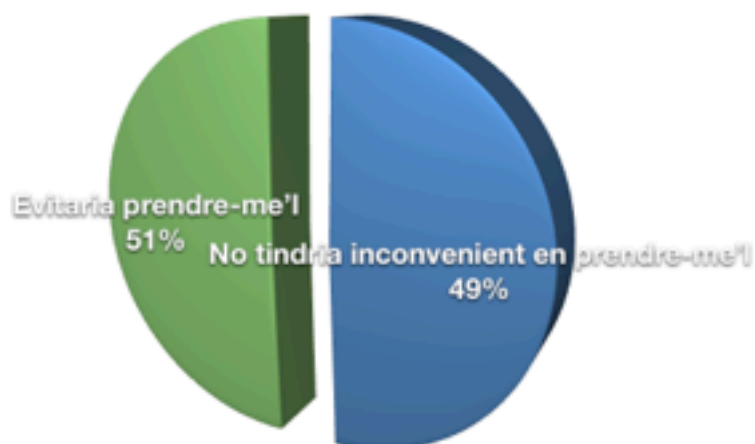
5.- I si aquests cultius fossin més respectuosos amb el medi ambient?

	TOTAL
Si	58
No	46



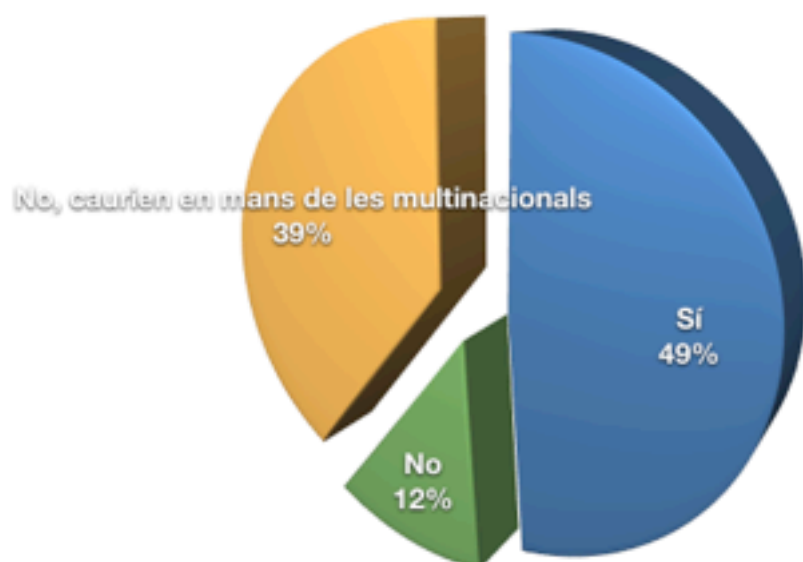
6.- I si l'organisme transgènic fos una vacuna o medicament?

	TOTAL
No tindria inconvenient en prendre-me'l	49
Evitaria prendre-me'l	50



7.- Creu que poden ajudar a millorar la fam als països més pobres?

	TOTAL
Si	51
No	12
No, caurien en mans de les multinacionals	41



La primera pregunta que vaig formular a l'enquesta va ser "Quina és la teva opinió sobre els transgènics?". Vaig creure convenient posar-la la primera perquè així la gent ja es decanta cap a un costat o cap a l'altre només en començar l'enquesta. Si, pel contrari, l'hagués posat cap al final, quan la persona ja hagués respòs les altres preguntes referents al tema, ella mateixa podria veure que estava equivocada en aquest punt, i es podria decantar cap al contrari o bé podria ser que veiés que era millor l'opció de "no ho sé/no ho conec". Això a mi no m'interessava, perquè el que volia veure era l'opinió que en tenia abans de realitzar l'enquesta, i que les preguntes d'aquesta no influïssin en la seva opinió personal prèvia.

Fent referència als resultats de l'enquesta, veiem que la majoria de la gent està a favor dels transgènics, un 40%, mentre que un 34% diu que n'està en contra. Una minoria (26%) dels entrevistats diu que desconeix el tema o que no es decanta cap a una opció en concret.

Segons el sexe, predomina l'opció d' "a favor". Fent referència a l'edat, hi ha una diferència notable entre les noves generacions, que estan clarament a favor, amb un 49%, i les persones d'entre 25 i 50 anys, que estan clarament en contra, amb un 47%. Els majors de 50 anys tenen el percentatge de respostes igualat amb un 40% entre "a favor" i "en contra". El nivell d'estudis veiem que no té una importància significativa en les respostes de l'enquesta, ja que estan bastant igualats els tres nivells que he diferenciat, cosa que demostra que els estudis rebuts no tenen molta influència en l'opinió que es pugui tenir sobre el tema. En el medi rural hi predomina clarament una opinió favorable als transgènics, amb un 50%; en el medi urbà continua guanyant la resposta "a favor", tot i que de manera no tant accentuada com en el medi rural. La raó pot ser que sigui que en el medi rural hi ha més conreus i que els pagesos planten transgènics a les seves terres, ja sigui només per interessos econòmics o també per altres raons, de manera que aquests pagesos n'han d'estar a favor, perquè si els planten és evident que ho fan perquè els aporten algun benefici.

Referent a les preguntes numerades anteriorment del 2 al 5, veiem que la gent, a l'hora d'adquirir productes transgènics, no és el preu en el que més es fixa, sinó en el fet que els transgènics puguin aportar millors propietats nutricionals que els productes tradicionals, o en que els cultius transgènics puguin ser més respectuosos amb el medi ambient.

En el cas que els transgènics es tractessin de vacunes o de medicaments, l'opinió està pràcticament igualada per les dues bandes, tot i que un petit nombre més de gent ha preferit l'opció d' "evitaria prendre-me'l". Cal tenir en compte l'última opció que tenia aquesta pregunta: "penso que segur que ja n'hi ha i no ho sabem", cosa que queda reflectida en els resultats de l'enquesta, ja que existeixen medicaments que són fruit de transgènics que s'han elaborat al laboratori.

Fent referència a l'última pregunta, una majoria (49%) creu que els transgènics poden contribuir a millorar la fam al món, mentre que un 39% de les persones creuen que els transgènics no serien una bona solució per solucionar aquest problema, ja que els països pobres caurien en mans de les multinacionals. Una minoria d'un 12% creu que els transgènics no serien una bona opció perquè diuen que no aportarien cap benefici nutricional a l'organisme i que seria el mateix que si es consumís un producte natural.



8. UNA MIRADA CAP AL FUTUR

8.1. Qüestions

En aquest apartat es plantegen algunes de les preguntes que més freqüentment ens podem fer sobre el tema dels transgènics.

• **El consum de transgènics pot provocar efectes sobre el cos humà?**

Tradicionalment es valorava si els aliments eren adequats o no per la seva història d'ús. Un exemple senzill podria ser que algun dia, després de patir molts mals de panxa, algú va plantejar que les patates si no les bullies feien mal de panxa; a partir d'aquell moment, es consideraran saludables sempre i quan es bullin.

Actualment no es fa servir aquest mètode, perquè apreciem molt més la nostra salut. De manera que un transgènic no el farem provar a molta gent per veure les seves possibles repercussions.

Ara hi ha eines de biotecnologia que són molt eficaces per comparar diferents espècies o varietats. El que s'acostuma a fer és utilitzar les plantes acceptades tradicionalment com a plantes que es consideren saludables i es comparen els transgènics amb aquestes. Per exemple, en el cas del MON 810, una varietat transgènica del blat de moro, es compararia amb una varietat no transgènica que s'hi assemblés el màxim possible però que no tingués el transgèn. Consideraríem que la no transgènica és saludable i compararíem a tots els nivells possibles la transgènica amb la tradicional. "A tots els nivells possibles" pot ser tant exhaustiu com comparar l'ADN globalment, comparar tots els ARN que fabrica globalment i la quantitat que en fabrica de cadascun, comparar els patrons de proteïnes globals d'una planta i de l'altra (de la llavor, de l'embrió, de les fulles...), comparar el metabolisme...

Es busquen similituds i s'utilitzen totes les eines que estiguin al nostre abast per veure si són iguals o no.

A dia d'avui s'han dut a terme aquests estudis amb totes les varietats transgèniques i no es pot afirmar que hi hagi res que diferenciï la planta transgènica de la no transgènica a excepció que una presenta el caràcter del gen que se li ha incorporat i l'altra no.

No s'ha estudiat amb molts anys d'incorporació a la dieta humana, però amb totes les eines que hi ha a dia d'avui sabem bastant bé que aquesta planta és mol igual que l'altra.

També cal tenir en compte que en l'àmbit de seguretat alimentària hi ha una premissa que diu: "El Risc 0 no existeix".

• Poden els transgènics acabar amb les espècies originàries?

Amb el blat de moro aquí, a Europa, no pot passar, perquè no n'és una espècie endèmica, però a Mèxic, per exemple, on sí que és endèmica, sí que a la llarga podria guanyar territori a l'espècie originària.

L'agricultura acaba amb les espècies originàries; evidentment, els transgènics també. Sempre es diu que cal preservar la biodiversitat¹¹, que hem de procurar la diversitat d'espècies, però quan un pagès sembra un camp de blat, només sembra blat, de manera que allà hi ha una biodiversitat de 1.



Figura 8.1. Agricultura extensiva.

¹¹ *Biodiversitat*: diversitat biològica en totes les seves formes, nivells i combinacions.

La manera de combatre-ho és fent bancs de varietats, conservant les varietats de cada espècie, entre altres coses perquè les varietats originals tenen un potencial gènic que pot servir molt, que pot ser molt útil per millorar les espècies en el futur. Triant una varietat que ara ens sembla molt interessant, potser estem perdent característiques d'altres varietats que existien abans i que potser són molt interessants per a l'agricultura.

És molt important conservar la biodiversitat, però l'agricultura no és la millor manera de fer-ho, sinó que és una de les pitjors. Per tant, s'han de compaginar les dues coses: has de fer agricultura i alhora has de conservar exemplars de totes les varietats i espècies possibles.

• Poden els transgènics acabar amb la varietat d'una espècie?

El pòl·len d'una varietat transgènica actua igual que el de les varietats no transgèniques, de manera que una planta fruit de la biotecnologia pot polinitzar-ne una altra del costat que sigui salvatge i transferir-li el transgèn.

Això s'aborda planificant molt bé on se sembra i quines distàncies es deixen entre el camp transgènica i qualsevol altre del voltant, incloses les males herbes.

De totes maneres, en general la característica transgènica a una planta que està a la naturalesa no li importa. Podem posar com a exemple l'arròs ric en vitamina A (Golden Rice): si un arròs salvatge és ric en vitamina A, com que no té cap interès en què els seus descendents també ho siguin, al final aquella característica es perdrà. Això passarà amb la major part de les característiques associades als transgènics. A una planta resistent a herbicides que visqui a mig de la selva, on ningú hi aboca mai herbicides, aquesta característica no li dóna cap benefici (ha de fabricar una proteïna que no li servirà mai per a res) i, per tant, tendirà a perdre-la amb el pas de generacions. Evidentment, però, s'han de prendre precaucions.

Amb les plantacions de blat de moro, a la Unió Europea s'ha de deixar una la distància de precaució entre camp i camp d'un mínim de 30m perquè, tot i que no hi ha blat de moro salvatge, hi ha altres pagesos que volen cultivar blat de moro no transgènica. D'aquesta manera es respecta el dret d'uns pagesos de poder fer transgènics i alhora el dret dels altres de fer no transgènics.

Als llocs d'on és originària l'espècie, com és a la zona Mèxic i centre Amèrica amb el cas del blat de moro, es deixa la distància de seguretat per la mateixa raó que a la Unió Europea i, a més, per evitar que la varietat transgènica colonitzi la tradicional.

Aquí podríem introduir la qüestió que si, per exemple en el cas del blat de moro, només es fa servir una varietat¹² del transgènic, pot acabar havent-hi a tot el món aquesta única varietat i extingir-se les altres varietats de l'espècie¹³?

La resposta a aquesta pregunta seria que no, perquè com que a tot el món hi ha diferents condicions climàtiques, geològiques, diferents espècies coexistents, etc., les empreses fan varietats que s'adeqüen a les característiques de cada zona, amb el seu corresponent ambient i clima. Fins i tot creen diferents varietats dins de cada espècie segons les modes: pot ser que un pagès no vulgui plantar el mateix que fa deu anys, de manera que li modifiquen una mica la varietat i així sembla que sempre està al dia.

Però sí que és veritat que a vegades hi ha una planta transgènica que funciona bé i que s'estén molt, de la mateixa manera que a vegades n'hi ha una de no transgènica que va molt bé i s'estén molt també. Aquí tornem a trobar-nos amb el dilema de la biodiversitat per part de les dues vessants. No és una qüestió específica dels transgènics, sinó de com està organitzat el mercat de llavors en general.

• Poden els transgènics acabar amb la fam al món?

La polèmica sobre els transgènics ha traspassat l'àmbit dels laboratoris per instal·lar-se al centre d'un debat social de la major transcendència: com ens alimentarem en el futur. Al començament del segle XXI persisteix la fam, i això, el més greu fracàs del sistema, és evitable. La producció d'aliments és suficient per alimentar la població mundial actual i, donada la reducció de les taxes de creixement, també a la futura. No obstant això, els països rics han limitat les seves produccions per evitar excedents i reduir subvencions, de manera que les causes del problema cal buscar-les en un altre lloc, no en la capacitat productiva: els pobres passen fam perquè no tenen diners per comprar menjar, no perquè no n'hi hagi. Per eradicar el problema de la fam al món són necessàries polítiques

¹² *Varietat*: grup que es pot distingir dintre el conjunt dels animals, les plantes, els fongs o els bacteris d'una mateixa espècie, atenent a certs caràcters que no són comuns a tots els individus de l'espècie.

¹³ *Espècie*: unitat taxonòmica fonamental en l'estudi de la diversitat dels éssers vius i base de llur classificació.

públiques, suficiència pressupostària, cooperació (més que competència) i una opinió pública ben informada que demani solucions.

Els productes genèticament modificats podrien ajudar a combatre la fam al món. Però la biotecnologia no ha de ser vista com "panacea", com un remei que guareix tots els mals, sinó que hauria de complementar, i no substituir, les tecnologies agrícoles tradicionals.

El Golden Rice

L'**Arròs d'Or** o Golden Rice és una varietat d'arròs produïda a través de la modificació genètica per a la biosíntesi dels precursors del beta-carotè (pro-vitamina A). Els detalls científics van ser publicats per primera vegada l'any 2000. El Golden Rice és una excepció dins dels transgènics, perquè està fet amb ànim altruista: va ser desenvolupat com a un aliment reforçat per ser distribuït en àrees on hi ha una mancança de vitamina A en la dieta.



Figura 8.2. Arròs convencional (esquerra) i Golden Rice (dreta).

L'arròs d'or va ser creat per Ingo Potrykus, de l'Institute of Plant Sciences a l'Institut Federal Suís de Tecnologia, treballant amb Peter Beyer, de la Universitat de Freiburg. El projecte va ser iniciat el 1992.

El científic Ingo Potrykus volia fer una última cosa benèfica abans de jubilar-se. Va pagar i negociar amb tots els que tenien patents que ell havia fet servir per obtenir aquest arròs amb la idea que als països del Tercer Món no els hagués de costar res tenir-lo. Va crear laboratoris a diferents països (Filipines, Índia...) que fessin varietats que esiguessin molt ben adaptades a aquell país i que tinguessin aquest transgèn. Aquests centres

funcionen com a informació per als pagesos, els donen les llavors, els cobren el Golden Rice al mateix preu que l'arròs normal...

A molts llocs del món ja s'està fent servir (Filipines, Índia, Xina...), però a Europa no en podem trobar. Per tant, es comercialitza i molta gent en menja.

És de color groc, una característica que li ve donada per la vitamina A, que és un carotè; d'aquí li ve el nom de Golden Rice. Hi ha dues generacions d'aquest arròs: la primera era groc pàl·lid i cada cop el groc s'ha anat enfosquint més.



Figura 8.3. Arròs convencional (esquerra), Golden Rice de la primera generació (centre) i Golden Rice de la segona generació (dreta).

El 2005 un equip d'investigadors de la companyia biotecnològica Syngenta va produir una varietat d'arròs d'or anomenada *Arròs 2* (Rice 2). L'arròs 2 produeix 23 vegades més carotenoides que l'arròs d'or i acumula preferentment beta-carotè. Es calcula que només cal prendre 72g d'aquest arròs al dia per rebre la meitat de la Quantitat Diària Recomanada¹⁴.

Els primers intents de cultivació de l'arròs d'or han estat sota el control de l'AgCenter de la Universitat de l'Estat de Louisiana el 2004. Les proves sobre el terreny permetran una

¹⁴ *Quantitat Diària Recomanada*: abreujat com CDR, és, en nutrició, la dosi mínima que s'ha de consumir d'un nutrient per a mantenir-se sa. Representen la quantitat suficient de nutrients necessaris per assegurar la cobertura de la totalitat de necessitats fisiològiques de cada ésser humà evitant tota carència alimentària.

major mesura del valor nutricional de l'arròs i permetran realitzar tests dietètics. Els resultats preliminars mostren que l'arròs sembrat en camp produeix unes 3 o 4 vegades més de beta-carotè que l'arròs crescut en condicions d'hivernacle.

Tot i que l'arròs d'or es va desenvolupar com una eina humanitària, ha trobat una ferma oposició per part de col·lectius activistes en defensa del medi ambient i anti-globalització.

La recerca que ha conduït a l'Arròs d'Or tenia la meta d'ajudar a milions de nens que pateixen la deficiència de vitamina A. Es calcula que als inicis del segle XXI 124 milions de persones estan en aquesta situació. És la causa de 1-2 milions de morts, mig milió d'afectats de ceguesa i un nombre indeterminat d'afectats de xeroftàlmia anuals. En les àrees on la dieta és deficient en vitamina A aquesta és suplementada oralment o per injecció. Tant la UNICEF com un bon nombre de les ONG relacionades en la suplementació de vitamina A fan constar que una més freqüent subministració de dosis més baixes obtindria resultats més positius.

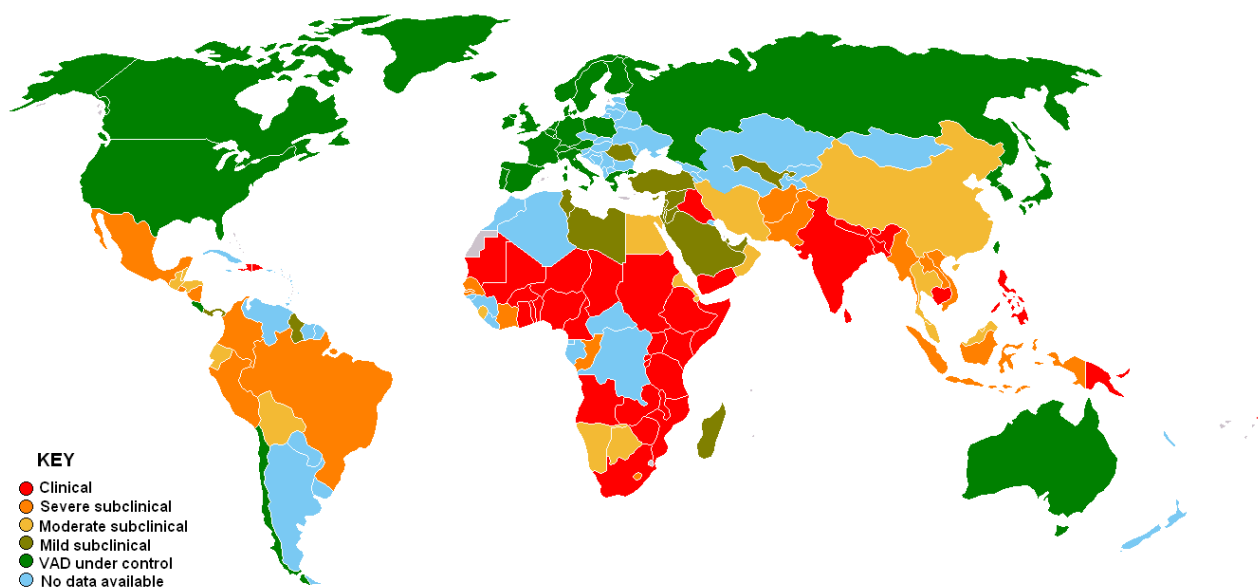


Figura 8.4. Deficiència de vitamina A segons la OMS.

Com que molts nens en els països on hi ha manca de vitamina A tenen l'arròs com a aliment base, la modificació genètica per fer arròs productor de provitamina A (beta-

carotè) és vist com una alternativa simple i barata a la suplementació vitamínica i a l'increment de consum de productes vegetals i animals.

Els anàlisis teòrics dels beneficis nutricionals potencials de l'Arròs d'Or mostren que el seu consum no eliminarà els problemes de ceguesa i l'increment de mortalitat però podria ser un complement d'altres mètodes de suplementació de la vitamina A. L'Arròs d'Or i l'Arròs d'Or 2 no han estat sotmesos a tests de nutrició.

• Oligopoli?

Degut al petit nombre d'empreses que operen en aquest sector dels transgènics, la situació és d'oligopoli. El fet que siguin poques aquestes empreses és degut a que les barreres d'entrada són molt elevades a causa del fort component tecnològic d'aquest sector. La sensació de desconfiança que té una bona part de la població és provocada pel fet que unes quantes empreses multinacionals controlen el mercat, cosa que es veu reflexada a les respostes de la pregunta 13 de l'enquesta¹⁵.

8.2. Transgènics i incompatibilitat amb els antibiòtics

Els primers transgènics que es van fer portaven resistència a antibiòtics. L'objectiu que es volia aconseguir inserint el fragment d'ADN que li donava la resistència a l'antibiòtic era que l'*Escherichia Coli* amb què es treballava no rebutgés el plàsmid amb el qual se li afegia el gen transgènic: l'*Escherichia Coli* mantindria el plàsmid si aquest li aportava algun benefici. Es cultivava el bacteri en un medi amb Ampicilina (antibiòtic), de manera que no podia perdre el plàsmid perquè sinó també perdria el gen de resistència a l'antibiòtic i moriria. Aquesta és la manera de que mantingui el plàsmid i en fagi moltes còpies.

Les primeres plantes transgèniques que es van crear transferien a la planta tot això i, per tant, la planta tenia un gen de resistència a l'Ampicilina. Però aquest gen no estava preparat per funcionar amb plantes, sinó amb bacteris, de manera que no era actiu a les plantes; la planta no tenia la proteïna de resistència a Ampicilina, sinó que només tenia un

¹⁵ Pregunta 13 de l'enquesta: mencionat a l'apartat 8.2. Enquestes.

tros de gen que codificava una resistència a Ampicilina però que ella no la podia fer servir, perquè el promotor era bacterià. Malgrat això, l'EFSA (Autoritat Europea de Seguretat Alimentària) va prohibir aquest mètode i va posar una data límit a les plantes que ho contenien, de manera que ara ja no n'hi ha cap al mercat.

Els sistemes utilitzats avui dia són:

Ara hi ha un sistema que permet que només entri a la cèl·lula vegetal el fragment del plàsmid que interessa i que la resistència a Ampicilina quedi a fora.

Pots transformar amb dos plàsmids separats i fer-los entrar com a dues molècules separades en el genoma de la planta. Llavors, se t'acostuma a integrar en dos cromosomes diferents i quan la cèl·lula es divideix tries els que tenen un i els que tenen l'altre.

També existeixen maneres de treure el fragment del gen de resistència a l'antibiòtic, punt que ara és obligatori que compleixi l'organisme transgènic.

De totes maneres, s'han realitzat estudis i s'ha vist que un percentatge molt important de bacteris que es troben normalment a la natura són resistents a l'Ampicilina. És una característica que han adoptat molts bacteris. És molt generalitzat, per tant, tampoc és que faci molt mal que una planta també ho sigui però, és clar, és preferent que no ho sigui.

9. CONCLUSIONS



A dia d'avui, quan es parla de transgènics tothom és capaç de donar una opinió, cosa que fa pensar que els transgènics són un tema conegut per la majoria de la població. Malgrat això, quan s'entra en detall, es pot veure que aquesta opinió prové d'un coneixement molt superficial i, en molts casos, amb errors sobre el concepte bàsic. Aquest desconeixement provoca una sèrie de pors i de dubtes que no es basen en cap raó objectiva.

El fet que el sector treballi com un oligopoli i que siguin poques les empreses que controlen pràcticament la totalitat del mercat mundial provoca un recel i una desconfiança afegida al punt anterior.

La millora del nivell de formació de la població, així com la millora de la divulgació científica associada a aquestes investigacions hauria de permetre que en el futur la gent es pugui anar formant una opinió més objectiva i que sigui capaç d'avaluar els avantatges i els riscos reals que aquests productes ens poden aportar.

Els transgènics són una finestra al futur. Ens obren un món de possibilitats immens aplicable en molts àmbits de la vida diària i poden ajudar a solucionar problemes tant importants com la fam al món. Cal tenir en compte, però, que evidentment només amb els transgènics no se solucionarà aquest problema trivial de la fam d'aliments. La fam al món és, principalment, un problema polític. Però sí que és veritat que qualsevol cosa que fagi que amb la mateixa superfície obtinguis més quantitat d'aliment gastant menys aigua i utilitzant menys recursos energètics i que el resultat sigui una cosa més sana (com, per exemple, amb més vitamines) és anar en la direcció correcta. Hauria de ser un pas en aquest sentit. Si políticament s'arriba a un acord o no i si socialment es fa un bon ús d'aquestes tecnologies, és un altre tema.

Una altra de les destacades aplicacions que ofereixen els transgènics és el seu ús com a biocombustibles. Aquesta nova agricultura presenta la possibilitat d'optimitzar el rendiment de biomassa o de biocombustibles per hectàrea de manera rendible i respectuosa amb el medi ambient. En el fons, aquest resultat de l'enginyeria genètica és com una continuació de l'agricultura: l'agricultura sempre ha volgut optimitzar la producció amb un espai determinat (quina és la idea de regar, d'abonar? Que produeixi més el camp); el propòsit de la biotecnologia en aquest àmbit és exactament el mateix. Aquest punt, però, toca plenament l'ètica: cal remarcar que si se sembra per obtenir biocombustibles, s'està sembrant un possible aliment i, sempre que sigui en detriment de la producció d'aliments per a la població, serà èticament mal vist.

És important ressaltar també els riscos que pot comportar un mal ús dels transgènics, els quals poden estendre's des de la sanitat fins al control dels mercats, passant per l'extinció d'espècies originals autòctones. Aquí entra en joc el paper clau de les administracions: cal una regulació correcta per permetre el desenvolupament de l'activitat i minimitzar els riscos, un punt que serà clau en el futur dels transgènics.

A nivell local, com que a Catalunya hi ha un sector agropecuari molt potent, s'hauria de potenciar des de les administracions la investigació d'aquesta activitat per tal d'ajudar-la a créixer de manera adequada i poder ser, de cares al futur, un dels motors de la nostra economia.

Centrant-nos a l'Empordà, els cultius de blat de moro transgènic amb resistència a la plaga del barrinador actualment estan creixent en nombre respecte els cultius convencionals d'aquesta espècie (veure apartat 6.1. *Mapa de localització de tests de transgènics realitzats*, on es veuen representats els dos tipus de cultius). La raó d'aquest auge és la freqüent tramuntana que fa a aquesta zona, que provoca que les plantacions es tombin, sobre tot quan es veuen afectades per aquesta plaga. Aquestes plantes que s'han tombat poden agafar fongs i llavors la màquina per fer la collita no les pot recollir, provocant grans pèrdues econòmiques. Com a conseqüència de la incorporació d'aquesta varietat de transgènics, ha disminuït moltíssim el nombre de plagues del cuc del blat de moro - almenys a l'Empordà - i, podríem dir que com a efecte secundari, també n'han sortit beneficiats els pagesos d'agricultura ecològica, els quals es veuen molt menys afectats per aquest insecte.

Una altra de les dificultats que presenten és que els possibles efectes que poden tenir sobre la població no es poden veure a curt termini, que alhora se suma al fet que formin part d'una biotecnologia relativament nova. Això accentua el possible rebuig popular i remarca la importància de les regulacions en el seu desenvolupament.

Globalitzant i alhora responent a la pregunta que dóna nom al treball, *Transgènics, tocats per la tramuntana?*, cal dir que aquests organismes creats a partir de l'enginyeria genètica són un gran avenç cap al futur i que un ús correcte, controlat i raonat dels transgènics obre una porta enorme a una infinitat de possibilitats de cares al desenvolupament. Així doncs, és bo estar un xic *tocats per la tramuntana*, sempre i quan tinguem els peus ben arrelats a terra!

10. BIBLIOGRAFIA



Apunts de Biologia, 1r de Batxillerat

Apunts de Biologia, 2n de Batxillerat

A. JIMENO; L. UGEDO. *Biologia 1r Batxillerat*. Grup Promotor Santillana, Projecte La Casa del Saber, 2008.

barrapunto.com/article.pl?sid=04/05/17/1921212

ca.wikipedia.org/wiki/Arròs_d%27or

ca.wikipedia.org/wiki/Bayer

ca.wikipedia.org/wiki/Enginyeria_genètica

ca.wikipedia.org/wiki/Genètica

ca.wikipedia.org/wiki/Globalització#Globalitzaci.C3.B3_i_tecnologia

ca.wikipedia.org/wiki/Monsanto

ca.wikipedia.org/wiki/Organisme_modificat_gen

ca.wikipedia.org/wiki/Organisme_modificat_genèticament

ca.wikipedia.org/wiki/Reacció_en_cadena_de_la_polimerasa

ca.wikipedia.org/wiki/Replicació_de_l%27ADN

cera-gmc.org

ceragmc.org/index.php?evidcode=&hstlDXCode=&gType=&AbbrCode=&atCode=FOO&stCode=EU&colDCode=&action=gm_crop_database&mode=Submit

CLIVE JAMES. *Resumen ejecutivo, Brief 37, Situación mundial de la comercialización de cultivos biotecnológicos/transgénicos en 2007*. ISAAA, 2007.

dlc.iec.cat

E. ALCALDE [et al.]. *Organismos Modificados Genéticamente*. Ephemera, 2006.

en.wikipedia.org/wiki/Flavr_Savr

es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_bioteconolog%C3%ADa

es.wikipedia.org/wiki/Replicaci%C3%B3n_de_ADN

R. COLWELL; N. FIRST; J. SCHELL. *Agricultural Biotechnology*. Marcel Dekker, Inc., 2002.

servicios.laverdad.es/cienciaysalud/5_2_10.html

www.bayer.es/ebbsc/cms/es/index.html

www.bayercropscience.es/

www.bayercropscience.com/bcsweb/cropprotection.nsf/id/EN_Values

www.bioero.com/biotecnologia-y-sociedad/biotecnologia-agricola-y-la-opinion-sobre-cultivos-transgenicos.html

www.biologia.edu.ar/adn/adntema1.htm

www.cienciahoy.org.ar/hoy23/reaccion.htm

www.efsa.europa.eu/

www.enlucha.org/periodico/En_Lucha_101/101_10.pdf

www.fao.org/docrep/003/X9602s/x9602s05.htm

www.icularia.com/product_info.php/cPath/24/products_id/67

www.iespando.com/web/departamentos/biogeo/2BCH/PDFs/17Replicacion.pdf

www.irta.cat/ca-ES/RIT/Centres/Pagines/EstacioExperimentalMasBadia.aspx

www.mapa.es/es/alimentacion/pags/OMGs/alimenta.htm

www.monsanto.com/Pages/default.aspx

www.monsanto.es/

www.pioneer.com/web/site/portal/menuitem.ff84b2a11df23c87b67757d3d10093a0/

www.rapaluguay.org/transgenicos/Prensa/Troya.html

www.saludencaprado.com/demotema11/CST/seccion1f.html

www.sanofi-aventis.es//es/sp/index.jsp

www.udg.edu/coneix/LaUdG/Elscampus/Montilivi/tabid/2572/language/ca-ES/Default.aspx

11. AGRAÏMENTS



Vull agrair la col·laboració a totes aquelles persones que, d'una manera o d'una altra, han participat en l'elaboració d'aquest treball de recerca.

Agrair a la Maria Pla tota la informació aportada, les nombroses entrevistes, haver-me obert les portes a la Universitat i als seus laboratoris, així com als seus coneixements; la seva paciència a l'hora de respondre correus i l'entusiasme i dedicació que ha mostrat.

Agrair a la Mercè Figueras l'ajut i el suport envers el treball i, igual que la Maria, permetre'm el pas a la Universitat.

Agrair a en Vicens Llovet, a en Lluís Bolasell i a la Montse Escutia l'acceptació de les entrevistes i la seva realització, entusiasta i pacient.

Agrair a en Jaime Costa haver-me contestat el correu electrònic i haver aportat coneixements i nova informació a la recerca.

Agrair a en Joan Serra haver-me permès assistir a la visita al Mas Badia i haver aportat una informació tan valuosa.

Agrair a totes les persones que han realitzat l'enquesta sobre els transgènics per la seva participació en el treball.

Finalment, agrair l'ajuda d'en Miquel Barceló, l'aportació dels seus coneixements, l'apropament al poble i als seus habitants a l'hora de realitzar entrevistes i enquestes i, sobre tot, el gran entusiasme que ha mostrat envers la recerca durant tot el transcurs de l'any.