

AGRAÏMENTS

Abans de res m'agradaria agrair-li al meu tutor tota la ajuda, la il·lusió i el suport que m'ha donat durant tots aquests mesos, perquè segur que aquest treball no seria el mateix sense ell.

També voldria donar les gràcies als meus pares per tota la ajuda i les petites empentes en els moments que no tenia ganes de fer res i finalment al Jose González i als meus amics perquè ha sigut amb ells amb qui me pogut desfogar quan anava més perduda i a qui he marejat parlant de transgènics en els moments de més emoció.

A tots vosaltres, gràcies!

INDEX

1. Introducció.....	4
1.1 Presentació	4
1.2 Objectius i continguts del treball	5
2. Estudi dels transgènics	7
2.1 Què és un transgènic?.....	7
2.2 Com s'obté un aliment transgènic?	8
2.3 Breu història dels aliments transgènics	12
2.4 Els transgènics a l'estat espanyol	14
3. Altres aplicacions dels organismes genèticament modificats.....	16
4. Efectes	19
4.1 Avantatges	19
4.2 Inconvenients.....	23
5. Normatives d'etiquetatge	28
6. Grau d'informació dels ciutadans.....	30
6.1 Descripció de l'enquesta realitzada	31
6.2 Resultats obtinguts	31
6.3 Valoració dels resultats de l'enquesta	40
7. Conclusions	41
7.1 Conclusions	41
8 Bibliografia	43
9 Annexos	47
9.1 Glossari.....	47
9.2 Model de l'enquesta realitzada	49

1. INTRODUCCIÓ

1.1 PRESENTACIÓ

Des dels nostres avantpassats més llunyans, els que només eren caçadors i recol·lectors, els humans sempre hem intentat treure el màxim profit del que la terra ens dóna i plantem tot tipus de plantes que ens permeten alimentar-nos i viure. Amb el pas dels anys cada vegada hem volgut millorar aquestes plantes per tal d'obtenir més productivitat amb menys esforç.

A més, sempre hem intentat que cada vegada fossin millors, produïssin uns fruits més grossos, més gustosos, etc. Fins fa pocs anys, això s'aconseguia amb les tradicionals tècniques d'hibridació i d'empelt; durant varis milers d'anys els humans han anat barrejant milers de gens i moltes generacions de plantes per aconseguir les característiques desitjades, un clar exemple d'això són totes les diferents varietats de poma, o la col de Brussel·les, la coliflor i el bròquil, que són varietats de creació humana d'una mateixa planta.

El gran canvi en tot això, s'ha produït en els avenços de la ciència que han permès la manipulació del material genètic, i més concretament, en l'ús de la biotecnologia moderna per millorar aquestes plantes. La primera gran diferència és que aquestes tècniques acceleren molt el llarg procés d'anar creuant una planta fins a obtenir les característiques desitjades ja que permet que els científics agafin només els gens desitjats d'una planta o un altre organisme i els posin en la planta de manera que obtenen els resultats esperats en només una generació, eliminant també gran part de l'atzar que representa la utilització del mètodes tradicionals de millora. Una altra diferència important és que la biotecnologia permet superar les barreres dels regnes, es a dir: creuar plantes amb animals, animals amb bacteris, etc. Aquestes plantes creuades amb gens d'altres organismes, són les anomenades plantes transgèniques. I quan parlem d'aliments transgènics ens referim tant als fruits directes d'aquestes plantes com a aliments que han estat elaborats a partir d'aquests o en contenen alguna part.

1.2 OBJECTIUS I CONTINGUTS DEL TREBALL

El meu TR té dos objectius principals:

- En primer lloc, analitzar la informació disponible sobre les plantes i els aliments transgènics per poder esbrinar si els diferents agents implicats, els productors, científics, ecologistes, governants, etc, estan d'acord sobre els possibles riscos dels transgènics per la salut humana.
- A més, vull esbrinar si els consumidors tenim prou informació per tal de treure les nostres pròpies conclusions i opinions; ja que per poder posicionar-se a favor o en contra de qualsevol cosa, hem de tenir accés a una informació fiable i mínimament objectiva sobre el tema. I crec que és interessant saber si aquest és un tema que preocupa a la gent o bé si els hi és indiferent el fet de menjar productes amb modificacions genètiques.

I amb aquests objectius he plantejat la següent hipòtesi:

No hi ha consens en la comunitat científica sobre els possibles riscos per a la salut humana dels aliments transgènics i, a més, els consumidors no en tenen prou informació.

Per fer tot això, primer de tot vull conèixer i entendre bé en què consisteixen realment els organismes genèticament modificats, com s'obtenen les plantes transgèniques, per a què serveixen, quines finalitat tenen, etc.

Això no es fàcil, sobretot perquè les empreses productores de transgènics, sempre es defensaran i només expliquen els avantatges i les conseqüències positives dels transgènics en la productivitat, la millora del producte, l'economia i fins i tot sobre el medi ambient. I per altra banda, els grups ecologistes, només parlen dels

inconvenients, dels riscos per a la salut humana, la monopolització del mercat, els riscos per a la biodiversitat i el medi ambient, etc.

El que pretenc, és recopilar i entendre el que diuen cada un d'ells per poder extreure les meves pròpies conclusions sobre els productes transgènics, analitzar els arguments de cada una de les parts, i veure si realment el consumidor té prou informació com per poder formar-se una opinió i posicionar-se d'una manera raonable, a "favor" o en "contra" dels transgènics.

Crec que això és molt important ja que encara que moltes vegades no ens en adonem, és una cosa que ens afecta molt directament, afecta al que mengem, als nostres aliments sense que ho sapiguem. I tan si s'està a favor com en contra, penso que és molt important estar ben informat.

Cal destacar que, i tot i que també he fet referència a altres tipus d'organismes genèticament modificats com els animals transgènics o els microorganismes que s'utilitzen per elaborar medicaments, per a la indústria, etc. Només he centrat la meua recerca i tot el treball en els aliments transgènics.

Amb aquests objectius, he dividit el meu treball en diferents parts:

La primera part teòrica consta de quatre apartats; en els apartats 2, 3, i 4 em centro en l'estudi i la recerca sobre els aliments transgènics per saber què són, com s'obtenen, quins avantatges i inconvenients tenen, quines són les aplicacions dels transgènics en els diferents camps, etc. I en l'apartat 5 he buscat informació sobre les normatives que en regulen l'etiquetatge.

L'apartat 6, és la part pràctica del meu treball, en la que he realitzat una enquesta per esbrinar si els consumidors estan ben informats o no sobre els aliments transgènics.

2. ESTUDI DELS TRANSGÈNICS

2.1 QUÈ ÉS UN TRANSGÈNIC?

Un Organisme Genèticament Modificat (OGM) és aquell que de manera artificial, mitjançant l'enginyeria genètica ha sofert una transferència o modificació de gens, amb la qual cosa s'obtenen propietats noves. La gran diferència entre aquesta tècnica i les tradicionals d'hibridació o empelt és que amb els transgènics es poden superar les barreres dels regnes, es a dir: creuar plantes amb animals, animals amb bacteris, etc. Cal distingir entre Transgènic i Organisme Genèticament Modificat; ja que mentre 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. Per tant un transgènic és un tipus de OGM.

Els Aliments transgènics són tots els organismes sotmesos a enginyeria genètica que es poden utilitzar com aliment, els aliments que contenen un ingredient o additiu derivat d'un transgènic, i també els aliments en que simplement s'ha utilitzat un producte transgènic (enzims per exemple) durant el seu processament.

Els OGM s'obtenen a partir de tècniques d'enginyeria genètica que és la tecnologia que permet manipular i transferir ADN d'un organisme a un altre, fent possible la creació de noves espècies, la correcció de defectes genètics i la fabricació de molts nous compostos.

Aquests mètodes, a més, són tècniques de biotecnologia, que es defineix com a qualsevol aplicació tecnològica que utilitzi sistemes biològics i organismes vius o els seus derivats per a la creació o modificació de productes o processos per a usos específics. És a dir, qualsevol procés de producció en el que intervinguin organismes vius.

2.2 COM S'OBTE UN ALIMENT TRANSGÈNIC?

Totes les característiques dels essers vius, des del seu aspecte exterior fins als seus instints o les seves respostes als estímuls externs estan escrites al seu ADN i més concretament als gens, que són les unitats bàsiques d'informació a partir de les quals es formen les proteïnes. Les proteïnes són les que defineixen com és un organisme, com es desenvolupa i com interacciona amb els seu entorn. Tota aquesta informació genètica és única i específica per a cada individu. El que s'aconsegueix mitjançant l'enginyeria genètica és identificar el gen que dona unes determinades propietats a un organisme, extreure'l, duplicar-lo i introduir-lo en un altre organisme de tal manera que passi a formar part del seu genoma i per tant, adopti les propietats i característiques desitjades. Tot i això, no es pot preveure en quin lloc quedarà exactament el nou gen, per tant, la modificació del codi genètic de la cèl·lula no és una ciència exacte i els resultats poden ser variables. Fins ara, aquestes investigacions estan limitades a laboratoris molt especialitzats, a països desenvolupats i tenen un cost molt elevat.



Figura 1. Representació d'una molècula d'ADN

Més concretament, per obtenir plantes transgèniques s'han de seguir els següents passos.

Primer de tot, s'ha d'identificar quin és el gen que determina les característiques desitjades. Aquesta etapa, és una de les més complicades i que limiten més la producció de diferents tipus de transgènics. Encara en sabem relativament poc sobre els gens específics per a cada característica de la planta, a més, no n'hi ha prou amb identificar un gen relacionat amb una característica determinada, sinó que a més, han de saber com està regulat, quins altres efectes pot tenir sobre la planta, etc.

Aquest gen pot provenir tant d'una altra planta com d'un bacteri, d'un virus o fins i tot d'un animal i això és gràcies a que totes aquestes espècies tenen mecanismes similars per convertir la informació de l'ADN en proteïnes i per tant, un fragment d'ADN que prové d'un bacteri pot ser interpretat i pot produir una proteïna funcional quan és inserit en una planta.

Un cop identificat el gen que es vol introduir a la planta, s'aïlla i és sotmès a variacions per tal de que pugui ser inserit correctament a la planta. Se li agrega una regió promotora, que és l'encarregada de determinar on i quan s'expressarà el gen a la planta, a més també se li afegeix una seqüència de finalització que indicarà a la cèl·lula quan ja s'ha arribat al final de la seqüència gènica.

Tot i que el resultat final és el mateix hi ha, principalment, dues tècniques diferents per tal d'inserir el nou gen a la cèl·lula vegetal (*veure figura 2*):

A) El primer mètode, que és el més comú, consisteix en aconseguir que un bacteri introdueixi el gen desitjat a la planta que volem modificar.

Per fer-ho, el gen s'insereix en un bacteri (que com tots té el material genètic en forma circular, cosa que ajudarà en el procés). Aquest bacteri acostuma a ser l'*Agrobacterium tumefaciens*, que causa tumors a les plantes, entra per les ferides i durant el contacte amb les cèl·lules vegetals els hi transfereix un plasmidi (anomenat Ti) que s'integra al cromosoma de la cèl·lula vegetal i fa que produeixi cèl·lules descontroladament, formant un tumor. És per aquesta gran capacitat de transmissió d'ADN que s'utilitza com a mètode per inserir gens d'altres organismes a les plantes.

A més, també s'hi afegeix un gen resistent a un antibiòtic o a un herbicida determinat que més tard servirà per indicar si la planta realment ha incorporat el nou gen.

Es fan créixer en un laboratori fragments de la planta i es barregen amb el bacteri (que ha estat modificat prèviament perquè no sigui perjudicial per a la planta).

El bacteri "infecta" alguns d'aquests fragments i els transmet el seu material genètic.

Només un de cada cinc fragments aproximadament s'infecta. Per saber quin és, s'hi fa créixer un nutrient que conté antibiòtics o bé són exposats a un herbicida, depenent del gen que se'ls ha introduït prèviament i per tant només els que tenen el gen resistent sobreviuen, la resta moren.

Els fragments que estan sans són els que contenen el gen desitjat, però com que s'hi ha col·locat de forma aleatòria, alguns desenvoluparan correctament els caràcters desitjats i altres no.

Per saber-ho, es porten a l'hivernacle on s'estudia i s'avalua tot el procés de creixement i totes les característiques de la planta. I si tot és correcte ja es pot aconseguir la planta amb les característiques desitjades.

B) El segon mètode és l'anomenada biobalística, que és una mica més complex però permet introduir gens en plantes que com a l'arròs per exemple, no s'havia aconseguit amb el mètode de l'*Agrobacterium*.

Es basa en el microbombardeig amb partícules i permet introduir el fragment d'ADN desitjat "despullat", sense la necessitat d'utilitzar altres vectors biològics i consisteix en "recobrir" partícules microscòpiques d'or o tungstè amb el fragment d'ADN que es vol introduir.

Aquestes micropartícules s'acceleren a gran velocitat, amb una pistola d'heli normalment, i bombardegen la cèl·lula vegetal sense fer-la malbé, permetent la penetració del fragment d'ADN dins del nucli de la cèl·lula.

Un cop al nucli, l'ADN es separa de la micropartícula i pot integrar-se de forma estable en els cromosomes de la planta mitjançant un procés de recombinació a l'atzar. Aquesta transformació estable és poc freqüent, per tant, s'han d'utilitzar sistemes de selecció in vitro per diferenciar les cèl·lules que han incorporat el nou gen i les que no.

Tot i les grans diferències que hi ha en aquestes dues tècniques, en els dos casos s'acostuma a parlar de tècniques d'ADN recombinant ja que el resultat de les dues és

el mateix; una molècula d'ADN recombinant, és a dir, una molècula que prové de la unió artificial de dos fragments d'ADN d'organismes diferents.

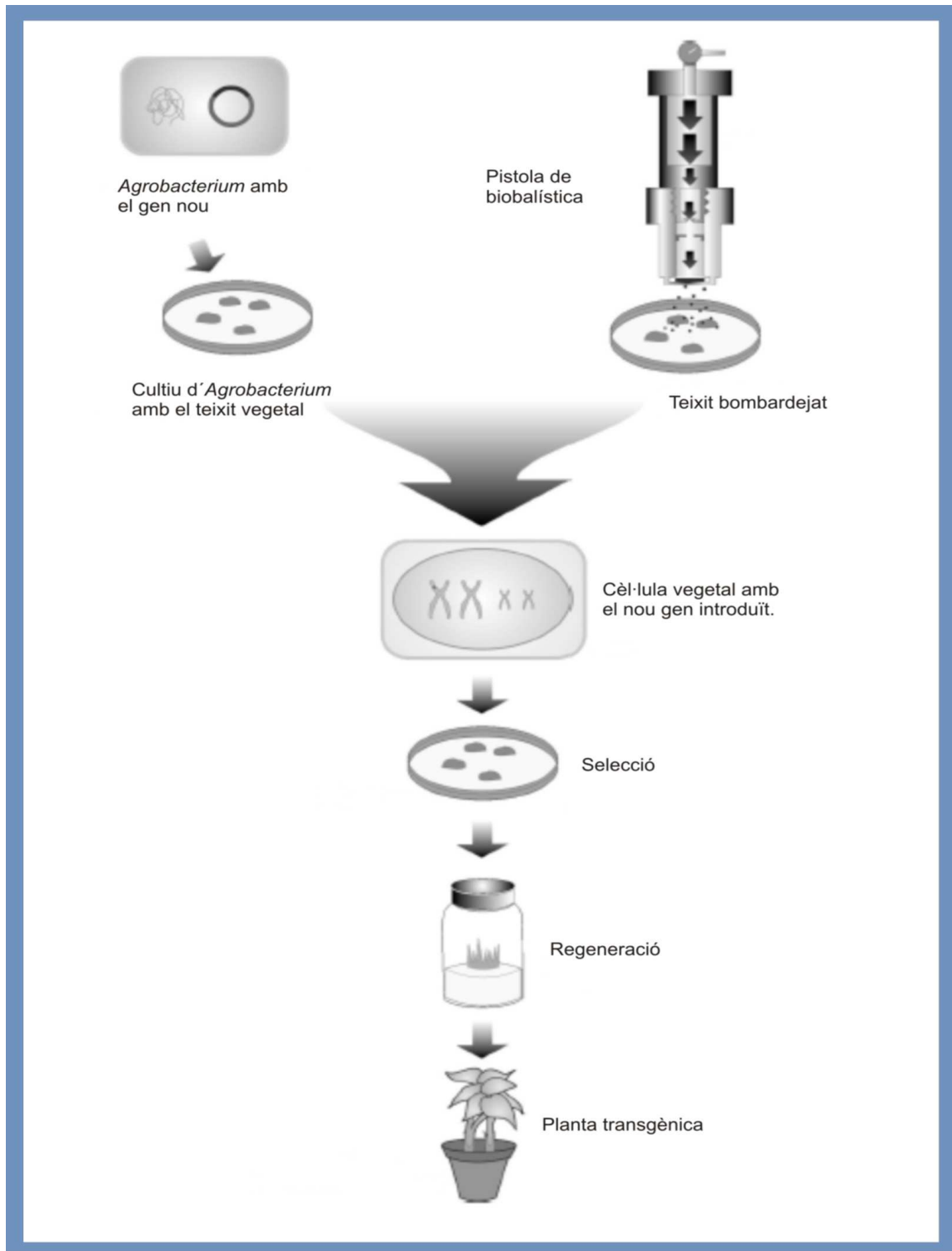


Figura 2. Esquema dels dos mètodes principals d'elaboració d'una planta transgènica

2.3 BREU HISTÒRIA DELS ALIMENTS TRANSGÈNICS

L'origen dels aliments transgènics l'hem d'anar a buscar fa milers i milers d'anys, quan els essers humans van començar a treballar la terra i a cultivar diferents tipus de plantes per alimentar-se. Des de llavors, els humans sempre hem intentat millorar aquestes plantes mitjançant la selecció de les millors varietats i creuant-les entre elles.

Quan es va descobrir la reproducció sexual dels vegetals es va produir el primer creuament de plantes de gèneres diferents, realitzat per Mendel al 1876. I al 1927 es van obtenir plantes amb mutacions que tenien una major productivitat mitjançant l'exposició de les llavors a raig X.

Al 1973 els científics Stanley Cohen y Herbert Boyer van produir el primer organisme modificat genèticament (una bacteri) recombinant parts del seu ADN. Aquest fet, es considera el principi de l'enginyeria genètica.

La primera transferència d'un gen a una planta que va tenir èxit, es va fer al 1983, quan es va aconseguir una planta de tabac resistent a un antibiòtic. Els primes assajos en camps es van realitzar dos anys més tard. En aquest moment va ser quan el govern dels EUA va admetre la possibilitat de que les empreses poguessin patentar les varietats de plantes modificades genèticament.

A partir de llavors, es va estendre l'ús de les tècniques d'ADN recombinant per obtenir varietats de plantes resistents a insectes, virus, insecticides, etc.

I al 1990 la comissió europea va publicar les primeres normes sobre la regulació dels organismes genèticament modificats. Tot i això, no va ser fins al 1993 quan es va posar a la venda al públic per primera vegada una varietat transgènica vegetal.

Es tractava del tomàquet anomenat *Flavr Savr* (veure figura 3) al que se li havia introduït un enzim que



Figura 3. Imatge del tomàquet transgènic *Flavr savr*, actualment retirat del mercat.

permetia que aguantés més temps sense quedar-se tou tot i els cops i les condicions del transport.

Aquest tomàquet però, va ser retirat del mercat 3 anys després a causa del seu sabor estrany (com de cítric) i perquè va resultar ser més car que el tomàquet convencional. Tot i això, si que es continua utilitzant en la producció de tomàquet elaborat.

Actualment, es comercialitzen varietats transgèniques de blat de moro, soja, colze, patata i cotó principalment. A la Unió Europea 18 varietats concretament, tot i que la majoria no com a productes frescos sinó ja elaborats.

L'any 2007 els cultius transgènics ocupaven 114 milions d'hectàrees en 23 països diferents i com podem veure a la figura 2, el 95% de la producció de tots els transgènics era de només 5 països (marcats en taronja en la figura 4) i la gran majoria d'aquests estaven produïts només a Estats Units on per exemple, el 85% de les plantacions de soja eren transgèniques.

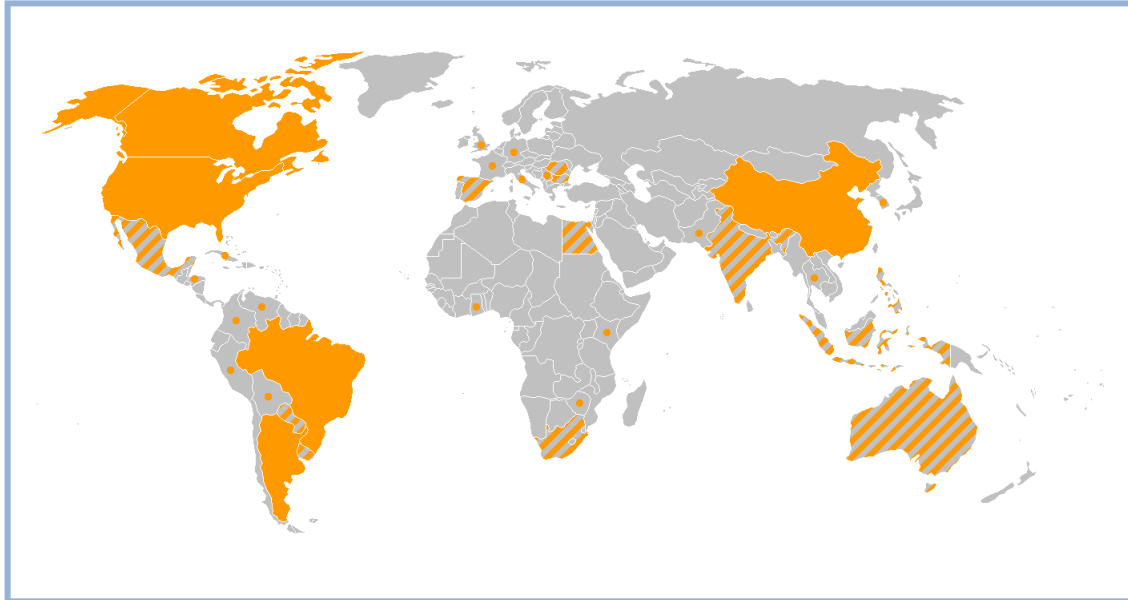


Figura 4. Mapa dels principals països productors de transgènics l'any 2007

-  Els cinc països que produïen més del 95% dels OGM comercialitzats
-  Altres països productes
-  Països on només hi havia plantacions experimental

2.4 ELS TRANSGÈNICS A L'ESTAT ESPANYOL

Des del 1993, any en que es va autoritzar per primera vegada el cultiu d'aliments transgènics a l'estat espanyol, la superfície dedicada a aquest tipus de cultiu no ha parat de créixer i ha passat dels 37.800 m² fins als 2.600.000 m² de cultius transgènics que hi ha actualment, mentre que en altres països com per exemple França, Alemanya o Àustria els cultius de transgènics encara hi estan prohibits. Aquest fet converteix Espanya en un dels principals països productors de transgènics a Europa.

A més, un 42% dels cultius de transgènics experimentals a la Unió Europea es realitzen a Espanya; aquest tipus de cultiu encara està en proves i per tant, no han passat cap tràmit d'avaluació de la seva seguretat.

Els òrgans encarregats d'autoritzar totes les autoritzacions respecte els Organismes Genèticament Modificats a l'estat espanyol són el consell interministerial d'OGM i la Comissió Nacional de Bioseguretat. Aquesta última depèn del govern espanyol, la qual està formada per 46 membres, dels quals només 7 són representants científics i molts d'ells públicament defensors dels transgènics o lligats directament amb la indústria productora de llavors transgèniques.

A més una altra dada interessant, és que segons dades del ministeri de medi ambient de l'any 2007, el 50% dels transgènics cultivats a Espanya eren resistents a algun herbicida, el 13% a virus i el 24% a insecticides i només el 13% restant dels transgènics tenien com a finalitat millorar les propietats del aliments que és el que realment beneficia als consumidors.

A Catalunya, a principis del 2009 hi havia unes 25.000 ha. de cultius transgènics, que juntament amb Aragó representen un 70% dels transgènics de l'estat espanyol. Per aquest motiu, al juny del 2009 organitzacions catalanes contraries als transgènics van presentar una Iniciativa Legislativa Popular en la que reclamaven la prohibició dels cultius transgènics i l'obligatorietat d'etiquetar qualsevol aliment derivat de productes transgènics; per fer-ho van presentar més de 100 estudis científics i articles publicats a

la premsa que fan referència a alguns perills dels transgènics. Però tot i així, els parlamentaris catalans no la van aprovar amb la oposició del PSC, PP i CiU.

Tot i això, alguns ajuntaments i fins i tot comarques senceres d'arreu dels països catalans s'han declarat *zones lliures de transgènics*, adherint-se a al projecte de la plataforma "Som lo que sembrem". Actualment s'hi ha adherit 73 ajuntaments, 4 comarques, tota la regió de la Catalunya Nord i la comunitat de les Illes Balears (veure figura 5).

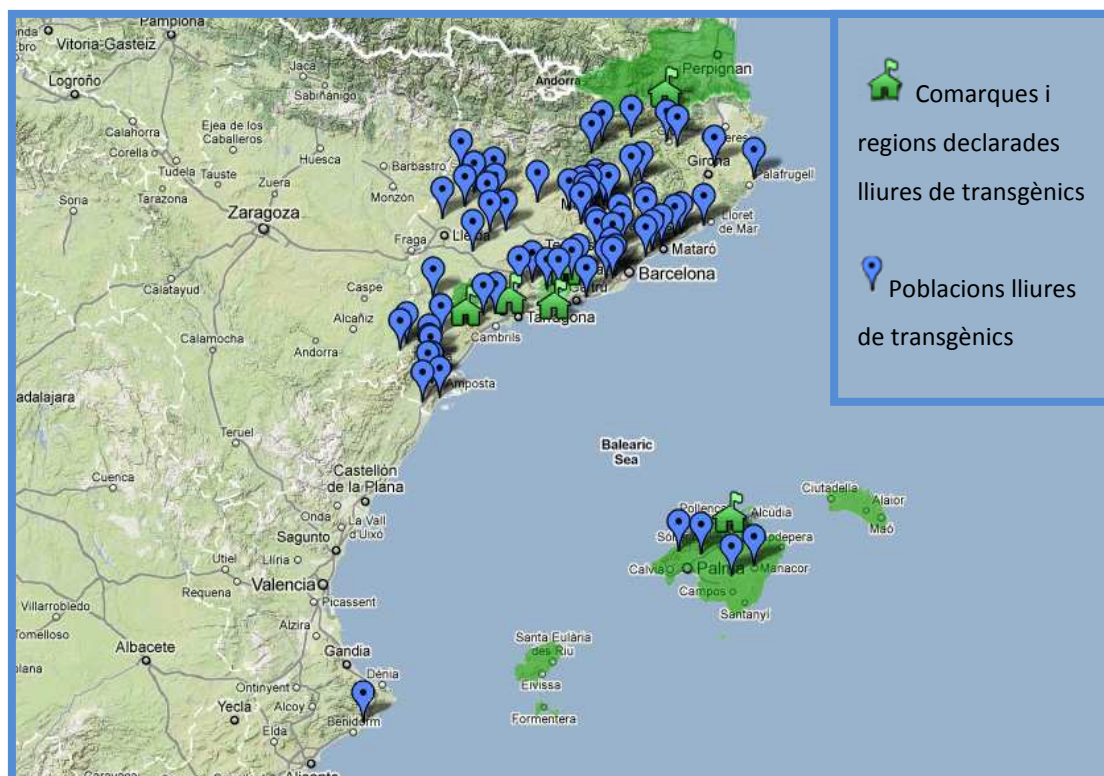


Figura 5. Mapa de les zones declarades lliures de transgènics.

Font: Plataforma "Som lo que sembrem".

3. ALTRES APLICACIONS DELS ORGANISMES GENÈTICAMENT MODIFICATS

A part de les plantes i els aliments transgènics, també s'han obtingut molts altres tipus d'organismes genèticament modificats, des de microorganismes fins a animals, com per exemple els peixos o els ratolins transgènics. I s'utilitzen en camps molt diferents, des de la indústria alimentaria fins la investigació per l'obtenció de nous fàrmacs.

A continuació es descriuen algunes de les aplicacions més importants d'aquests OGM en els diferents camps:

- INVESTIGACIÓ

Els microorganismes transgènics són una eina fonamental per a la investigació científica en general ja que permeten facilitar i agilitzar els processos d'introducció de plasmidis en bacteri, i entendre millor alguns processos bioquímics, com la regulació i la funció dels diferents gens entre altres coses.

- MEDICINA

El cas més clar dels avenços aconseguits en medicina gràcies als microorganismes transgènics és el desenvolupament de bacteris *Escherichia coli* capaços de produir insulina humana. Abans d'aquest descobriment la insulina s'obtenia de vaques i porcs, però degut a que l'estructura no era idèntica a la de la insulina humana en alguns casos provocava reaccions al·lèrgiques. A més també s'ha aconseguit que un llevat (*Saccharomyces cerevisiae*) sigui capaç de produir insulina humana.

A part, també s'han desenvolupat bacteris transgènics per produir la hormona dels creixement, per tractar nens amb nanisme a més d'altres vacunes, anticossos, etc.

I s'utilitzen ratolins als que se'ls ha implant un gen humà causant d'alguna malaltia per tal de poder investigar amb els ratolins en comptes dels humans.

- **BIOREMEDIACIÓ**

La bioremediació és l'aplicació d'agents biològics en un medi contaminat per a poder extreure'n els components tòxics. Un dels exemples més comuns és la neteja de restes de petroli amb fertilitzants que continguin nitrat o sulfat per facilitar-ne la descomposició.

Però no tots els compostos es poden degradar i per això s'han desenvolupat microorganismes transgènics capaços de fer-ho com per exemple uns bacteris transgènics (pseudomones) que poden degradar compostos polihalogenats, cosa que no s'havia pogut aconseguir de cap altra manera.

- **INDUSTRIA ALIMENTÀRIA**

A part dels aliments genèticament modificats, n'hi ha molts altres en que s'han utilitzat microorganismes transgènics en la seva elaboració, per exemple en la indústria alimentaria s'utilitzen per produir additius alimentaris com edulcorants artificials i aminoàcids amb el propòsit d'incrementar l'eficàcia i reduir el seu cost. Altres productes d'aquests microorganismes són enzims recombinants que es fan servir en la producció de molts productes com per exemple el pa, la cervesa o el formatge.

- ALTRES

A part, també s'han obtingut animals transgènics que tenen utilitats molt diverses, des de finalitats mèdiques fins a altres purament comercials.

Com per exemple la producció de peixos als que se'ls ha introduït un gen que els fa brillar en la llum ultraviolada, estan patentats amb el nom de Glofish i es venen esterilitzats perquè no puguin tenir descendència i envair els ecosistemes. Aquest és el primer animal transgènic que es ven com a mascota*(veure figura 5)*.

Tot i això els animals transgènics més comuns són els salmons als que se'ls implanta més hormona de creixement perquè creixin el doble i mengin menys que les varietats naturals o les vaques amb gens que enforteixen el seu sistema immunològic.



Figura 5. A baix, peix zebra normal i a dalt peix zebra modificat genèticament perquè brilli en la foscor.

4. EFECTES

4.1 AVANTATGES

Segons les empreses que comercialitzen les llavors transgèniques, els agricultors que les fan servir i una part de l'opinió social i científica, els organismes genèticament modificats tenen molts avantatges, tant en l'agricultura com en l'alimentació.

En l'agricultura, els principals avantatges que se'ls atribueixen són:

- **RESISTÈNCIA A PLAGUES.**

Mitjançant l'enginyeria genètica s'ha aconseguit produir plantes que sense la necessitat de tirar-hi cap insecticida, son capaces de matar els insectes i acabar amb les plagues.

Un clar exemple és l'anomenat blat de moro BT que es resistent al taladre, un insecte que constitueix la principal plaga en els cultius de blat de moro, les larves del qual s'alimenten de les fulles i de la tija fent que la planta mori en poc temps. El blat de moro transgènic, té el bacteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) que conté unes proteïnes tòxiques per a alguns insectes, aquestes proteïnes, anomenades "Cry" paralitzen el sistema digestiu de l'insecte que no es pot alimentar i mor als pocs dies. Aquestes proteïnes són considerades innòcues per a mamífers i ocells, i tampoc afecten a molts altres tipus d'insectes.

- **RESISTÈNCIA A DETERMINATS HERBICIDES.**

Un dels principals exemples d'aquest tipus de transgènics, és la soja resistent a l'herbicida glifosat, anomenada *Roundup ready*.

El glifosat ($C_3H_8NO_5P$) és un herbicida no selectiu d'ampli espectre, desenvolupat per eliminar herbes i arbustos, és a dir, és un herbicida total que és absorbit per les fulles i és el principi actiu de l'herbicida *Roundup* (nom comercial de Monsanto).

Aquesta mateixa empresa va desenvolupar la soja *Roundup ready*, resistent a aquest herbicida gràcies a la introducció en la planta de gens procedents de bacteris resistents. D'aquesta manera, l'agricultor pot tirar *Roundup* a tot el seu cultiu i mentre que les males herbes moriran, la soja quedarà intacta.



Figura 6. A la dreta l'herbicida més utilitzat del món: Roundup, i a l'esquerra, etiqueta de la soja transgènica resistent a aquest herbicida.

- RESISTÈNCIA ESTRÉS AMBIENTAL

La productivitat de molts cultius està molt lligada a diferents fenòmens ambientals com per exemple la sequera, les glaçades, les inundacions, etc.

Com que el fet que una planta ho resisteixi o no, està determinat per els seus gens mitjançant la biotecnologia, s'intenta identificar quins gens en són els responsables per aïllar-los i poder-los inserir a altres plantes menys resistents.

Per exemple, fent servir uns bacteris que ja habiten naturalment a les plantes, i introduint-los en grans quantitats en les cèl·lules vegetals s'ha aconseguit produir plantes molt més resistents a les glaçades ja que dificulten la creació dels cristalls de gel que es creen dins la planta i la fan malbé.

- INCREMENT DE LA PRODUCTIVITAT

Tant les plantes resistents a insectes com la que resisteixen als herbicides, i fins i tot, algunes que resisteixen a les dues coses, o a les condicions ambientals adverses fan que es pugui aconseguir una major productivitat. Actualment estudis realitzats per les empreses productores de llavors (Monsanto per exemple) situen l'augment de la producció entre un 9 i un 15%.



Figura 7. Cultiu de colza transgènica als Estats Units.

MILLORA DE LES PROPIETATS ALIMENTÀRIES

A part d'això, de cara al consumidor també s'han aconseguit tot tipus de millores en les propietats dels aliments; en aquest quadre *(veure figura 8)* s'indiquen alguns dels principals productes transgènics als que se'ls han modificat algunes propietats, així com els avantatges que se'ls atribueixen sobre la salut humana.

Tot i que és veritat que aporten molts beneficis per a la salut humana hem de tenir en compte que la majoria dels aliments ja tenien aquestes característiques i l'única cosa que s'ha aconseguit amb l'enginyeria genètica és augmentar-ne els nivells de concentració en els aliments, i són molt pocs els que tenen realment una característica nova.

Aliment	Nova característica	Beneficis per a la salut
Remolatxa	Augment de la producció de Fructans	Millora de la salut gastrointestinal
Patates	Nivells més alts de midó	Absorbeixen la meitat d'oli que les normals al ser fregides
Colza	Alta concentració d'àcids grassos Omega-3	Redueixen el risc de malalties cardiovascular i millora les funcions visuals i mentals
Soja	Nivells alts de isoflavones	Redueix el risc d'osteoporosi i de malalties cardiovasculars
Tomàquet	Nivells alts de licopens	Redueix el risc de càncer de pròstata i de pulmó
Arròs (encara no disponible per al consum humà)	Nivells 23 vegades superiors de β -carotè, precursor de la Vitamina A	Prevenió de la ceguesa en països amb dietes baixes en vitamina A
Userda (llavors germinades en l'alimentació humana)	Nivells alts de resveratrol	Redueix el risc d'algunes malalties degeneratives i coronàries.

Figura 8. Taula sobre les noves característiques d'alguns transgènics i els beneficis sobre la salut que se'ls atribueixen.

Font: Elaboració pròpia a partir de fonts diverses.

4.2 INCONVENIENTS

Malgrat tots aquests possibles avantatges, que en molts casos són posats en dubte, segons l'opinió de molts científics, els aliments transgènics també tenen inconvenients i poden representar riscos en diferents camps com el medi ambient, la salut humana o la economia.

RISCOS MEDIAMBIENTALS:

- CONTAMINACIÓ DE LA TERRA PER ACUMULACIÓ D'HERBICIDES

Ja que algunes plantes transgèniques són resistents a determinats herbicides, l'agricultor pot utilitzar grans quantitats d'aquest herbicida, que pot tenir efectes molt negatius tant per la flora com per la fauna, els insectes, ocells, etc. que s'alimenten de les plantes, i en definitiva pot tenir impactes molt negatius per a tot l'ecosistema afectat.

- HIBRIDACIÓ AMB NO TRANSGÈNICS

Un altre dels principals riscos mediambientals és la hibridació entre les varietats convencionals i les transgèniques.

Si els cultius transgènics no estan separats per grans distàncies de la resta, és relativament senzill que el seu pol·len acabi fecundant els cultius convencionals mitjançant el vent, els insectes, els ocells, etc. I quan això passa, és molt probable que aquestes plantes també incorporin la propietat artificial dels transgènics, com la resistència a herbicides per exemple, i un cop aquests gens s'han començat a expandir per al medi ambient, és gairebé impossible eliminar-lo.

Un clar exemple d'això, és un estudi d'un equip de la Universitat d'Arkansas encapçalat per Meredith G. Schafer i Cynthia L. Sagers, del que es feia ressò la Web d'aquesta Universitat en una notícia publicada durant l'agost de 2010 (*veure Bibliografia, 1*). En l'estudi es van recollir mostres de colza silvestre

suposadament NO transgènica en un recorregut de 5.000 km a les vores de les carreteres a l'estat de Dakota del Nord i van concloure que gairebé un 86% de les plantes analitzades estaven “contaminades” per gens introduïts artificialment que les feien resistents als herbicides.

La presència d'aquestes plantes transgèniques a la natura pot afectar seriosament al fràgil equilibri dels ecosistemes i no sabem quines conseqüències pot comportar això.

- PÈRDUA DE BIODIVERSITAT

Amb l'ús de cultius tradicionals, cada pagès, o cada grup de pagesos d'una mateix territori, planten la seva pròpia varietat de qualsevol cultiu i mai és idèntic genèticament a cap altra varietat, aquesta diversitat, és veu molt reduïda, i fins i tot pot desaparèixer, si els pagesos opten per les llavors transgèniques ja que totes són genèticament idèntiques i poden arribar a provocar la desaparició de varietats autòctones.

POSSIBLES RISCOS PER A LA SALUT:

- NOVES AL·LÈRGIES

L'aparició de noves al·lèrgies als productes transgènics és un fet acceptat i reconegut per a totes les parts, i es deu a que els transgènics contenen noves proteïnes per a les quals ni tan sols existien mètodes per determinar si tenen o no capacitat al·lèrgica.

Un clar exemple són casos molt estesos d'al·lèrgia a una soja desenvolupada per l'empresa Monsanto i també casos d'al·lèrgia a EEUU a un blat de moro de la mateixa companyia que tot i no estar autoritzat per al consum humà, se n'han trobat restes en la cadena alimentària.

- AUGMENT DE PRODUCTES TÒXICS EN ELS ALIMENTS

El fet de que les plantes transgèniques siguin resistents als herbicides, fa que els agricultors hi puguin aplicar molta més quantitat d'aquests productes.

Per exemple, el límit de glifosat residual en la soja, que és la planta d'aquest tipus que està més estesa, està situat actualment en 20mg/Kg, una quantitat 200 vegades superior al límit establert anteriorment, i les empreses productores continuen pressionant perquè aquest límit sigui superior.

Però els resultats de les proves de toxicologia que han realitzat diferents científics han obtingut resultats molt diferents. Alguns laboratoris Nord-americans, molt vinculats a les empreses productores de transgènics, com per exemple els *Craven Laboratories*, encarregats d'avaluar la toxicitat de la majoria dels nous aliments transgènics argumenten que el glifosat és totalment inofensiu per als humans ja que inhibeix uns aminoàcids en una ruta metabòlica que ni tan sols existeix en els animals i per tant neguen cap possible efecte sobre la salut humana, però els que hi són contraris defensen que el glifosat si que pot intervenir en algunes funcions enzimàtiques dels humans si les dosis són molt altes, a més, un altre problema és que els herbicides, a part de l'ingredient "actiu" també contenen altres substàncies que serveixen per augmentar la seva eficàcia o canviar-ne la textura que podrien ser perilloses i moltes vegades ni tan sols són indicades en les etiquetes.

Per exemple en un estudi realitzat l'any 2009 (*veure bibliografia, 2*) per científics francesos (J. Spiroux de Vendômois, R. François, D. Cellier i G. Séralin) de les universitats de Caen i Rouen i vinculats a la institució francesa CRIIGEN (Comissió d'Investigació i Informació Independent sobre Enginyeria Genètica) on van poder analitzar les dades dels assajos del blat de moro MON810, realitzats per l'empresa Monsanto amb rates que fins al moment eren confidencials i que en molts casos van obtenir per la via judicial.

A l'analitzar aquestes dades, i elaborar el seu propi estudi, els científics van trobar evidències de riscos per a la salut amb paràmetres sanguinis associats a un mal funcionament dels ronyons i del fetge.

Tot i això, no es va donar gaire importància a aquest estudi ja que les autoritats europees, que prèviament havien autoritzat la importació i comercialització d'aquest blat de moro, es van defensar al·legant que ells també havien realitzat aquest estudi i no havien detectat cap risc per a la salut humana.

Per tant, la possible toxicitat dels residus d'herbicides en els aliments no està gens clara.

- DISMINUCIÓ DE LA FERTILITAT

Segons un estudi realitzat l'any 2008 (*veure bibliografia, 3*) pel govern Austríac, la fertilitat de les rates alimentats amb blat de moro modificat genèticament es va veure danyada, amb una descendència menor que les rates alimentades amb blat de moro convencional. L'estudi es va realitzar duran 20 setmanes i és un dels pocs que han intentat avaluar els efectes dels transgènics a llarg termini ja que la majoria dels estudis existents es limitaven a avaluar els afectes durant 2 o 3 mesos com a màxim. No obstant això, aquest estudi va ser molt criticat per varis investigadors per defectes en el disseny experimental i en el tractament de les dades, ja que entre altres coses van incloure pocs individus en cada grup experimental, donant lloc a una gran incertesa estadística.

- EFECTES EN EL SISTEMA IMMUNOLÒGIC

Segons un estudi realitzat per investigadors de l'institut d'investigació i nutrició del govern italià publicat en el *Journal of Agricultural Food Chemistry* (*veure bibliografia, 4*), s'han detectat alteracions significatives en el sistema immunològic de ratolins petits i vells alimentat amb el blat de moro MON 810. A part dels resultats obtinguts, aquest article també destaca que a l'hora

d'avaluar els afectes dels transgènics sobre la salut humana, s'hauria de tenir en compte l'edat ja que coses que potser no afecten a un individu adult i sa, si que poden afectar a nens, ancians o persones amb algun tipus de malaltia.

IMPACTE SOCIAL, ECONÒMIC I COMERCIAL

- MONOPOLITZACIÓ DEL MERCAT

Com que cada OGM està patentat per l'empresa a la que pertany, l'agricultor no pot guardar les llavors de la seva plantació per a l'any següent, sinó que cada any ha de fer una inversió per obtenir les llavors, a més són aquestes mateixes empreses les que comercialitzen els herbicides als que són resistents les seves llavors, de tal manera que les multinacionals de la biotecnologia, la majoria nord-americanes, controlen tot el mercat de llavors amb els seus herbicides corresponents.

- OBLIGATORIETAT DEL CONSUM

Ja que en la majoria de països productors i consumidors d'aliments transgènics no hi ha cap obligació en relació a l'etiquetatge d'aquests aliments, els consumidors no poden saber quins productes els contenen i quins no, per tant si no és que només compres productes totalment naturals i ecològics, no pots evitar consumir transgènics.

- RESISTÈNCIA ALS ANTIBIÒTICS

Un altre problema que plantegen els grups ecologistes i els contraris al OGM és que els productes genèticament modificats poden estar contribuint l'augment de la resistència als antibiòtics que s'ha registrat des de fa uns anys a tot el món.

Això, podria ser degut a que algunes empreses que investiguen i desenvolupen les llavors transgèniques, tal i com està explicat anteriorment, utilitzen antibiòtics per a poder determinar quines cèl·lules han incorporat correctament el gen desitjat i quines no. Aquests antibiòtics, anomenats marcadors, no són necessaris per al resultat final, sinó que només simplifiquen el procés per aconseguir-ho. I ara s'està investigant si la inclusió d'aquests elements en els aliment transgènics podria fer que aquesta resistència als antibiòtics es transmetés als bacteris de la flora intestinal i d'aquí a organismes patògens que passarien a ser resistents als antibiòtics.

Les normes sobre l'etiquetatge dels aliments transgènics són diferents en cada país o regió del món. I concretament a Espanya estan regulades per les normatives següents:

- Directiva 90/220/CE del consell de 23 de abril de 1990. Diari Oficial de les Comunitades Europeas (DOCE). 08-05-1990
- Llei 9/2003, del 25 de abril. Jefatura de l'Estat (BOE:100-2003). 26-04-2003

Aquestes normatives obliguen a indicar la presencia d'Organismes Genèticament Modificats si la seva presencia en el producte, supera el 0.9%. S'han d'etiquetar amb la frase "Aquest producte conté organismes modificats genèticament" o bé "Aquest producte conté (i el nom de l'organisme, Soja per exemple) modificat genèticament" i ha de tenir la mateixa grandària que els ingredients del producte.

Tot i això, queden exclosos tots els aliments en que no es pugui trobar l'ADN o les proteïnes estranyes, encara que continguin components provinents d'OGMs i també tots els components d'aliments, encara que siguin OGMs, que estiguin classificats en la indústria alimentària com additius d'aliments, saboritzants d'aliments i dissolvents utilitzats en la indústria del processament d'aliments. Així doncs, aquesta normativa deixa fora de l'obligatorietat de l'etiquetatge aproximadament el 90% dels aliments que contenen OGMs. Tanmateix, es preveu la modificació d'aquest reglament i es preveu l'obligatorietat de l'etiquetatge per a tots els aliments transgènics. Decisió a la qual algunes empreses ja s'han posat en peu de guerra i han avançat que lluitaran perquè aquesta mesura no tiri endavant.

En canvi, als Estats Units no és obligatori cap tipus d'etiquetatge respecte els transgènics, sinó que les empreses que ho volen (una petita minoria) ho poden indicar i els productes que no continguin cap OGM, poden utilitzar el reclam de *biotechfree* (no manipulat genèticament).

Aquestes diferències es produeixen per diferents factors, tan economics com culturals, els europeus, en general són més reticents als aliments transgènics, bàsicament perquè és una cosa nova i desconeguda a la qual no estan acostumats, una mostra

d'això és un estudi realitzat recentment que mostra que 90% dels ciutadans de la unió europea creuen que tots els aliments que continguin algun producte procedent dels aliments transgènics, per poc que sigui, haurien d'indicar-ho clarament en l'etiqueta.

Mentre que als estats units, els OGM estan tan estesos que a la majoria de la gent ja li sembla una cosa normal i no li importa gaire si el que consumeixen està modificat genèticament o no.

En l'àmbit econòmic, les companyies productores de transgènics exerceixen fortes pressions sobre els governs per aconseguir que no se'ls obligui a etiquetar els seus productes, ja que temen una davallada de les vendes. I la gran majoria d'aquestes empreses són nord americanes i per tant pressionen més al govern del seu país, que tampoc les vol perjudicar per no debilitar l'economia interna. És a dir que segurament, si aquestes empreses fossin europees, seria al revés, aquí estarien molt més estesos i acceptats els transgènics, mentre que allà hi serien molt més reticents.

6.1 DESCRIPCIÓ DE L'ENQUESTA REALITZADA

En aquesta part del treball he realitzat una pràctica que ha consistit en l'elaboració d'una enquesta per avaluar el grau de coneixement i conscienciació dels consumidors sobre els aliments transgènics. La meua hipòtesi inicial era que els consumidors no estan prou informats sobre els transgènics.

L'enquesta es va realitzar a 77 persones, 20 de menys de 18 anys, 32 entre 18 i 35 anys i 25 més grans de 35 anys, totes elles residents a l'àrea del Baix Montseny; i constava en les quatre preguntes següents (model d'enquesta a l'annex):

1. Saps què és un aliment transgènic?
2. Et preocupa que hi hagi transgènics en els aliments que compres?
3. Creus que haurien d'estar etiquetats tots els productes que continguin alguna part procedent de transgènics?
4. En general, hi estàs a favor o en contra?

Per poder analitzar i comprendre millor les dades obtingudes he realitzat dos gràfics diferents. El primer és un gràfic general de totes les respostes obtingudes en cada pregunta i en el segon, he separat les dades en tres franges d'edat, primer els enquestats de menys de 18 anys, després els que en tenen entre 18 i 35 i finalment, els enquestats de més de 35 anys. D'aquesta manera es poden veure les respostes classificades segons l'edat i es pot apreciar si hi ha diferències significatives.

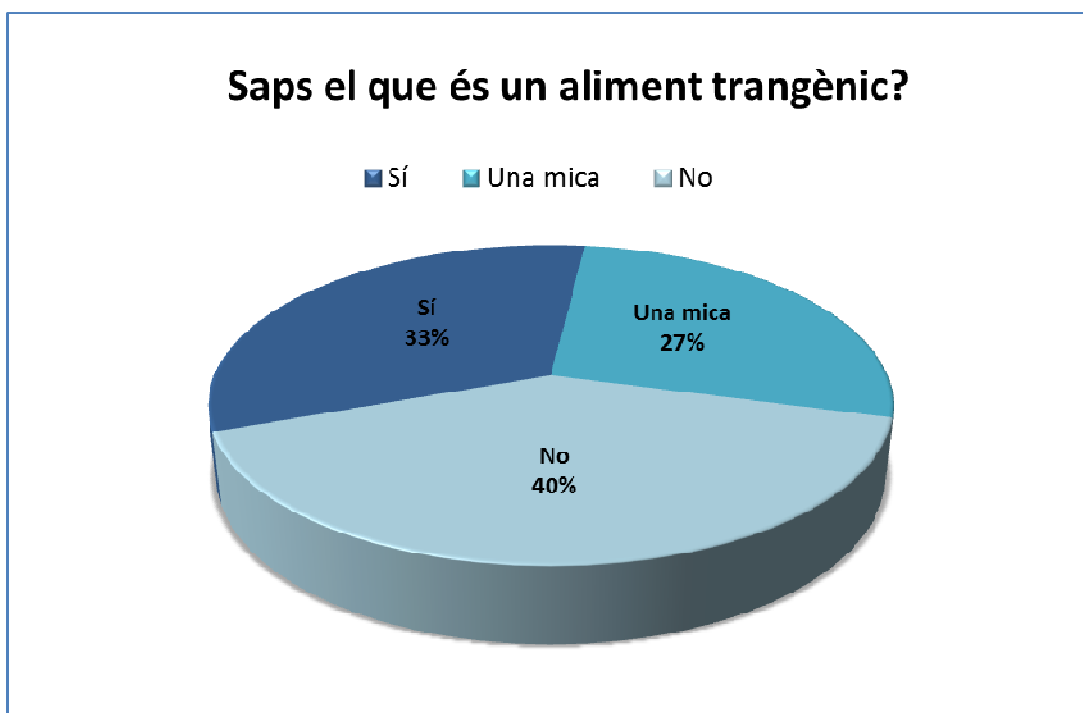
6.2 RESULTATS OBTINGUTS

PREGUNTA 1

La primera pregunta realitzada va ser: “Saps el que és un aliment transgènic?”.

I tenia com a objectiu saber si als consumidors els arriba prou informació sobre aquest tipus de productes i si realment saben el que són.

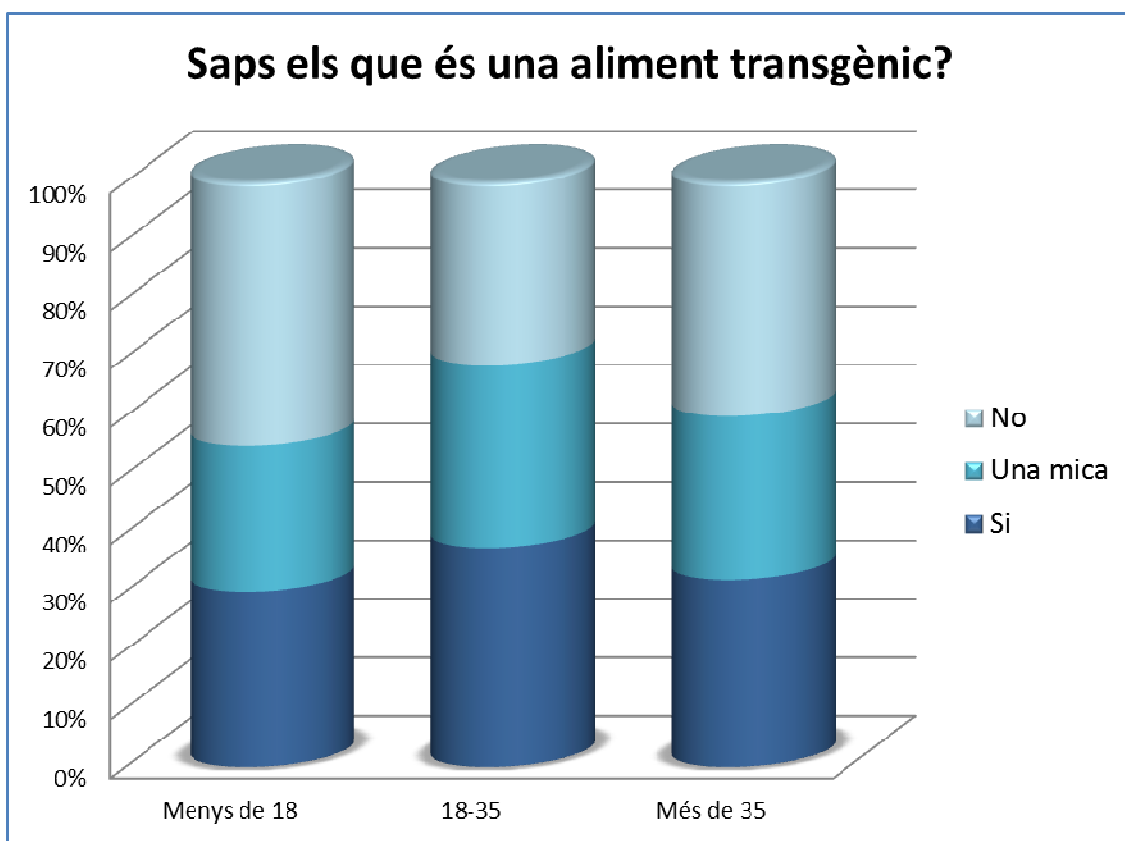
Tal i com es pot veure en el *Gràfic 1*, el 33 % de les persones van respondre *Si*, el 40% *No* i el 27% van respondre *Una mica*. Amb aquests resultats es veu clarament que gairebé la meitat de la població (un 40%) no saben el que són els transgènics; a més, si hi afegim el 27% dels que han contestat una mica, que en la majoria dels casos en tenen una idea molt vaga, ens adonem que gairebé un 70% de la població no té una idea clara del que és un transgènic.



Gràfic 1. Respostes dels enquestats en la pregunta 1 de l'enquesta.

Al realitzar el tractament per edats es pot observar que la franja d'edat que està més informada sobre els transgènics, són les persones de 18 a 35 anys, on gairebé el 40% dels enquestats ha contestat que *Sí*.

Entre les persones de menys de 18 anys i les de més de 35, tots els percentatges estan bastant igualats, tot i això, es pot veure que els joves de menys de 18 anys són els que estan més desinformatats ja que el percentatge de persones que han contesta que *Sí*, no arriba al 30%.



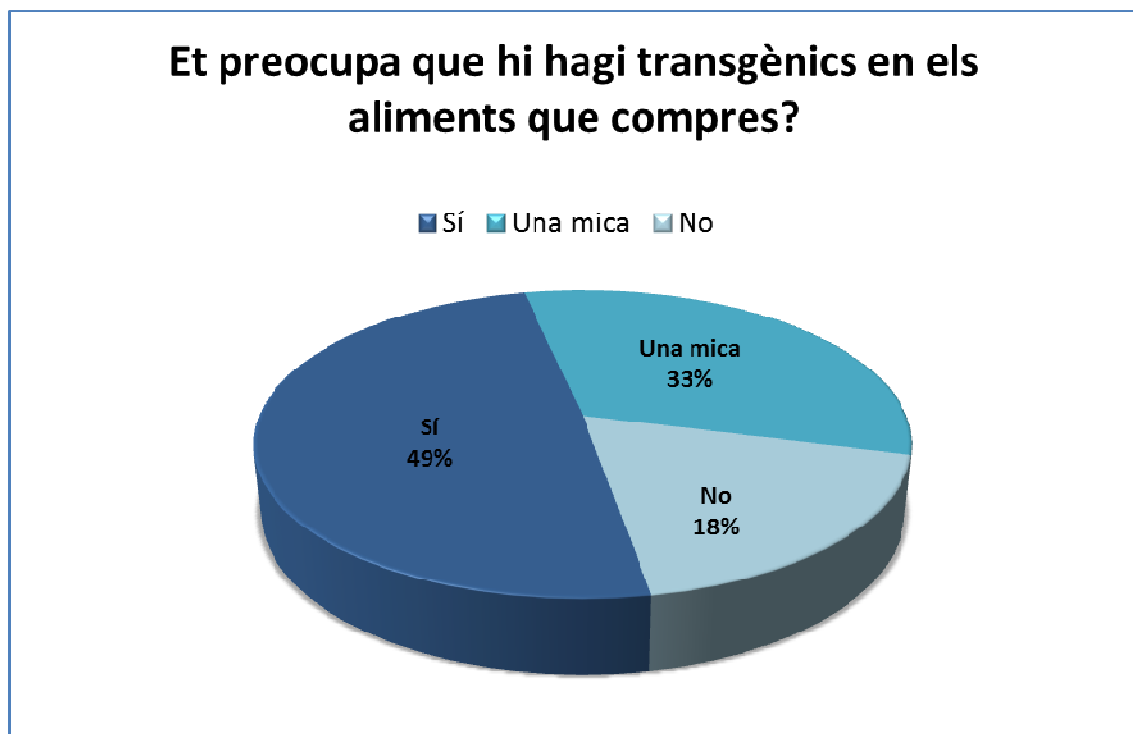
Gràfic 1.1. Respostes dels enquestats a la pregunta 1 classificades per edats.

PREGUNTA 2

La segona pregunta realitzada va ser: *“Et preocupa que hi hagi transgènics en els aliments que compres?”*.

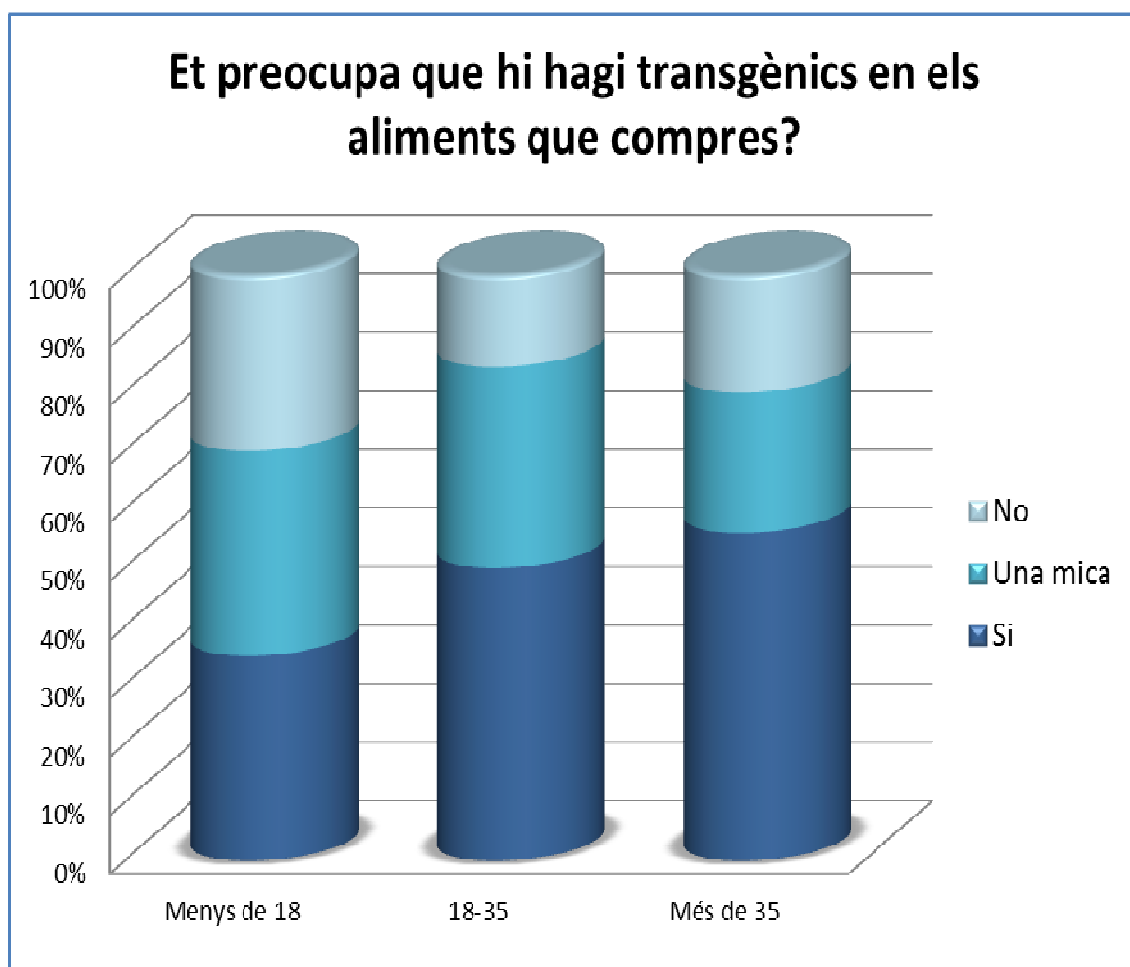
El tenia com a objectiu saber si els consumidors tenen en compte els transgènics a l'hora de comprar, és a dir si no els importa menjar transgènics o bé si és un tema que els preocupa.

A la pregunta plantejada, un 49 % de les persones van respondre que *Sí* que els preocupava, un 18 % que *No* i un 33% *Una mica*. De manera que es posa de manifest que el fet de que hi hagi transgènics en la seva alimentació, és un tema que preocupa a la majoria de la població.



Gràfic 2. Respostes dels enquestats a la pregunta 2.

En el tractament per edat de les dades es pot observar clarament que la preocupació sobre aquest tema augmenta segons l'edat dels enquestats de manera que en la població de més de 35 anys, un 56% dels enquestats van contestar que aquest tema *Sí* que els preocupava, un 50% en el cas dels que estaven entre 18 i 35 anys i aquest percentatge baixa fins al 35% en les persones de menys de 18 anys, que s'hi mostren molt menys preocupades.



Gràfic 2.1. Respostes dels enquestats a la pregunta 2 classificades per edats.

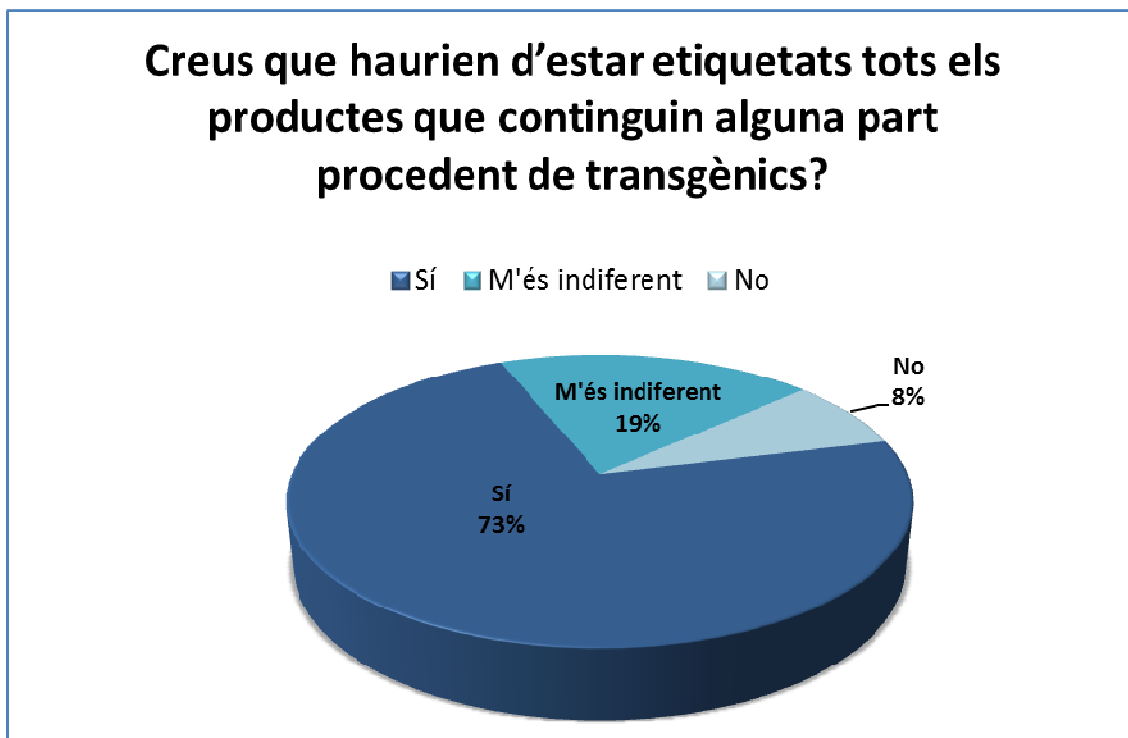
PREGUNTA 3

La tercera pregunta realitzada va ser: *“Creus que haurien d’estar etiquetats tots els productes que continguin alguna part procedent de transgènics?”*

L’objectiu de la qual era saber l’opinió dels consumidors respecte l’actual normativa d’etiquetatge dels transgènics per la qual només s’han d’etiquetar els productes amb més d’un 0’9% de OGM en la seva composició i que exclou de l’etiquetatge gairebé un 90% dels productes que contenen transgènics.

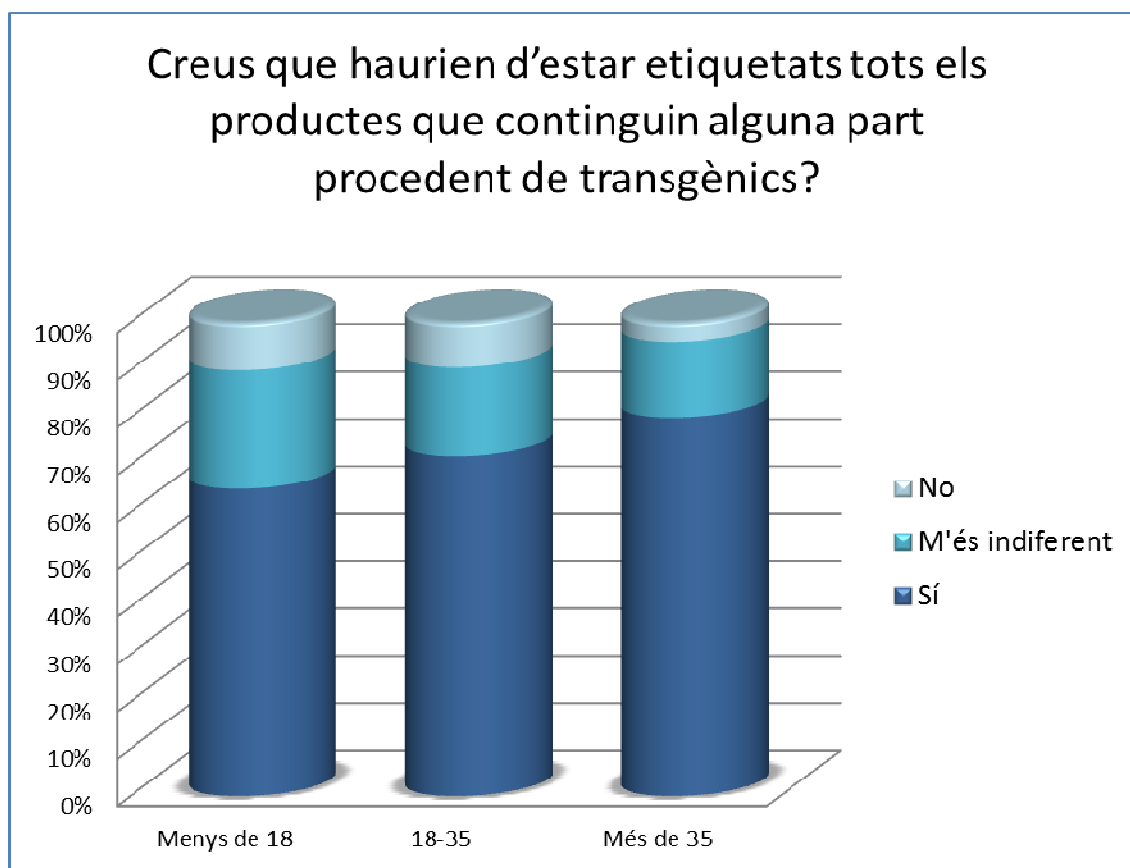
Com a resposta a la pregunta plantejada, un 73% dels enquestats van respondre que *Sí* que s’haurien d’etiquetar tots els productes, un 19% van respondre que els era indiferent i només un 8% que *NO* s’haurien d’etiquetar.

En aquesta pregunta va ser on els resultats van ser més contundents i on es pot apreciar que la gran majoria dels enquestats no estan d’acord amb l’actual llei d’etiquetatge dels aliments transgènics.



Gràfic 3. Respostes les enquestats en la pregunta 3

En el tractament per edats de les dades es pot observar que els resultats no varien gaire significativament en les diferents franges d'edat, en totes elles com a mínim un 65% de les persones han respost que *Sí* que s'haurien d'etiquetar tots els aliments amb alguna part procedent de transgènics. A més es pot apreciar que al augmentar l'edat, també augmenta aquest percentatge ja que en les persones més grans de 35 anys les persones que han respost *Sí*, són un 80% i només un 4% han contestat que no s'haurien d'etiquetar.



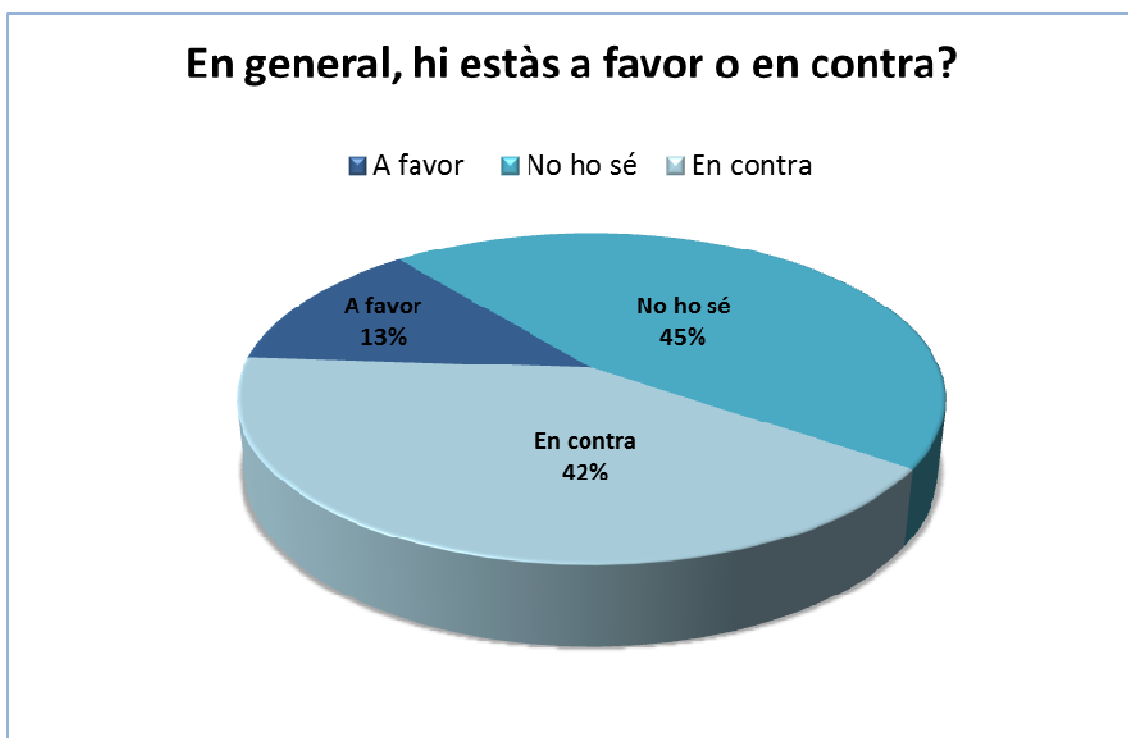
Gràfic 3.1. Respostes dels enquestats a la pregunta 3 classificades per edats.

PREGUNTA 4

Finalment, la última pregunta plantejada als enquestats era: *“En general, hi estàs a favor o en contra?”*

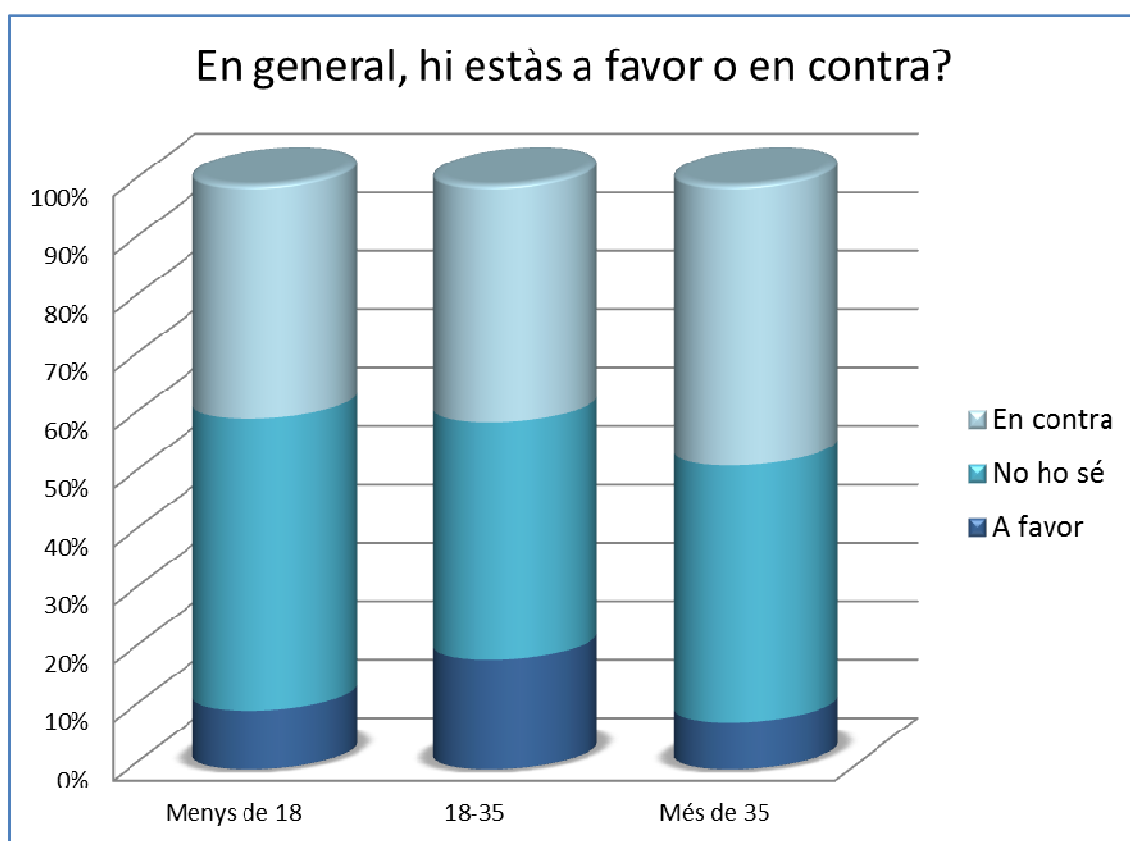
En aquesta quarta pregunta volia averiguar quina és la opinió i el posicionament de la gent respecte els aliments transgènics, si en general hi són favorables o bé si s’hi mostres reticents.

Com a resposta a la pregunta plantejada, un 42% dels enquestats van respondre que hi estava en contra, un 45% que no ho sabia i només un 13% va respondre que estava a favor dels transgènics. Els resultats d’aquesta pregunta també han sigut bastant contundents ja que només un 13% es declara partidari els transgènics, quan són un producte tan estès arreu del món, a més, el gairebé 50% de persones que no es posicionen, que no saben si hi estan a favor o en contra, són persones que consideren que no en tenen prou informació i per tant es veuen incapaces de formar-se una opinió pròpia i “jutjar-los”.



Gràfic 4. Respostes les enquestats en la pregunta 4.

En el tractament per edats també és veu clarament que els aqüestats que es declaren favorables als transgènics són molt minoritaris, tot i això, es pot apreciar que el col·lectiu que s'hi mostra més favorable són les persones de 18 a 35 anys, on el percentatge d'enquestats que s'hi van mostrar a favors puja fins gairebé un 20%.



Gràfic 4.1. Respostes dels enquestats a la pregunta 4 classificades per edats.

6.3 VALORACIÓ DELS RESULTATS DE L'ENQUESTA

A l'analitzar globalment les dades obtingudes en l'enquesta, les principals conclusions que en podem extreure són les següents:

- Les persones que realment saben el que és un transgènic són una minoria de la població, per tant podem concloure que no els arriba prou informació, i a més, aquesta desinformació s'accentua en els col·lectius més joves.
- Tot i aquesta desinformació, a una gran majoria de la gent li preocupa la presència de transgènics en la seva alimentació, a més aquesta preocupació va augmentant a l'incrementar l'edat de manera que a les persones més grans els preocupa més.
- Segurament a causa d'aquesta preocupació, la gran majoria de la població creu que tots els aliments amb alguna part, per petita que sigui, de transgènics, haurien d'estar etiquetats correctament, i per tant, no estan d'acord amb l'actual normativa d'etiquetatge.
- Tot i la gran expansió dels transgènics, hi ha molt poca gent que s'hi declari favorable, una gran part s'hi mostra totalment contraria i segurament a causa de la manca d'informació, malgrat que és un tema que els preocupa, la majoria de la gent no es posiciona ni a favor, ni en contra.

7. CONCLUSIONS

7.1 CONCLUSIONS

Per realitzar aquest treball, inicialment em volia plantejar la hipòtesi que els transgènics poden tenir efectes nocius per a la salut humana, però quan vaig començar a investigar, aviat em vaig adonar que els treballs científics no aportaven resultats concloents i per això, vaig reorientar el meu treball plantejant la hipòtesi que en la comunitat científica no hi ha consens respecte si els aliments transgènics podrien ser perjudicials per a la salut humana i a més, que els ciutadans no estan ben informats sobre el tema.

Per poder respondre a aquesta hipòtesis, primer ha sigut necessari realitzar un estudi per comprendre en que consisteix realment un aliment transgènic, quines són les diferents tècniques que es fan servir per obtenir-los, quines són les normatives d'etiquetatge i quins usos i finalitats tenen. A més, també he realitzat una anàlisi sobre els principals avantatges que presenten els aliments transgènics tant en l'agricultura com en la salut humana, i els possibles inconvenients sobre els diferents àmbits, el medi ambient, la salut i fins i tot l'economia.

Al buscar tota aquesta informació he pogut veure que tot i que és bastant abundant, no és gens imparcial ni objectiva ja que gairebé tota la informació que es mostra favorable als transgènics prové de les mateixes empreses productores, o bé de científics relacionats amb els governs que hi tenen interessos econòmics o socials. En canvi, les informacions desfavorables provenen de governs que també tenen interessos propis en contra dels transgènics o bé d'organitzacions ecologistes, i per tant, m'ha sigut molt difícil saber quina informació és veritablement objectiva i real.

Tot i això, la principal conclusió que he pogut extreure al realitzar el meu treball, és que tot i que els aliments transgènics estan molt estesos i són molt comuns en l'alimentació de la majoria de les persones, sobretot a països com els Estats Units i a

Amèrica en general, però també, en gran part a la Unió Europea, en la comunitat científica encara hi ha opinions molt diferents i fins i tot contradictòries respecte ells.

Per una banda, la major part de científics relacionats amb els governs dels països que es mostren favorables als transgènics i amb les empreses productores de llavors transgèniques, es mostren totalment a favor d'aquests aliments i defensen que no existeixen riscos de cap tipus, ni per al medi ambient ni per la salut humana; a més, en destaquen tots els possibles avantatges tant en l'economia i la societat com en la salut.

I per l'altra banda, els científics que s'hi mostren contraris, la major part vinculats amb organitzacions ecologistes i governs de països que són contraris a la plantació i importació d'aquests aliments, defensen que encara desconeixem molts dels possibles efectes dels transgènics sobre la salut humana a mitjà i llarg termini i a més, també han realitzat estudis que demostren alguns d'aquests possibles riscos; estudis als quals sovint s'ha tret importància al·legant errors i defectes en la metodologia. Per tant, en relació a la meua hipòtesi, puc dir que **no hi ha consens dins la comunitat científica sobre els possibles riscos dels aliments transgènics, ni sobre la salut humana, ni de cap tipus, i en cap cas es pot afirmar amb seguretat que els transgènics no comportin cap risc per a la salut.**

Per tant, ens hauríem de plantejar si estem disposats a consumir uns productes els efectes dels quals són encara desconeguts. Hem de posar en una balança els suposats avantatges dels transgènics i en l'altra la possibilitat que comportin algun risc per a la salut humana, el medi ambient, etc. Aquesta decisió està a les mans de cadascú, que tot i les dificultats d'analitzar un tema tan complex com aquest, hauria de ser capaç de fer-ho, i sobretot exigir als governs més transparència i informació fiable sobre els transgènics.

Aquesta falta d'informació ha quedat palesa en l'enquesta realitzada, ja que tal com vaig formular en la meua hipòtesi inicial, **la majoria dels consumidors no tenen prou informació sobre els transgènics; molts no saben ben bé el que són i no s'hi pronuncien ni a favor ni en contra tot i que és un tema que els preocupa.**

8 BIBLIOGRAFIA

REFERÈNCIA DELS ARTICLES CONSULTATS:

1. *First wild canola plants with modified genes found in United States. Wild canola populations contain genes for herbicide tolerance.* (2010). Notícies Web University of Arkansas Newswire.
<http://newswire.uark.edu/article.aspx?id=14453>
2. Vendômois JS, Roullier F, Cellier D, Séralini GE. A Comparison of the Effects of Three GM Corn Varieties on Mammalian Health. *Int J Biological Sciences*(2009); 5:706-726.
<http://www.biolsci.org/v05p0706.htm>
3. Velimirov, A., Binter, C. & Zentek, J. Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mic. Ministerio Federal de Salud, Familia y Juventud, Informes de Investigación. Sección IV . Volumen 3 / 2008.
<http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2008/11/efectos-biol-gicos-a-largo-pla.pdf>
4. Finamore, A., Roselli, M., Britti, S., Monastra, G., Ambra, R., Turrini, A., & Mengheri, E. (2008). Intestinal and peripheral immune response to MON810 maize ingestion in weaning and old mice. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 56(23): 11533-11539.
<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf802059w>

PREMSA:

- La UE autoritza els primers transgènics en 12 anys. Segura, A. (2010) *Avui*.
- Aliments de la discordia. (2010) *Avui*.
- Los alimentos transgénicos. Leudevid, M. (2010) *La Vanguardia*.
- Entrevista a Mara-Monique Robin, autora del documental “El món segons Monsanto”. Navarro, N. (2010). *El Periódico*.

PÀGINES WEB:

- Agencia catalana del consum
http://www.consum.cat/preguntas_frecuentes/#a4
http://www.consum.cat/temes_de_consum/alimentstransgenics/index_es.html
- Greenpeace
<http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Transgenicos/>
- Monsanto
<http://www.monsanto.es/productos-monsanto/productos-monsanto/informaci-n-sobre-los-productos-de-monsanto-espa>
- Criigen
http://www.criigen.org/SiteEn/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=57&Itemid=76
- Enciclopèdia catalana
<http://www.enciclopedia.cat>

- Wikipedia

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

- Programa educatiu “Por qué biotecnología?”.

<http://www.porquebiotecnologia.com/>

- Cambra de seguretat agropecuària i fertilitzants

<http://www.casafe.org/biotecnologia.html#anchor5>

- Gastronomía & cia

<http://www.gastronomiaycia.com/2010/06/16/ventajas-e-inconvenientes-de-los-alimentos-transgenicos-ii/>

- Springerlink

<http://www.springerlink.com/>

- Eroski consumer

<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/normativa-legal/2007/03/12/27046.php?page=3>

- Google acadèmic

<http://scholar.google.es/>

- Som lo que sembrem

<http://www.somloquesembrem.org/index.php?id=17&hover=3>

- Generalitat de Catalunya

<http://www.gencat.cat/diue/noticies/18836.html>

<http://www20.gencat.cat/portal/site/JoveCat/menuitem.112de917c18fcd274d7ed42b0c0e1a0/?vgnextoid=2fb075a264c21110VgnVCM1000000b0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=2fb075a264c21110VgnVCM1000000b0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=detall&contentid=25d39afe4a0210VgnVCM10000008d0c1e0aRCRD>

- Ecologistes en acció

<http://ecologistesenaccio-cat.pangea.org/>

- Govern d'Espanya

http://www.lamoncloa.es/serviciosdeprensa/boletinpresanacional/_2010/boln20100830.htm

9 ANNEXOS

9.1 GLOSSARI

- ADN: Abreviació de àcid desoxiribonucleic. L'ADN és un tipus d'àcid nucleic que es troba en totes les cèl·lules i conté la informació necessària per al desenvolupament i funcionament dels organismes dels éssers vius i és el responsable de la seva transmissió hereditària.

Químicament està format per dues cadenes de nucleòtids, formats per un grup fosfòric, una pentosa i una base nitrogenada. Aquestes cadenes són antiparal·leles i estan enrotllades en forma de doble hèlix.

- Gen: És un fragment d'ADN que conté la informació necessària per sintetitzar una proteïna.
- Cromosoma: cadascun dels petits cossos en forma de bastonets què s'organitzen a la cromatina(material format per ADN i proteïnes) del nucli cel·lular durant les divisions cel·lulars .
- Genoma: Contingut total d'ADN propi del conjunt dels cromosomes d'una espècie.
- Bacteri: És un tipus d'organisme unicel·lular procariota, no té un nucli diferenciat i el seu ADN està dispersat en el mateix citoplasma.

- Hibridació: Fecundació entre dos individus de diferents gèneres o espècies. Per realitzar la hibridació en els vegetals s'eliminen els estams de la flor destinada a la producció de llavors y es diposita en el seu estigma el pol·len de la planta seleccionada per al creuament.
- Biobalística: Tècnica mitjançant la qual s'introdueix ADN directament dins dels orgànuls a alta velocitat, utilitzant projectils revestits d'àcid nucleic, disparats amb una pistola accionada, normalment, amb heli.
- ADN recombinant: Molècula d'ADN formada *in vitro* a partir de fragments d'ADN procedents de diferents organismes.

Enquesta aliments transgènics:

Edat:

1. Saps el que és un aliment transgènic?

☐ Sí

☐ Una mica

☐ No

2. Et preocupa que hi hagi productes transgènics en els aliments que compres?

☐ Sí

☐ Una mica

☐ No

3. Creus que haurien d'estar etiquetats els productes que continguin alguna part procedent de transgènics?

☐ Sí

☐ M'és indiferent

☐ No

4. En general, hi estàs a favor o en contra?

☐ A favor

☐ No ho se

☐ En contra