

Els aliments transgènics

Sofía Rodríguez Méndez
2on de batxillerat científic



ÍNDEX

INTRODUCCIÓ.....pàg. 4

OBJECTIUS.....pàg. 5

COS DEL TREBALL

BLOC 1: INTRODUCCIÓ A LA GENÈTICA

1.1) La informació genètica: El DNA

- Què és.....pàg. 5
- Estructura del DNA.....pàg. 5
- Els gens.....pàg. 7

1.2) Enginyeria genètica

- Què és.....pàg. 9
- Bases de l'enginyeria genètica.....pàg. 10
- Tècniques.....pàg. 11
- Història.....pàg. 12

BLOC 2: TRANSGÈNICS

2.1) Els transgènics

- Organismes Modificats Genèticament (OMG).....pàg. 14
- Transgènics.....pàg. 14
- Obtenció.....pàg. 14
- Propietats i característiques.....pàg. 16
- Importància dels transgènics.....pàg. 19
- Possibles riscos dels transgènics.....pàg. 19

2.2) Els transgènics a la societat

- Legislació dels transgènics a la UE i Espanya.....pàg. 21
- Comercialització dels transgènics.....pàg. 23
- Etiquetatge.....pàg. 24
- Monsanto.....pàg. 25
- Els transgènics en xifres.....pàg. 26
- Exemples d'aliments transgènics
al mercat.....pàg. 27
- El futur dels transgènics.....pàg. 25

PART PRÀCTICA

CONCLUSIONS

BIBLIOGRAFIA

ANNEX

INTRODUCCIÓ

Ja fa quasi tres dècades que els termes “transgènics” i “enginyeria genètica” es troben en boca de molts ecologistes, agricultors i associacions de consumidors. La població també ha rebut molta informació i notícies sobre el tema, i molts repeteixen les paraules dels experts i expressen la seva opinió. Però, sabem realment què volen dir aquestes paraules, i quanta d’aquesta informació que ens arriba és certa?

En aquest treball tractaré el tema dels aliments transgènics, les seves característiques, obtenció i regulació, i l’impacte que generen a la societat. Em centraré especialment en els aliments, i no en la resta d’organismes transgènics destinats altres usos com la ramaderia o la indústria, ja que els aliments són els organismes modificats genèticament que més preocupen als consumidors, i els que més polèmica generen.

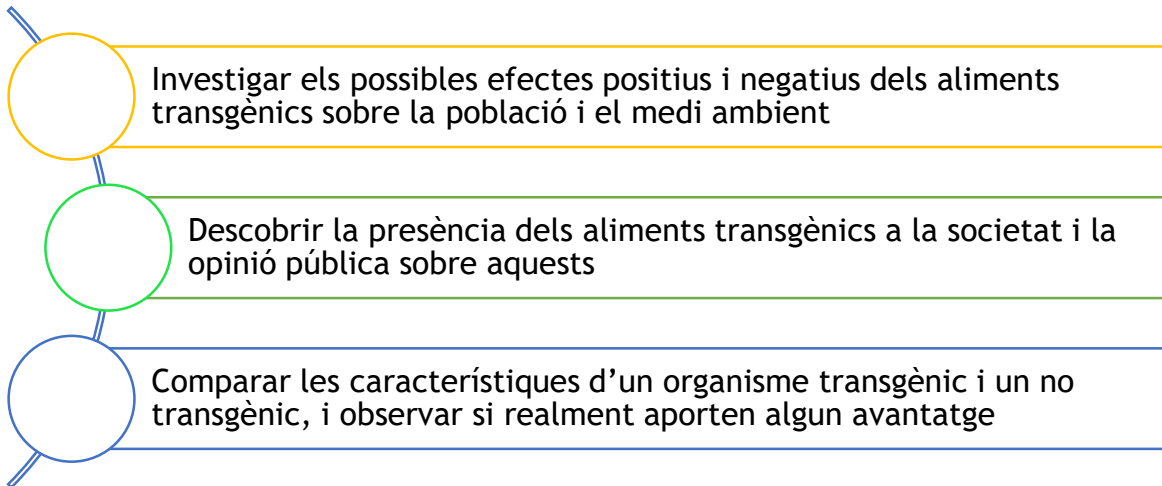
Hi ha diversos motius pels quals he escollit aquest tema per al meu treball de recerca. Els transgènics m’han interessat i intrigat molt des de fa temps, i volia investigar més sobre ells.

Això es deu a què, per una banda, aquests combinen dos temes que no només m’agraden sinó que a més sempre estan vigents, que són la genètica i l’alimentació.

Per altra banda, m’interessen perquè representen un bon exemple de la reacció de la societat cap a allò desconegut, que sol ser de por i rebuig sense tenir en compte quines serien les oportunitats i beneficis que se’n poden obtenir.

Per tant, amb aquest treball intentaré aportar una mica de llum sobre aquesta matèria, a partir dels coneixements dels que disposem avui en dia, amb la pretensió de què aquells qui el llegeixin, en acabar sàpiguen una mica més sobre aquest tema que al començament.

OBJECTIUS



COS DEL TREBALL

BLOC 1: INTRODUCCIÓ A LA GENÈTICA

1.1) La informació genètica: El DNA

1.1.2) Què és?

La **informació genètica** o missatge biològic s' emmagatzema en el DNA.

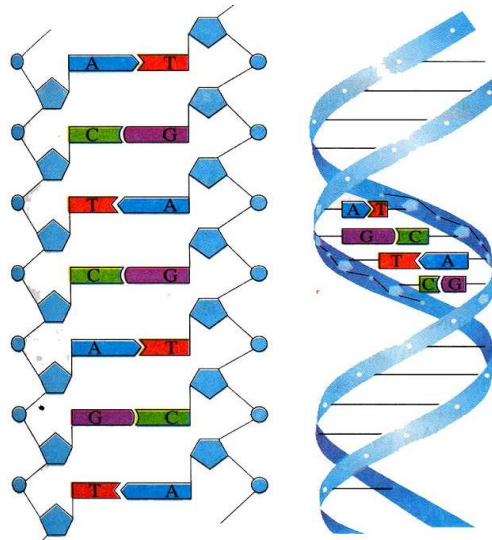
El DNA és un àcid nucleic que conté les instruccions genètiques utilitzades en el desenvolupament i funcionament dels éssers vius i d'alguns virus.

En les cèl·lules eucariotes aquest es troba principalment en el nucli, però també n'hi ha als mitocondris i cloroplasts. El DNA del nucli està associat a diferents tipus de proteïnes, com les histones, formant les fibres de cromatina.

En les cèl·lules procariotes, el DNA es troba associat a altres proteïnes, formant una condensació anomenada nucleoide.

1.1.3) Estructura del DNA

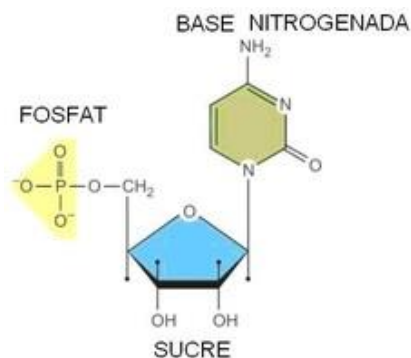
El DNA està format, generalment, per dues cadenes de nucleòtids enrotllades entre si formant una doble hèlix.



➤ Nucleòtids

Són les unitats bàsiques o estructurals dels àcids nucleics. Els nucleòtids estan formats per la unió d'una desoxiribosa amb una base nitrogenada i amb un grup fosfat.

- La desoxiribosa és una pentosa, és a dir, un glúcid, biomolècula formada per 5 àtoms de carboni enllaçats a grups alcoholics (-OH) i a radicals hidrogen (-H).
- Les bases nitrogenades són molècules riques en nitrogen i de caràcter bàsic, és a dir, amb tendència a un pH superior a 7. Les bases nitrogenades del DNA poden ser púriques, com l'adenina i la guanina, o pirimidíniques, com la citosina i la timina.
- El grup fosfat (PO_4^{3-}) és una molècula formada per un àtom de fòsfor envoltat de quatre àtoms d'oxigen en forma tetraèdrica, i és l'anió de l'àcid fosfòric (H_3PO_4).

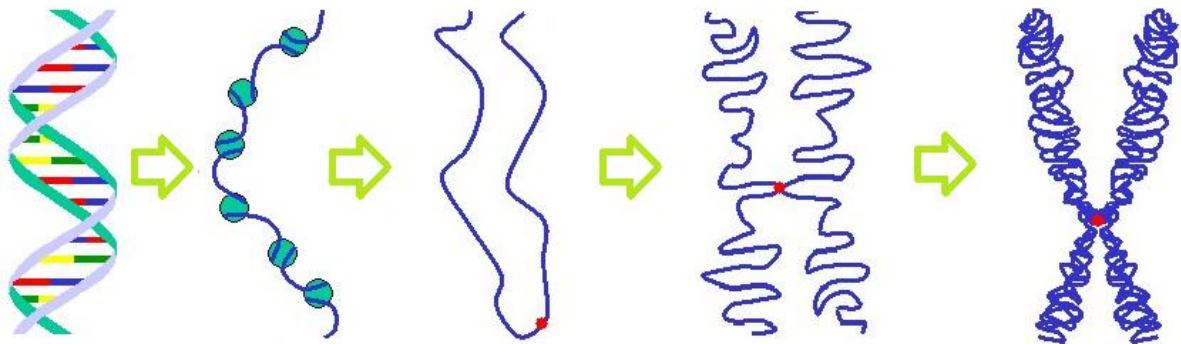


➤ Nivells estructurals

Hi ha tres nivells estructurals al DNA.

- Estructura primària: és la seqüència de nucleòtids d'una sola cadena, que pot estar estesa o una mica doblegada.
- Estructura secundària: és la disposició a l'espai de les dues cadenes de DNA enrotllades entre si, amb les bases nitrogenades enfrontades i unides amb les seves bases complementàries mitjançant enllaços d'hidrogen.
- Estructura terciària: es dona en el DNA circular dels bacteris, que es troba retorçat sobre si mateix formant una super-hèlix.

Per a poder encabir tot el DNA dins del nucli d'una cèl·lula, aquest es troba condensat i associat a histones. Hi ha diferents nivells d'empaquetament, però el grau d'empaquetament més alt és el dels cromosomes, en què la longitud de la fibra es troba reduïda 10,000 vegades.

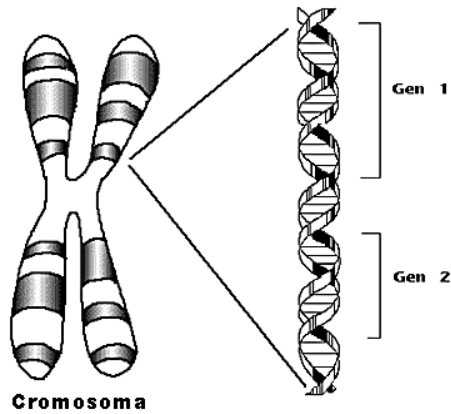


1.1.4) Els gens

Com hem mencionat anteriorment, el DNA conté el missatge biològic, és a dir, la informació utilitzada en el desenvolupament i creixement dels éssers vius.

Dins d'una mateixa espècie d'individus es poden donar una sèrie de trets distintius d'aspecte, de comportament o de fisiologia. Aquests trets distintius són anomenats **caràcters**, i vénen determinats pels gens.

Els **gens** són fragments de DNA que porten la informació codificada d'un caràcter determinat, i per tant són la unitat hereditària elemental.

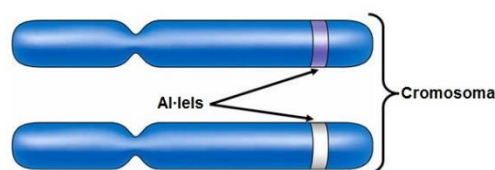


Aquesta informació dels caràcters és el **genotip**, que s'hereta dels progenitors i es pot transmetre a la descendència.

D'aquests caràcters, els que podem apreciar en un individu, és a dir, els que s'expressen, són el **fenotip**.

En els individus diploides existeixen dues còpies de cada gen, anomenades **al·lells**, i cada una d'elles pot tenir la mateixa informació que l'altra o una informació diferent sobre el caràcter pel qual codifiquen. Per tant, els al·lells són les variants que pot presentar un gen.

- Si els al·lells contenen la mateixa informació per a un determinat caràcter, es parla d'individus **homozigòtics**.
- Si, en canvi, els al·lells contenen informació diferent per al caràcter, es parla d'individus **heterozigòtics** o híbrids.



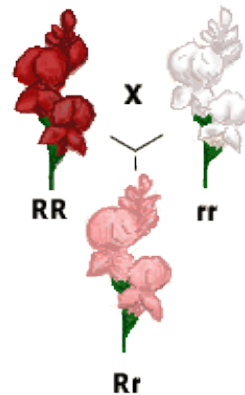
En el cas dels individus heterozigòtics, un dels seus dos al·lells serà el **dominant**, és a dir, el que sempre que està present s'expressa i no deixa a l'altre expressar-se.

L'altre al·lel serà el **recessiu**, ja que no s'expressa mai si l'altre és dominant.

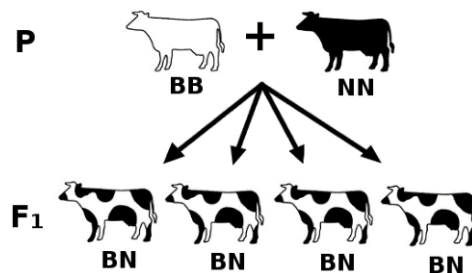
En el cas dels individus homozigòtics, els gens recessius sí que s'expressen, ja que els dos al·lells contindran la mateixa informació.

➤ Altres tipus d'herència genètica

Hi ha casos on es dona l'**herència intermèdia**, on els dos al·lells s'expressen donant com a resultat un fenotip completament diferent al dels individus homozigòtics, com passa amb els colors d'algunes flors, en què els progenitors són homozigòtics de dos colors diferent i el seu descendent és un heterozigot d'un tercer color.



També es pot donar la **codominància**, on en comptes d'haver-hi un gen dominant i un altre de recessiu, ambdós al·lells tenen la mateixa força per a manifestar-se i els dos s'expressen donant com a resultat un fenotip que és la barreja entre els dos fenotips dels progenitors.



1.2) L'Enginyeria genètica

1.2.2) Què és?

L'enginyeria genètica és un procediment tecnològic que s'utilitza per a manipular els gens d'un organisme. Aquesta pot ser utilitzada per a transferir DNA d'un organisme a un altre per a la correcció de defectes genètics i la producció d'organismes genèticament modificats, a més de la obtenció de diversos compostos. L'enginyeria genètica forma part del camp de la **biotecnologia**, que és l'ús d'organismes vius per a la obtenció d'un bé o servei útil per a l'home.

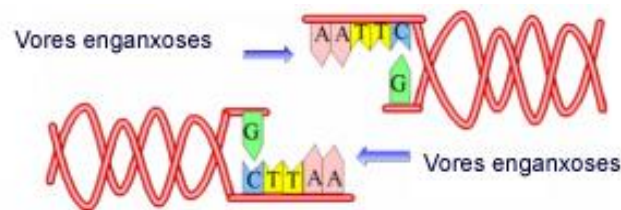
1.2.3) Bases de l'enginyeria genètica

L'enginyeria genètica es basa en l'ús dels enzims de restricció i els enzims ligases.

➤ Enzims de restricció (endonucleases)

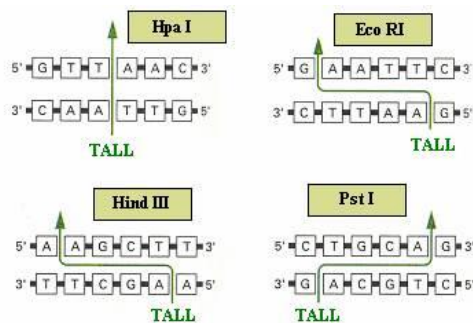
Són enzims que tenen la capacitat de reconèixer una seqüència característica de nucleòtids en una molècula de DNA i trencar els enllaços fosfodièster en aquest punt per a poder aïllar el gen o diversos gens d'interès. Aquest punt on tallen els enzims s'anomena diana de restricció.

Hi ha un altres tipus d'enzims de restricció que poden tallar el DNA en dos punts diferents de manera esglaonada, de manera que els seus extrems, anomenats vores enganxoses, podran unir-se a altres fragments de DNA que hagin estat prèviament tallats pel mateix tipus d'enzim.



Aquests són els enzims de restricció més utilitzats en l'enginyeria genètica, i els

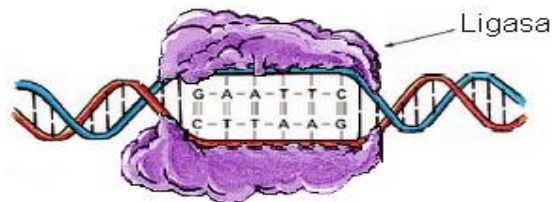
diferents talls que produeixen en una cadena de DNA:



➤ Enzims ligases

Són enzims que tenen la capacitat d'unir fragments de DNA.

Aquests són capaços de catalitzar la unió entre dues molècules grans, donant lloc a un nou enllaç químic, que generalment succeeix per la hidròlisi d'un compost anomenat ATP, que aporta l'energia per a que es formi aquest enllaç. Alguns exemples de ligases són l'AcetilCoA Sintetasa i els enzims activadors d'aminoàcids.



Per tant, en el procés d'obtenció dels transgènics, els enzims de restricció s'utilitzen per aïllar el gen d'interès en una molècula de DNA, i per a tallar una altra cadena de DNA per a que així, gràcies a l'acció dels enzims ligases, el fragment i la cadena s'uneixin creant DNA recombinant, que podrà ser introduït en cèl·lules per modificar-les.

1.2.4) Tècniques que inclou l'enginyeria genètica

1. La tecnologia del DNA recombinant:

Aquesta consisteix en aïllar el fragment de DNA d'interès i, mitjançant els enzims de restricció, tallar la cadena en un cert punt, anomenat sítio de restricció.

2. La seqüenciació del DNA:

Un cop s'ha obtingut un fragment de DNA, es duen a terme un conjunt de tècniques que ens ajuden a conèixer l'ordre en què es troben col·locats els nucleòtids en la cadena. Gràcies a aquesta tècnica es pot comparar la informació genètica d'un organisme amb el d'un avantpassat seu per a poder fer un mapa filogenètic*, i també es poden fer proves de paternitat i anàlisis forenses per a comparar mostres de DNA.

3. La reacció en cadena de la polimerasa (PCR)

Aquesta tècnica s'utilitza per a obtenir moltes còpies d'un fragment de DNA en un període de temps relativament curt, ja que es triga menys que amb la clonació. Aquesta es basa en sotmetre la mostra a diferents cicles de temperatura a l'interior d'un termociclador, de manera que el DNA es desnatura, les dues cadenes es separen, i es creen noves cadenes de DNA complementaries a aquestes.

1.2.5) Història de l'enginyeria genètica

L'enginyeria genètica tal com la coneixem avui en dia va començar l'any 1973, quan els investigadors Stanley Cohen i Herbert Boyer va produir la primera cèl·lula recombinant parts de DNA, però molt abans van tenir lloc alguns successos i avanços que van permetre que això passés:

ANY	ESDEVENIMENT
1838	es va descobrir que tots els organismes vius estan compostos per cèl·lules
1859	Darwin va publicar la seva teoria sobre l'evolució de les espècies
1866	Mendel va descriure les unitats fonamentals de l'herència, que posteriorment s'anomenarien gens
1871	es va aïllar el DNA del nucli d'una cèl·lula
1887	es va descobrir que les cèl·lules reproductives constitueixen un llinatge continu, diferent al de la resta de cèl·lules del cos
1908	es van establir models matemàtics per definir les freqüències gèniques mendelianes en les poblacions
1909	es va donar el nom de gens a les unitats fonamentals de l'herència.
1925	es va descobrir que l'activitat del gen està relacionada amb la seva posició dins el cromosoma.
1927	es va descobrir que els raigs X provoquen mutacions genètiques.
1943	el DNA va ser identificat com a la molècula genètica
1952	Thomas King i Robert Briggs van clonar granotes a partir de cèl·lules sense diferenciar
1953	es va proposar l'estructura de doble hèlix del DNA.
1956	es van identificar 23 parells de cromosomes del cos humà
1962	John Gurdon va clonar granotes a partir de cèl·lules de capgrossos adults
1966	es va desxifrar el codi genètic complet del DNA
1972	va crear-se la primera molècula de DNA recombinant en laboratori
1973	es van dur a terme els primers experiments en què els gens d'una espècie eren introduïts en altres organismes i funcionaven correctament. Aquell mateix any, Stanley Cohen i Herbert Boyer van elaborar la tècnica de clonació de gens

A partir d'aquest moment la investigació va començar a avançar cada cop més ràpid, i a fer molts progressos en l'àmbit de l'enginyeria genètica.

ANY	ESDEVENIMENT
1977	es va fabricar amb èxit una hormona humana en un bacteri, i es van desenvolupar les primeres tècniques per a seqüenciar ràpidament el missatge del DNA
1978	es va clonar el gen de la insulina humana, i aquell mateix any va néixer el primer nadó concebut mitjançant la fecundació in vitro
1981	es va realitzar el primer diagnòstic d'una malaltia humana en un nadó abans de néixer mitjançant un anàlisi de DNA
1982	es va començar a produir insulina utilitzant tècniques de DNA recombinant
1983	es va inventar la tècnica de la reacció en cadena de la polimerasa (PCR), que és la que permet clonar gens específics amb molta rapidesa
1984	es van crear les primeres plantes transgèniques, i es va produir el primer naixement d'un nadó a partir d'un embrió congelat
1985	al laboratori de Ralph Brinster es van obtenir porcs transgènics que produeixen la hormona humana del creixement
1987	es va proposar el projecte Genoma Humà, que té com a objectiu establir la seqüència completa del genoma dels humans, que està compost per uns 100.000 gens
1990	1990 es va dur a terme el primer tractament amb èxit mitjançant teràpia gènica a nens amb trastorns immunològics, el que va provocar la posada en marxa de molts experiments de teràpia gènica per intentar curar malalties canceroses i metabòliques
1994	es va comercialitzar a Califòrnia el primer vegetal transgènic, que era un tomàquet, i es va autoritzar a Holanda la reproducció del primer bou transgènic
1995	es van completar les primeres seqüències de genomes d'organismes, que eren de dos bacteris
1997	es va clonar el primer mamífer amb èxit, la ovella Dolly
1998	el doctor Richard Seed va anunciar la seva intenció de clonar nadons humans
2001	a Gran Bretanya es va permetre la clonació d'embrions humans menors de 14 dies

BLOC 2: ELS TRANSGÈNICS

2.1) Els transgènics

2.1.2) Organismes Modificats Genèticament (OMG)

Els Organismes Modificats Genèticament o OMG són organismes que han patit una o diverses modificacions en el seu DNA per a poder obtenir-ne beneficis i millorar-ne la producció.

Si aquests han sigut modificats mitjançant la tecnologia del DNA recombinant, que es basa en la introducció de gens d'un organisme en un altre per a obtenir nous organismes que ens generen avantatges, s'anomenen transgènics.

2.1.3) Com s'obté un transgènic?

Per a obtenir un organisme transgènic, primer s'han d'identificar i obtenir els gens que ens interessa introduir posteriorment en l'organisme. Per a obtenir aquests gens s'utilitzen els anomenats enzims de restricció. Després, per a introduir el fragment de DNA a l'altre organisme, es poden utilitzar dos mecanismes principals, que són els vectors de clonació i els mecanismes no biològics.

➤ Vectors de clonació

En aquest primer mecanisme s'utilitza un plasmidi o virus per a introduir el vector de DNA recombinant i que aquest s'uneixi al DNA de l'organisme a modificar.

- **Plasmidis**

Són petits DNA circulars de doble hèlix d'un bacteri, que pot tenir-ne diversos exemplars. Aquests es dupliquen autònomament, i poden entrar dins d'altres bacteris, que són els receptors. Per a comprovar si un bacteri s'ha transformat, és a dir, ha incorporat el plasmidi, és duu a terme una selecció amb antibiòtic. En aquesta, els bacteris transformats sobreviuen, ja que al plasmidi s'hi han afegit prèviament gens que li permetran sobreviure en un medi amb antibiòtic.

Els plasmidis bacterians no serveixen per a introduir gens a les cèl·lules eucariotes animals, però el bacteri del terra *Agrobacterium tumefaciens* té un plasmidi anomenat Ti que pot entrar a les cèl·lules de les plantes i inserir-se en un dels cromosomes. A més, els llevats, que són cèl·lules eucariotes, tenen plasmidis que es

poden integrar als cromosomes, així que s'utilitzen com a vectors de gens d'animals.

- Virus

S'utilitzen com a vectors ja que, quan un virus infecta un bacteri, es destrueix el DNA cel·lular i es replica el DNA víric, provocant que se sintetitzin les proteïnes que aquest codifica. Després el DNA víric s'encapsula i es formen nous virus, que poden incloure segments del DNA bacterià. En destruir-se el bacteri hoste els virus són alliberats i poden infectar un segon bacteri. Quan un virus l'infecta, aquest li introdueix el seu DNA i per tant, el segment del DNA de l'anterior bacteri hoste. Aquest procés s'anomena **transducció**.

Així, si s'intercala un DNA passatger per mitjà d'un enzim de restricció, el DNA recombinant dins del virus podrà introduir-se i replicar-se en molts bacteris. Per a que el virus infecti a molts bacteris, primer se li elimina el gen que provoca que el bacteri hoste es destrueixi després d'haver sigut infectat.

➤ Mecanismes no biològics

Aquesta segona categoria engloba diferents mecanismes utilitzats per a introduir el vector de DNA a la cèl·lula.

- Electroporació

Aquest procés es basa en sotmetre a la cèl·lula a un voltatge alt durant un període de temps molt curt, fet que origina temporalment uns orificis a la membrana plasmàtica, que poden servir de punts d'entrada per a DNA extern.

- Microinjecció

Aquesta tècnica es basa en injectar directament el DNA a la cèl·lula. Per a fer-ho s'utilitzen capil·lars de $1'5\mu$ de diàmetre.

- Biolística

Aquest procés utilitza microbales de tungstè o d'or que són recobertes del vector de DNA recombinant, anomenades biobales. Aquestes són disparades amb canons d'heli cap a les cèl·lules, i causa de l'elevada acceleració de les biobales, aquestes travessen la membrana, introduint així el gen al DNA de la cèl·lula.

Aquest mètode presenta nombrosos avantatges, com són:

-La seva relativa facilitat d'ús.

- El fet que aquest funciona amb diferents tipus de cèl·lules, i que aquestes poden sobreviure a diversos disparats sense resultar perjudicades.
- Un sol dispar pot produir la integració de múltiples gens.
- Els gens que recobreixen la bala, recuperen la seva activitat biològica en integrar-se amb el DNA de la cèl·lula.
- Les partícules disparades poden arribar a capes cel·lulars més profundes que en el cas d'altres mètodes per a introduir gens.

- Fibres de carbur de silicó

Aquesta tècnica presenta semblances amb la biolística, ja que es basa en el recobriment de fibres de carbur de silicó amb el DNA. Després s'introdueixen en un Eppendorf on es troben les cèl·lules, i es provoca que les fibres es clavin en les cèl·lules, de manera que aquest DNA s'integra amb el de la cèl·lula. Aquesta tècnica s'utilitza en cèl·lules vegetals.

2.1.4) Propietats i característiques dels transgènics

Alguns transgènics presenten certes característiques comunes, i altres són molt concretes per a un tipus d'organisme en concret.

En el cas dels transgènics utilitzats a l'agricultura, hi ha unes característiques que es donen en diverses espècies, que són: la major resistència a plagues, malalties i herbicides, la millora en el rendiment, i l'adaptabilitat al clima.

- La resistència a plagues és donada pel gen Bt del bacteri *Bacillus Thuringiensis*, que els permet produir toxines contra els insectes, però s'ha demostrat que molts d'aquests insectes s'han tornat resistents a aquestes toxines.
- La resistència a herbicides presenta alguns avantatges com que se'ls pot aplicar herbicides per a eliminar les males herbes sense perjudicar a la planta. Tot i així, això també ha provocat alguns desavantatges, com que a causa de la pol·linització espontània aquest gen de resistència es transfereix a les males herbes, que acaben desenvolupant resistència als herbicides.
- La millora del rendiment és donada per el gen japonès NORIN 10, que es va introduir al blat occidental durant la dècada dels 50. Aquest gen produïa una planta més curta i forta que no es col·lapsava de fertilitzant, i a més n'augmentava el rendiment en reduir el creixement de les parts vegetatives de la planta, provocant que aquesta inverteixi més energia en desenvolupar les parts reproductives comestibles.

Aquests gens es poden utilitzar per augmentar la productivitat de qualsevol espècie de planta agrícola el rendiment econòmic de la qual es trobi a la part reproductiva.

- Una altra característica és la resistència a grans concentracions de sal. Això és molt útil en l'aprofitament de terres marginals, que són terrenys que no es poden utilitzar per a l'agricultura perquè són massa salins. Gràcies al gen *gutD* del *Escherichia coli* s'han pogut generar plantes de blat de moro transgèniques que poden resistir la sal i ser cultivades en aquelles zones.
- Hi ha plantes transgèniques que tenen incorporats els gens de la ruta fotosintètica de les plantes C4, de manera que es produeix un increment del seu rendiment fotosintètic.
- Alguns vegetals sintetitzen productes d'interès comercial, com anticossos animals, interferons i fins i tot elements d'un polièster que s'utilitzen en la fabricació de plàstics biodegradables.
- També s'està experimentant amb la possibilitat de que les plantes transgèniques incorporin el gen *nif* responsable de la nitrogenasa, que els permetria assimilar el nitrogen atmosfèric i per tant podrien créixer sense necessitat de nitrats ni adobs nitrogenats, i augmentaria la seva síntesi de proteïnes. Aquest projecte encara està en fase experimental, i no s'han obtingut resultats prou satisfactoris.

En el cas dels transgènics utilitzats a la producció animal, la majoria presenten un ritme de creixement superior o resistència a baixes temperatures.

Aquests sovint són peixos, ja que la seva fecundació externa permet que es puguin introduir gens en el zigot abans que es produeixi la cariogàmia, és a dir, la unió del nucli del espermatozoide i de l'òvul, que en aquell moment es troben descondensats i s'anomenen pronuclis.

Els gens introduïts es fixen en el pronucli masculí, donant entre el 10 i el 70% d'embrions transgènics com a resultat, un percentatge molt superior al que se sol aconseguir amb els mamífers.

Amb la enginyeria genètica es poden obtenir peixos amb un ritme de creixement superior al normal. Aquests es dona en carpes i en salmons als quals s'ha introduït el gen de l'hormona del creixement d'una altra espècie de peix, la truita irisada.

Aquest gen va unit a un promotor, és a dir, una regió de DNA que regula en quina mesura s'expressa el gen veí, que és sensible als metalls pesants.

Això provoca que, quan s'afegeix zinc a la dieta dels peixos transgènics, el promotor reacciona i estimula l'expressió del gen de l'hormona del creixement, donant com a resultat peixos que creixen entre el 20 i el 46% més ràpidament que els normals.



Alguns peixos transgènics també poden presentar una altra característica, que és la resistència a les baixes temperatures. Aquesta es dona en els salmons AquAdvantage, i és proporcionada per la incorporació d'un gen d'una espècie de palaia que viu a l'Àrtic.

Aquest gen produeix una proteïna que s'uneix als cristalls de gel que poden produir-se a la sang a causa del fred, i impedeix el seu creixement, evitant així que el medi intern de l'animal es congeli.



Una altra característica que poden tenir alguns animals transgènics és una taxa de creixement superior. Aquesta es va provar en ratolins que no presenten hormona del creixement a causa d'una mutació en gen que la codifica, als quals se'ls ha introduït el gen de l'hormona del creixement de la rata. Això es fa injectant el gen en zigots homozigòtics, de ratolí, donant com a resultat ratolins transgènics amb 800 vegades més hormona del creixement que els normals, de manera que es desenvolupen amb el triple de pes i de mida.

Aquesta característica té un gran interès en la producció animal, ja que si es poden aconseguir animals de gran mida sense la necessitat de sobrealimentar-los, es podrà obtenir un gran benefici econòmic.

2.1.5) Per què són importants?

La tecnologia dels transgènics presenta molts avantatges, tant econòmics per a la població. Molts científics opinen que els transgènics podran servir per a posar remei a la fam mundial. Això es deu a diversos factors:

1. Als països del 3er món hi ha molta gent que mor a causa del dèficit de vitamines i nutrients en la seva dieta, que o bé directament els provoca malalties o bé una depressió del sistema immunitari que fa estar exposats davant de qualsevol virus o infecció. Els transgènics poden ser un element imprescindible per a evitar això, ja que molts incorporen les vitamines que aquests necessiten.
2. Els cultius d'OMG no necessiten tanta aigua ni l'addició de substrats ni ingredients actius al terra, i per tant aquests poden cultivar-se a països amb pocs recursos hídrics i a zones amb terreny poc mineralitzat.
3. A moltes parts del món no hi ha remei per a les malalties i plagues que ataquen els cultius, de manera que els cultius transgènics resistents a aquestes podrien ser la solució.
4. Gràcies als aquests, els agricultors poden utilitzar pesticides i insecticides menys tòxics, més segurs i específics, i en molta menys quantitat, i per tant els seus productes són més segurs per a la salut humana.
5. A més, l'ús dels transgènics ha minimitzat l'erosió del sòl en les zones de cultius un 66%, i les emissions de gasos que provoquen l'efecte hivernacle han disminuït un 26% de de 1996.

2.1.6) Possibles riscos dels transgènics

La Organització mundial de la Salut va publicar un document anomenat 20 preguntes sobre els aliments genèticament modificats, en el que afirmava que els aliments transgènics són completament inofensius per a la salut. En el document consta que “No s’han demostrat riscos per a la salut humana en aquells països on són comercialitzats”. Tot i així, des de la OMS diuen que no és possible fer afirmacions generals, però que tots els transgènics disponibles actualment han passat les avaluacions de riscos i, per tant, no és probable que presentin cap risc per a la salut humana.

En el mateix document la Organització Mundial de la Salut va exposar els tres possibles riscos potencials que pot presentar el consum dels vegetals transgènics.

- La possibilitat de que produeixin al·lèrgies: problema pel qual la OMS no recomana la transferència de gens d'aliments que produeixin al·lèrgies, a no ser que la proteïna creada per nou gen no sigui al·lergènica.
- La transferència genètica: la OMS veu el risc de què es poguessin transferir gens que donen resistència a antibiòtics, tot i que diuen que la probabilitat de la transferència és baixa.
- El risc de què els gens es desplacin a cultius convencionals o espècies silvestres relacionades, o que es barregin els cultius tradicionals i els modificats genèticament: aquest fet ja s'ha donat als EEUU, quan en alguns productes per al consum humà van aparèixer rastres d'una mena de blat de moro que només havia estat aprovat per a alimentació animal.

2.2) Els transgènics a la societat

Tot i les afirmacions de què els transgènics són segurs per a la salut per part de la OMS, el cultiu i comercialització dels transgènics per al consum humà sempre ha estat envoltat de polèmica.

Això es deu, en part, a la oposició a la producció i comercialització d'aquesta mena de productes per part de científics i grups ecologistes com Greenpeace, que al·leguen, entre altres, que els transgènics poden aportar tòxics per a l'organisme.

Aquests arguments, però, no han sigut demostrats, i des de fa més de 20 anys s'han consumit aliments modificats genèticament sense cap cas de dany per haver-ne consumit.

Tot i així, cada any Greenpeace publica cada any la Guia vermella i verda dels transgènics, un document en el qual indiquen totes aquelles marques que afirmen que utilitzen o no transgènics a la composició dels seus productes, per a que així el consumidor sàpiga que ho són i decideixi si consumir-ne o no.



Els grups ecologistes i alguns científics recolzen el consum d'aliments orgànics, és a dir, no OMG, i que hagin estat cultivats sense pesticides ni productes químics.

La realitat sobre això és que els agricultors ecològics, o de productes orgànics, sí que ruixen pesticides, ja que si no fos així, a aquests aliments els seria impossible

créixer a causa de l'atac de les plagues i les males herbes. A més, no hi ha cap prova que demostrï que els aliments orgànics són més segurs, més sans o més sostenibles, sinó que aquests són una marca i una eina de màrqueting per a moltes empreses, pel qual els consumidors estan disposats a pagar entre un 30% i un 300% més.

Però la població està influïda per la por que aquestes organitzacions ecologistes els infonen, ja que és molt més fàcil fer creure a la gent que una cosa és perillosa, que fer-los pensar en els avantatges que comportaria.

S'estima que cada any es destinen 2.5 milions de dòlars a més de 300 organitzacions la missió de les quals és desacreditar la ciència i l'agricultura dels OMG mitjançant la divulgació d'idees que creen por cap als transgènics, per així poder fomentar el consum de productes ecològics, que tenen un preu molt més alt.

2.2.2) Legislació sobre els transgènics

➤ Legislació espanyola

El 26 d'abril de 2003 Espanya va aprovar la llei 9/2003 per la qual s'estableix el règim jurídic de l'ús confinat, alliberació voluntària i comercialització d'organismes modificats genèticament. Aquesta ordena, entre altres qüestions, a que els requisits d'etiquetat dels productes o components de productes comercialitzats que continguin OMG o alguna combinació d'ells estigui determinada reglamentàriament. Aquesta llei pretén respectar dos dels drets bàsics del consumidor, que són el dret a la informació i el dret a la salut i la seguretat amb respecte als productes que aquest consumeix.

➤ Política d'informació de la Unió Europea

La necessitat d'informar al consumidor sobre la presència d'OMG a través de l'etiquetatge del producte final és una opció que, de moment, impedeix una harmonització mundial sobre la comercialització d'aquesta mena d'aliments. Avui en dia la informació que s'ofereix al consumidor final sobre la presència de transgènics és una de les majors problemàtiques entre la UE i els Estats Units, donat que aquest segon i altres països del seu voltant es troben en desacord amb la política de la informació.

A Europa, en canvi, la informació al consumidor ha justificat diverses reglamentacions, com l'exigència de continguts mínims a les etiquetes sobre el contingut d'OMG, entre altres.

La Proposta de Reglament del Parlament Europeu i del Consell sobre la traçabilitat i l'etiquetatge dels OMG posava de manifest que una política eficaç en aquest àmbit constituiria una xarxa de seguretat en cas que es produïssin efectes adversos imprevistos. Per això, es considerava de vital importància conservar i transmetre tota la informació relativa als OMG i els productes obtinguts a partir d'aquests, en totes les fases de la seva comercialització. A més, la Comissió es centra en la necessitat de què aquest flux d'informació no s'interrompi al llarg de la cadena alimentària sinó que aparegui en el producte final. Per això proposa la implantació d'un sistema de traçabilitat adequat per a facilitar la tasca de control i comprovació de les indicacions per l'etiquetatge dels productes.

Aquesta Proposta amplia les obligacions de les operadores econòmiques d'aliments, ja que a partir de la seva aprovació van haver d'instal·lar-se sistemes i procediments per a determinar de qui provenen els productes i a qui se subministren. Per altra banda, també s'ha de transmetre informació concreta que indiqui si un producte conté o està produït a partir de OMG i quins són aquests.

Si aquest es tracta d'un producte pre-envasat, a l'envàs ha de constatar la següent indicació: <<Aquest producte conté organismes modificats genèticament>>.

Si, en canvi, es tracta d'un producte que no estigui envasat, inclosos els que es distribueixen a granel, aquesta informació haurà de ser transmesa juntament amb el producte, per exemple, adjuntant la documentació adequada.

Aquesta informació no només facilita l'etiquetatge del producte final, sinó que a més en el cas que s'observessin efectes imprevistos el producte podria ser retirat del mercat un cop comercialitzat, evitant conseqüències negatives per a la salut de les persones.

Actualment, la Comissió té una llista de 58 aliments OMG que estan autoritzats a la Unió Europea per a us alimentari, i a l'abril d'aquest mateix any va autoritzar la comercialització de 10 nous aliments i va renovar l'autorització de 7 aliments ja permesos, entre els quals consten diverses varietats de blat de moro, remolatxa, colza i soja. Per a ser aprovats aquests productes han passat prèviament un exhaustiu procediment d'autorització, els requisits del qual, segons alguns experts, són innecessàriament restrictius.

Qui fa l'avaluació científica d'un OMG és l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA). Un cop aquesta certifica que un OMG no és un perill per la salut ni el medi ambient, la Comissió s'encarrega d'enviar a les capitals l'aprovació.

En general, als països on els OMG estan permesos, per a que un pugui ser comercialitzat al mercat ha de seguir una sèrie de requisits mínims, que són els que van ser establerts en la directiva europea de 1997:

- Ha de tenir una vida comercial més llarga respecte als aliments convencionals per a que no tingui una mala comercialització i així pugui durar molt a les cases.
- Ha de tenir una millor resistència a les temperatures.
- Ha de resistir els herbicides i les plagues
- Ha de tenir una bona durabilitat i qualitat
- Ha de demostrar ser útil o beneficiós per a les persones.
- Ha de ser segur per als humans i el medi ambient
- Ha de tenir una etiqueta informant que aquest producte és un OMG o en conté algun entre els seus ingredients

2.2.3) Comercialització dels transgènics

➤ Estats Units

Als Estats Units el cultiu comercial de llavors modificades genèticament es duu a terme des de l'any 1997, i avui en dia ja és una pràctica molt comuna, tot i que genera un debat ecològic i econòmic entre els productors i agricultors, que defensen la seva rendibilitat, i els bioagricultors i ecologistes, que en plantegen dubtes.

A més, l'autorització del cultiu i comercialització d'un arròs que conté gens humans d'una empresa biotecnològica dels EEUU va aixecar dures crítiques des de diferents àmbits socials. El producte, que pretenia mostrar-se com a un aliment amb propietats mèdiques, va plantejar un mar de dubtes sobre els seus possibles riscos per la salut humana i el medi ambient.

L'arròs ha estat genèticament modificat amb els gens humans que sintetitzen dues proteïnes antibacterianes, que contribuirien a atenuar els efectes de la diarrea.

Aquest aliment, que ha rebut el vistiplau del Departament d'Agricultura dels Estats Units (USDA) ja que aquesta considera que no suposa cap risc cap a la salut humana, ha generat discussió des de la perspectiva ètica. El tema planteja si és acceptable

que la ciència ofereixi als consumidors aquesta mena d'aliments que contenen gens humans, si bé aquests puguin servir per a lluitar contra determinades malalties i els seus efectes sobre la població infantil i en països del tercer món.

Un altre producte comercialitzat recentment als EEUU és el blat de moro transgènic resistent a la sequera. Aquesta tecnologia ha sigut donada a l'Àfrica, on la sequera és una de les limitacions més importants en quant a la producció de blat de moro. Aquests cultius de blat de moro modificat al continent africà es preveuen per l'any 2017.

➤ Espanya

L' Associació General de Productors de blat de moro (AGPME) considera que la aprovació de cinc varietats de blat de moro modificat genèticament per a resistir les plagues és una bona notícia. El seu president assegurava que en el temps que portava cultivant-se el blat de moro Bt, la varietat transgènica, al nostre país, s'ha posat un fre a l'avanç de les plagues. No obstant, la Administració vol limitar el nombre d'hectàrees a sembrar pel suposat risc de contaminació que produiria la pol·linització d'aquestes llavors. Segons les dades de l'Associació, Aragó és la comunitat autònoma amb major superfície dedicada al cultiu de blat de moro transgènic (9.200 hectàrees), i Catalunya és la segona, amb 5.300 hectàrees. Espanya abans de l'any 2003 era l'únic país de la Unió Europea on es plantava un cultiu transgènic destinat a l'alimentació humana i animal, però ara hi ha diversos països on també se'n cultiven.

2.2.4) Etiquetatge

Tots els productes produïts a partir dels OMG autoritzats per la Unió Europea estan subjectes a estrictes normes d'etiquetatge i traçabilitat, és a dir, un control sobre totes les fases de producció i comercialització del producte.

A l'etiqueta d'aquests ha de figurar la indicació "Aquest producte conté o ha estat elaborat amb organismes modificats genèticament". Els productes que han de tenir aquesta etiqueta són:

- Els elaborats amb additius transgènics com farines, dextroses, midons o glucoses
- Els productes a granel com fruites i verdures
- El pinso elaborat amb cereal transgènic

Els aliments que no necessiten etiquetatge específic són els de 2a i 3a generació, és a dir, la llet o la carn provinent d'animals alimentats amb pinso transgènic.

La qüestió de l'etiquetatge, però, genera controvèrsia d'opinions. Això es deu a que l'etiquetatge, per una banda, ajudaria als científics a poder detectar qualsevol tipus de problema de salut que pogués estar relacionat amb un aliment modificat genèticament. Per altra banda, l'etiquetatge podria produir confusió en el consumidor i generar una sensació de risc que no és real, ja que aquest podria preguntar-se per què hauria d'estar etiquetat si no s'ha detectat cap tipus de problema amb tal producte.

Més de 60 països al món obliguen a l'etiquetatge, i hi ha evidència de que això ha provocat la reducció de l'ús de transgènics com a ingredients.

2.2.5) Monsanto



Una de les principals indústries impulsores de llavors transgèniques és la multinacional Monsanto. Monsanto assegura que «l'evolució creixent de superfícies, països i agricultors que cultiven varietats millorades constitueix una prova del valor que aporten els transgènics als agricultors de tot el món, des de sistemes agraris basats en grans explotacions fins a petits productors en països en vies de desenvolupament».

La multinacional ha sigut molt criticada al llarg de les últimes dècades, acusada de diversos fets, com d'obligar als agricultors a comprar les seves llavors mitjançant la contaminació dels seus cultius amb pol·len transgènic i de produir productes tòxics o perjudicials per la salut.

Realment, no s'ha donat mai cap cas, a cap país, on un agricultor hagi estat forçat a comprar llavors a Monsanto, i aquests a més tenen una gran varietat d'opcions de llavors per comprar, tant transgèniques com de cultius convencionals, amb l'única diferència de què els OMG són una mica més cars perquè tenen una patent.

Els últims anys, Monsanto ha hagut de demandar a 144 agricultors (d'un total de milions de clients) a Amèrica del Nord per incompliment de contracte per a protegir la seva propietat intel·lectual. És a dir, la multinacional sempre és acusada d'obligar a agricultors a comprar les seves llavors, però l'empresa diu que molts

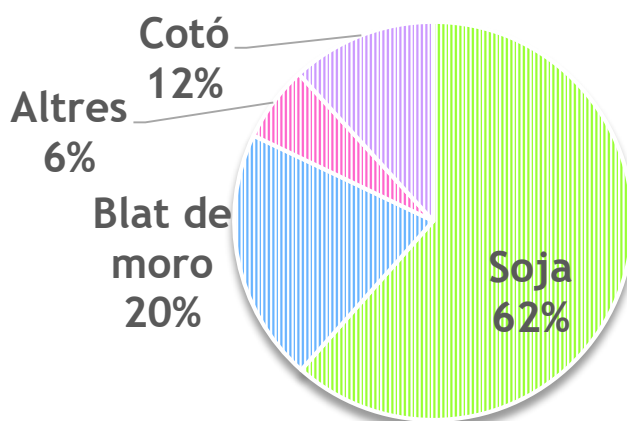
agricultors n'utilitzen sense el consentiment de la marca, i per tant sense pagar-ne els drets d'autor.

D'aquests demandats, només al voltant d'una dotzena han acudit als tribunals.

Monsanto mai ha perdut cap dels judicis, i la multinacional dóna els guanys obtinguts en aquests a organitzacions benèfiques locals.

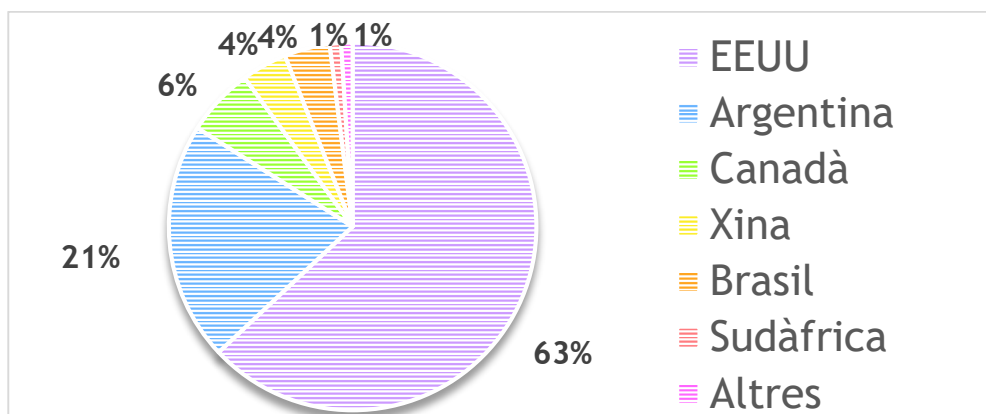
2.2.6) El cultiu de transgènics en xifres

Actualment, el cultiu transgènic més abundant al món és la soja (62%), seguida del blat de moro (20%) i el cotó (12%).



L'any 2013, més de 18 milions d'agricultors de 27 països van plantar cultius transgènics, superant les 175.2 milions d'hectàrees cultivades. Més del 90% d'aquests van ser petits agricultors en països en vies de desenvolupament. El país que actualment consta de més hectàrees de cultius transgènics és Estats Units, seguit d'Argentina i Canadà.

A Europa actualment hi ha més de 148.000 hectàrees destinades al cultiu de transgènics, i d'aquestes, 136.000 hectàrees es troben a Espanya destinades al cultiu de blat de moro transgènic, però aquests són menys de l'1% dels cultius transgènics mundials. Els països on més es cultiven els transgènics són:



2.2.7) Exemples de transgènics al mercat

Aquests són els aliments modificats que es comercialitzen actualment a diversos països, especialment als EEUU.

- Blat de moro: el blat de moro transgènic és resistent a herbicides i a diverses plagues d'insectes
- Soja: la soja transgènica no necessita fertilitzants, és resistent a herbicides, i té un valor proteic més alt. A més, s'està experimentant per aconseguir eliminar els components causants d'al·lèrgies.
- Arròs: existeix un tipus d'arròs al qual s'ha introduït un gen de narcís i d' *Erwinia uredovora*, que determina la producció de beta carotens, uns pigments característics de les pastanagues, de manera que els grans d'aquesta varietat d'arròs són de color groguenc, i aquests pigments són precursors de la vitamina A, ja que en ser ingerits es transformen en provitamina A. La comercialització d'aquest arròs podria ser molt beneficiosa perquè gràcies a aquest s'evitarien moltes malalties causades pel dèficit de vitamina A en els nens dels països subdesenvolupats, però hi ha molts països on aquest no està permès i diverses associacions ecologistes hi estan en contra i van demanar que es prohibís. L'arròs transgènic també es fortifica amb el gen de la ferritina.



- Cafè: el cafè modificat conté menys cafeïna que el cafè convencional, i un millor gust.
- Patates: les patates transgèniques són resistents contra algunes plagues, com l'escarabat, i són immunes a diversos virus. També tenen un contingut més alt en midó, de manera que absorbeixen menys oli i per tant poden fregir-se utilitzant-ne menys quantitat, i són més dolces.
- Blat: del blat transgènic s'obté una farina de millor qualitat i també s'està investigant per aconseguir un blat sense gluten, apte per a celíacs.
- Remolatxa: la remolatxa transgènica té un gust més dolç
- Raïm: les noves varietats transgèniques de raïm no tenen llavors.
- Síndria: igual que el raïm, la síndria transgènica no conté llavors.

- Gira-sols: en aquests s'investiga la característica de resistència a les malalties, a les plagues i als herbicides. La resistència al fong blanc (Sclerotinia), que era un greu problema pels productors de gira-sol a certes zones, ara evita grans pèrdues econòmiques. A més, també s'està intentant desenvolupar una varietat del gira-sol que pugui tolerar el ruixament amb l'herbicida Roundup.
- Tomàquet: als tomàquets transgènics se'ls modifica el gen que determina la seva maduració, i per tant aquests poden durar molt de temps sense fer-se malbé. A més, són resistents a múltiples plagues i tenen una pell més gruixuda que els tomàquets convencionals.
- Poma: recentment ha aparegut una varietat de poma transgènica, anomenada Arctic, que presenta una característica que ha revolucionat el mercat. Aquestes pomes, que són de les varietats Golden i Granny Smith, en ser pelades, tallades o triturades, no s'oxiden, és a dir, no presenten cap enfosquiment ni color marró a la seva superfície en ser exposades a l'aire, ni tampoc quan reben un cop. Tot i que aquestes ja han sigut aprovades pel govern de diferents estats dels EEUU, encara no han sortit a la venda, però s'espera que aviat es comercialitzin, i a partir de l'any que ve començaran a estar disponibles en alguns països europeus.



2.2.8) El futur dels transgènics

Es preveu que en el futur, l'ús dels transgènics encara augmentarà més. Això es deu a què, a part dels seus avantatges, hi ha diverses situacions que es donen actualment i que s'espera es podran solucionar amb l'ús dels OMG:

1. La indústria dels cítrics a Amèrica del Nord està morint cada cop més ràpid a causa del bacteri que causa l'enverdiment d'aquests, i que està matant les arbredes a Florida i ara també a Califòrnia. Actualment no existeix cap cura, així que s'està treballant en un remei utilitzant la tecnologia dels OMG.

2. Els productes químics que s'utilitzen a la indústria de les maduixes deixaran de comercialitzar-se a partir d'aquesta tardor. Això vol dir que la producció de maduixes al món declinarà si no es troba una solució transgènica.
3. A mida que el canvi climàtic segueix, les condicions de creixement dels cultius canviaran. Els cultius OMG seran la solució, i per això es treballa amb la resistència salina i la tolerància a la sequera.
4. La desnutrició i malnutrició als països del tercer món podran ser remeiades gràcies als OMG, com l'arròs daurat que conté beta carotens.
5. Moltes malalties infeccioses podrien ser evitades mitjançant l'ús de transgènics com a vehicle per a subministrar vacunes ingeribles. Aquests serien OMG que contindrien els virus inactivats causants del còlera, l'hepatitis B i la diarrea. Per això s'està investigant, especialment amb els plàtans, ja que a causa de la seva adaptació als ambients tropicals i subtropicals i el seu gust agradable, aquests podrien facilitar la vacunació de nens a tot el món.

PART PRÀCTICA

La meua part pràctica consisteix en realitzar un estudi del creixement de diferents plantes, comparant les transgèniques amb les no transgèniques. Per a fer-ho cultivaré plantes de soja transgènica i orgànica, i observaré el seu desenvolupament des que germinen fins que hagin crescut durant una setmana, i les seves característiques a cada fase.

Per a escollir la soja m'he basat en la guia dels vermella i verda dels aliments transgènics de Greenpeace, on apareixen totes les marques que utilitzen transgènics (bé perquè ho han anunciat o perquè s'ha detectat fent proves als seus productes) i les empreses que han anunciat públicament que estan lliures de transgènics.

Per a la soja no transgènica he escollit la marca Hacendado, ja que Mercadona és una de les que apareix a la llista per haver anunciat públicament que no comercia amb cap mena d'aliment que contingui transgènics.

Per a la soja transgènica he tingut més problemes, ja que cap marca ha reconegut públicament utilitzar transgènics, i per tant la meua part pràctica es basarà en la següent hipòtesi: donat que la marca Luengo no ha anunciat públicament estar lliure de transgènics, suposarem que sí que n'utilitza, i per tant la utilitzarem com a mostra de soja transgènica.

Això és una mica arriscat perquè podria no proporcionar-me dades completament correctes, però la meua intenció és comprovar si, cultivant-les en exactament les mateixes condicions d'aigua, fosc, quantitat i temperatura, presenten alguna diferència en el seu creixement, que em pugui servir per a identificar alguna característica de la soja transgènica en relació a la orgànica.

INFORMACIÓ PRÈVIA:

Per al cultiu de la soja, es necessita un ambient humit, però no en excés, i sobretot ha de ser un ambient fosc, ja que la soja només ha de rebre llum durant 1 o 2 hores al dia, i aquesta no pot ser llum solar directa, sinó que ha d'estar protegida, per exemple a un lloc ben il·luminat però a l'ombra.

Per a mantenir la fosc la resta del dia, es pot utilitzar una capsa que cobreixi els recipients on es troba la soja, ja que així aquesta no només estarà fosca sinó que, a més, estarà protegida de l'aire.

El recipient on cultivar-la pot ser qualsevol, però jo he escollit pots petits de iogurt amb cotó a l'interior per a poder controlar bé la quantitat d'humitat que tenen.

MATERIAL:

- 1 paquet de soja de cada marca:



- 2 bols amb aigua

- 2 pots petits de iogurt o formatge:



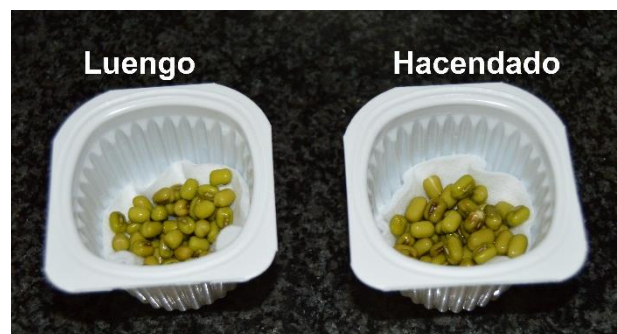
- Caixa o tapa prou gran per a cobrir els recipients
- Cotó
- Paper de cuina
- Un esprai d'aigua

PROCEDIMENT:

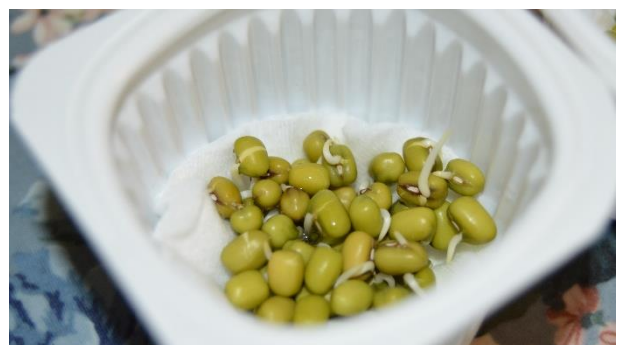
DIA 1: Per a poder plantar les llavors, primer les he posat en remull durant 10 hores en un bol, per a que així absorbeixin prou aigua per a germinar.



Al cap de 10 hores he tret les llavors de l'aigua i n'he eixugat l'excés amb paper de cuina. Després n'he col·locat unes quantes a cada recipient, sobre una mica de cotó, i ho he cobert amb la caixa per a mantenir un ambient fosc.



DIA 2: Les llavors comencen a germinar, i apareixen unes petites arrels d'entre 1mm i 3mm a les dues mostres. He regat una mica cada mostra amb la mateixa quantitat d'aigua utilitzant un esprai petit.



DIA 3: Les arrels han crescut fins a una mida d'entre 8mm i 12mm, i encara no s'aprecia cap diferència entre les dues mostres. He regat les mostres amb la mateixa quantitat d'aigua.



DIA 4: Les mostres comencen a presentar petites diferències:

La mostra 1 (Luengo) ha assolit els 20mm de tija, a més de desprendre's la pell externa i començar a brotar petites fulles. Algunes tiges presenten un to rosat.



La mostra 2 (Hacendado), en canvi, no ha superat els 15mm i només alguna tija s'ha desprès de la pell. Només es pot observar una fulla que comença a brotar.

DIA 5: Les diferències entre les dues mostres es poden apreciar clarament.



La mostra 1 (Luengo) ha experimentat un creixement sobtat i ara alguns brots arriben als 60 mm, és a dir, han experimentat un creixement de 40mm en només 18 hores. Hi ha moltes fulles que estan brotant.



La mostra 2 (Hacendado) també ha crescut, però només uns 10mm, assolint els 25mm els brots més alts.

DIA 6: La diferència entre les dues mostres segueix sent apreciable. Els he fet fotografies abans i després de la seva hora d'exposició a la llum, i realment han experimentat un canvi entre abans i després.



La mostra 1 (Luengo) ha superat els 80mm, i les seves fulles abans de la llum eren d'un color groguenc, i estaven plegades mirant cap avall. Després d'estar una hora exposades a llum indirecta, les fulles s'han obert parcialment i han adquirit un to verd clar, i les tiges s'han inclinat lleugerament cap a la direcció d'on venia el llum.



La mostra 2 (Hacendado) ha experimentat un creixement bastant ràpid, ja que els brots més alts han assolit els 60mm, però la majoria no superen els 50mm. Les seves fulles estaven plegades i grogues abans de l'hora de llum, i després han adquirit un to una mica més verd.

DIA 7: Les dues mostres han seguit creixent, i les tenen les fulles de color verd i obertes.



La mostra 1 (Luengo) no ha crescut gaire en comparació al dia anterior, només uns 10 mm.

La mostra 2 (Hacendado) té algunes tiges que han crescut 15 mm més, però les més altes no superen els 60mm.



Per acabar, he trasplantat les dues mostres a testos amb terra, i al cap d'un dia s'han adaptat bé al canvi, especialment la mostra 1.

RESULTATS

A partir del seguiment que he realitzat a les mostres de les dues marques, he obtingut diversos resultats:

- De les llavors que he plantat, han germinat més quantitat de les de la marca Luengo que de la marca Hacendado.
- Les llavors de la marca Luengo han crescut a molta més velocitat, tot i trobar-se en les mateixes condicions que les altres.
- A més de créixer a més velocitat, els brots de soja de Luengo han assolit molta més altura i presenten més fulles.
- Un cop trasplantades, els brots de la marca Luengo han seguit creixent al test, i per tant presenten una millor adaptabilitat als canvis

A partir d'aquests resultats he pogut demostrar que les llavors de soja de la marca Luengo presenten molts avantatges respecta a les de la marca Hacendado.

Això podria significar que les de Luengo han estat modificades genèticament, però per a poder saber-ho amb certesa s'haurien de realitzar diverses proves en un laboratori, i per tant no en puc extreure una conclusió definitiva.

CONCLUSIONS

Després de realitzar el treball de recerca, he pogut arribar a diverses conclusions:

- El meu 1er objectiu era investigar els possibles efectes positius i negatius dels aliments transgènics sobre la població i el medi ambient. A partir de la investigació que he fet he pogut arribar a la conclusió de què els aliments transgènics no presenten cap mena d'efecte negatiu sobre la població, ja que els seus possibles efectes adversos no han sigut demostrats a dia d'avui i només són especulacions. En quant al efectes positius, he arribat a la conclusió de què els aliments modificats genèticament presenten múltiples avantatges, tant per a la població, a qui poden aportar beneficis nutricionals, com per a l'agricultura, ja que aquests augmentarien la quantitat de producte obtingut sense necessitat de realitzar cap inversió econòmica més gran.
- El meu 2on objectiu era descobrir la presència dels transgènics a la societat i la opinió pública sobre aquests, i a partir de la recerca que he dut a terme he arribat a la conclusió de què, tot i que els transgènics estan molt presents a la societat, la major part d'aquesta hi està en contra, sense realment haver-se informat abans de jutjar, i sobre tot molt influïda per organitzacions ecologistes, ja que la població prefereix recórrer a la por a allò desconegut que a la ciència.
- El meu 3er objectiu era comparar les característiques d'un organisme modificat genèticament i un convencional, i tot i que la intenció de la meua part pràctica era descobrir-ho, no he pogut arribar a una conclusió definitiva. Tot i així, a partir de la informació que he trobat durant la realització del treball, he descobert que els aliments transgènics presenten algunes característiques diferents a les dels convencionals, que són precisament les que es volen obtenir d'ells i per tant les que han sigut induïdes mitjançant la transferència de gens.

ANNEX 1

Glossari del BLOC 1: Introducció a la genètica

Genètica (pàg. 1):

La genètica és la branca de la biologia que estudia l'herència dels caràcters.

Cèl·lula (pàg. 1):

Una cèl·lula és la unitat morfològica i funcional de tot ésser viu, ja que tots els organismes estan formats per cèl·lules. Aquesta també pot considerar-se la forma de vida més petita, ja que hi ha individus que només estan formats per una cèl·lula, anomenats unicel·lulars. Els individus formats per més d'una cèl·lula són pluricel·lulars.

Eucariota/ Procariota (pàg. 1):

Una cèl·lula eucariota és la que posseeix una membrana nuclear al voltant del nucli, de manera que aquest queda ben diferenciat de la resta de la cèl·lula, i a l'interior del qual es troba el DNA. A més, la cèl·lula eucariota té orgànuls complexos com els ribosomes, l'aparell de Golgi, els mitocondris, els vacúols, els lisosomes, el reticle endoplasmàtic, i si es tracta d'una cèl·lula vegetal, els cloroplasts.

Una cèl·lula procariota no posseeix un nucli diferenciat, sinó que el material genètic es troba al citoplasma. A més, els únics orgànuls que té són els ribosomes, que són més petits que a les cèl·lules eucariotes però hi ha molts. Es troba envoltada de la paret cel·lular, i pot presentar cilis, que són petits filaments, i flagels, que són filaments allargats, que li permeten el moviment.

Mitocondri (pàg. 1):

Els mitocondris són orgànuls cel·lulars que produeixen energia a partir de reaccions químiques que tenen lloc al seu interior.

Cloroplast (pàg. 1):

Els cloroplasts són orgànuls cel·lulars característics de les cèl·lules eucariotes vegetals. A l'interior dels cloroplasts es duu a terme la fotosíntesi, procés mitjançant el qual la cèl·lula obté matèria orgànica per créixer i mantenir la seva estructura a partir de CO₂ i utilitzant l'energia proporcionada per la llum solar.

Proteïnes (pàg. 1):

Les proteïnes són compostos orgànics formades per una cadena polipeptídica, és a dir, una cadena d'aminoàcids units per mitjà d'enllaços peptídics. Aquests aminoàcids estan determinats per la seqüència de nucleòtids dels gens que contenen la informació per a sintetitzar cada proteïna.

Cromosoma (pàg. 2):

Un cromosoma és una part del DNA que representa una individualitat, en el qual aquest es troba condensat i empaquetat.

Diploide/ Haploide (pàg. 3):

Els individus diploides són els que en el seu DNA tenen dues còpies de cada gen.

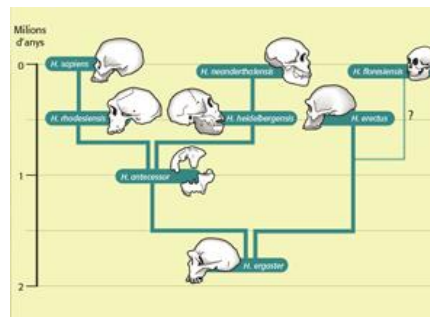
Els individus haploides, en canvi, només tenen una còpia de cada gen.

Enzim (pàg. 4):

Conjunt de molècules la funció de les quals és catalitzar reaccions, és a dir, augmentar la velocitat d'una reacció que es doni a les vies metabòliques.

Mapa filogenètic (pàg. 5):

Un mapa filogenètic és un arbre que mostra les relacions evolutives entre diverses espècies que es creu que tenen descendència comuna, de manera que les branques representen descendents de l'antecessor.



Exemple de mapa filogenètic de l'Homo sapiens

Cariogàmia (pàg. 8):

Unió entre el pronucli del gàmeta masculí i el del femení, que es produeix un cop el gàmeta femení ha estat fecundat.

Heterozigòtic/ Homozigòtic (pàg. 14):

Un individu heterozigòtic és el que per a un determinat caràcter té dos al·lels que contenen informació diferent, i per tant només s'expressarà la informació del gen dominant.

Un individu homozigòtic és el que per a una determinat gen té dos al·lels que contenen la mateixa informació, i per tant els dos s'expressen.

BIBLIOGRAFIA:

ENLLAÇOS A PÀGINES WEB:

Característiques dels cultius transgènics:

http://www.amc.unam.mx/Noticias/contenido_doctrans.html

Legislació sobre els transgènics:

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

Beneficis dels transgènics:

http://www.natureduca.com/hom_transgenicos2.php

Pomes transgèniques:

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

Futur dels transgènics:

http://cls.casa.colostate.edu/cultivostransgenicos/sp_future.html

Història de l'enginyeria genètica:

<http://www.monografias.com/trabajos68/ingenieria-genetica/ingenieria-genetica2.shtml#historiada>

Evolució i història dels transgènics:

http://www.teinteresa.es/ciencia/Flavr-Savr-resistente-transgenicos-ano_0_1128489237.html

Beneficis, impacte en la societat i comercialització dels transgènics:

<http://robertsaik.com/2015/09/20/top-twenty-gmo-faqs-by-robert2/>

Pàgina web de l'agència espanyola de seguretat alimentària i nutrició:

http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/web/rincon_consumidor/subseccion/omgs.shtml

Opinió pública i de les organitzacions en contra dels transgènics:

<http://compostimes.com/2015/08/desmontando-los-mitos-de-los-transgenicos/>

Tomàquets i epigenètica:

<http://biotecmur.com/2013/05/24/la-epigenetica-y-el-tomate/>

Documental sobre els transgènics, del programa de divulgació científica "Escépticos"

d'ETB:

<https://youtu.be/QXtA9OyjYqU?t=77>

L'Arròs Golden

<http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/agriculture/problem/Greenpeace-and-Golden-Rice/>