

¿QUÉ SON LOS TRANSGÉNICOS?

Concepto de Biotecnología: Significa la aplicación de principios científicos y de ingeniería para el proceso de materiales a través de agentes biológicos para obtener bienes y servicios. Estos principios cubren una amplia variedad de disciplinas pero se basa principalmente en microbiología, genética e ingeniería genética.

La biotecnología ha sido utilizada por el hombre desde los comienzos de la historia en actividades tales como la preparación del pan y de bebidas alcohólicas o el mejoramiento de cultivos y de animales domésticos. Procesos como la producción de cerveza, vino, queso y yogur implican el uso de bacterias o levaduras con el fin de convertir un producto natural como la leche, en un producto de fermentación más apetecible como el yogur.

En términos generales la biotecnología también se puede definir como el uso de organismos vivos o de compuestos obtenidos de organismos vivos para obtener productos de valor para el hombre.

La diferencia aportada por la biotecnología moderna es que actualmente el hombre no solo sabe como usar las células u organismos que le ofrece la naturaleza, sino que ha aprendido a modificarlos y manipularlos en función de sus necesidades. La biotecnología tal como la conocemos actualmente empezó en los años 50 con el descubrimiento por James Watson y Francis Crik de la estructura del ADN.

Hace sólo 150 años que Mendel descubrió los genes trabajando con los guisantes; el material hereditario; y hace sólo 25 años que sabemos de la posibilidad de clonar genes vía ingeniería genética: transgénicos. La biotecnología va a tener un desarrollo muy importante en farmacia (por ejemplo la insulina y hormona del crecimiento) y en alimentación (con la nueva biotecnología de los alimentos).

Los principales objetivos son:

- informar a la comunidad respecto de la seguridad de las semillas mejoradas genéticamente.
- responder a los interrogantes que plantean los cultivos transgénicos con información precisa.
- concienciar sobre los beneficios de la biotecnología.
- Impulsar y difundir el conocimiento científico.

Concepto de alimentos transgénicos: alimentos genéticamente modificados (GM)

Los productos obtenidos mediante procesos biotecnológicos proveen y proveerán una calidad alimenticia mejorada. Algunos de los alimentos mejorados por la biotecnología pueden ayudar a prevenir problemas cardiacos y también algunos tipos de cáncer mediante el suministro de mas vitaminas C y E y de compuestos protectores presentes en alguna planta.

No hay ninguna evidencia científica que sugiera que los alimentos genéticamente modificados serán mas riesgosos para la salud humana que el resto de los alimentos. Todo nuevo alimento en tanto se haya producido mediante una metodología convencional o procesos biotecnológicos, es sometido a una evaluación de seguridad alimentaria para ser aprobado para la venta.

Historia:

La biotecnología no es nueva, sus orígenes se remontan a los albores de la historia de la humanidad. Nuestros

ancestros primitivos iniciaron, hace miles de años durante la Edad de Piedra, la práctica de utilizar organismos vivos y sus productos.

La biotecnología es un término que se ha dado a la evolución y recientes avances de la ciencia de la genética. Esta ciencia se originó hacia finales del siglo XX con el trabajo de Gregor Johan Mendel.

La historia realmente se inicia con las investigaciones de Charles Darwin, considerado como el padre de la biología moderna, que concluyó que las especies no son fijas e inalterables, sino que son capaces de evolucionar a lo largo del tiempo, para producir nuevas especies. La explicación de esta evolución, según sus observaciones, se basaba en que los miembros de una determinada especie presentaban grandes variaciones entre ellos, unos estaban mas acondicionados al ambiente en que se encontraban que otros, lo que significaba que los más aptos producirían más descendencia que los menos aptos. Este proceso es conocido como selección natural, y suponía la modificación de las características de la población, de manera que los rasgos mas fuertes se mantendrían y propagarían, mientras que los menos favorables se harían menos comunes y acabarían desapareciendo

El monje Gregor J. Mendel (1822–1884), trabajaba en el jardín de su monasterio en Austria sin ser consciente de la importancia de sus estudios. Mendel eligió como material de estudio una planta común, el guisante (*pisum sativum*). Esta planta es de fácil obtención y cultivo, hermafrodita y por tanto con capacidad para autofecundarse, ofreciendo asimismo la posibilidad de realizar fecundaciones cruzadas entre distintas variedades, muy numerosas en el guisante y fácilmente distinguibles. En sus estudios, en lugar de analizar la transmisión global de las características de la planta, prestó atención a un solo rasgo cada vez, permitiéndole seleccionar determinados aspectos de la planta que presentaban alternativas claramente diferenciables, como por ejemplo la forma de la semilla (rugosa/lisa) o su color (amarilla/verde).

En 1866 publicó los resultados de sus experiencias llevadas a cabo durante 7 años en el jardín de su monasterio de los agustinos, los cuales permitieron superar las antiguas concepciones sobre la herencia que aún prevalecían en su época, según las cuales los caracteres se transmitían de padres a hijos a través de una serie de fluidos relacionados con la sangre, al mezclarse las sangres en la descendencia, los caracteres de los progenitores se fusionaban y no podían volver a separarse.

Mendel expuso una nueva concepción de la herencia, según la cual los caracteres no se heredan como tales, sino que solo se transmitían los factores que los determinaban. Su estudio del comportamiento de los factores hereditarios se realizaba, con total intuición, 50 años antes de conocerse la naturaleza de estos factores (posteriormente llamados genes).

A pesar de que describió el comportamiento esencial de los genes, sus experimentos no revelaron la naturaleza química de las unidades de la herencia, hecho que ocurrió hacia la mitad del siglo XX e involucró muchos trabajos de diferentes científicos de todo el mundo, durante varias décadas.

Titulares relacionados con la biotecnología desde 1984 hasta nuestros días:

6/2/84

Japón y EE.UU. compiten en solitario en el desarrollo de la biotecnología.

21/6/88

España tiene un potencial biotecnologico infrautilizado, según los especialistas.

24/6/96

La biotecnología cambiará el mundo, como el Software.

30/7/97

Biotecnología: opción diversa y plural.

22/11/99

¿Queremos alimentos transgénicos?

31/8/00

La biotecnología, una esperanza para el tercer mundo.

4/3/01

Invertir en biotecnología hoy.

27/5/02

Merrill Lynch ve una buena oportunidad de inversión en el sector de biotecnología.

28/5/03

Si la biotecnología no llega a los países en desarrollo las hambrunas serán terribles.

Titulares relacionados con los alimentos transgénicos los últimos 5 años:

19/3/99

Los científicos españoles avalan el uso de los alimentos transgénicos.

21/3/99

Polémica mundial sobre los transgénicos.

2/3/00

Se crea la OCDE.

26/3/01

Las multinacionales retiran los alimentos transgénicos de España tras el rechazo de los consumidores.

3/8/02

El gobierno aprueba la ley que de etiquetar los transgénicos.

3/7/03

La comisión europea anuncia que antes de fin de año aprobará nuevos transgénicos.

¿CÓMO SE HACEN LAS PLANTAS TRANSGÉNICAS?

Esta fase consta de 7 pasos:

- 1 introducción al ADN
- 2 localización de los genes que determinan las características de las plantas
- 3 diseño de genes para la inserción
- 4 transformación
- 5 selección y regeneración
- 6 avances futuros en la tecnología transgénica
- 7 el fitomejoramiento y las pruebas.

1 Introducción al ADN

La razón que explica que se puedan construir plantas estas es la presencia de ADN (ácido desoxirribonucleico) en las células de todos los organismos vivos. Esta molécula almacena la información genética del organismo y organiza los procesos metabólicos de la vida. La información genética es especificada por la secuencia de cuatro bases químicas a lo largo de la molécula de ADN. Los genes son segmentos separados de ADN que codifican la información necesaria para conjuntar una proteína específica. Las proteínas funcionan entonces como enzimas que catalizan reacciones bioquímicas, o como unidades estructurales o de almacenamiento de una célula, y contribuyen a una característica de la planta.

Los procesos de transcripción y traducción son controlados por un complejo conjunto de mecanismos reguladores. Aun especies que son muy diferentes tienen mecanismos similares para convertir la información del ADN en proteínas; por consiguiente, un segmento de ADN proveniente de bacterias puede ser interpretado y traducido como una proteína funcional cuando se lo inserta en una planta.

Los instrumentos más importantes son las enzimas que desempeñan funciones específicas en el ADN. Otras enzimas llamadas ligasas unen los extremos de dos fragmentos de ADN. Éstas y otras enzimas permiten la manipulación y amplificación del ADN y son elementos esenciales para unir los ADN de dos organismos no emparentados.

• Localización de los genes que determinan las características de las plantas

La identificación y localización de los genes que determinan características importantes desde el punto de vista agrícola es la etapa más limitante en el proceso transgénico. Todavía sabemos poco acerca de los genes específicos necesarios para aumentar el potencial de rendimiento, mejorar la tolerancia a los factores desfavorables. Los científicos deben conocer cómo está regulado el gen, qué otros efectos podría tener en la planta y cómo interactúa con otros genes activos en la misma vía bioquímica. Los programas públicos y privados de investigación están invirtiendo mucho en tecnologías nuevas que permitan establecer con rapidez la secuencia y determinar las funciones de los genes de las especies cultivadas más importantes. Estos esfuerzos deben conducir a la identificación de una gran cantidad de genes.

3 Diseño de genes para la inserción

Una vez que se ha aislado y clonado un gen, debe ser sometido a varias modificaciones antes de que pueda ser

efectivamente insertado en una planta.

Es preciso agregar una secuencia promotora para que el gen sea expresado correctamente. El promotor es la llave de encendido y apagado que controla cuándo y dónde se expresará el gen en la planta. Hasta la fecha, han sido "constitutivos". El promotor constitutivo usado más comúnmente es CaMV35S, proveniente del virus del mosaico de la coliflor. Otros promotores son más específicos y responden a señales indicadoras en el medio interno o externo de la planta. Por ejemplo de un promotor inducible por la luz es el promotor del gen "cab", que codifica la principal proteína fijadora de clorofilas a y b.

La secuencia de terminación indica a la maquinaria celular que se ha alcanzado el final de la secuencia génica.

Se agrega un gen marcador seleccionable al "constructo" génico con el fin de identificar las células o tejidos de la planta que han integrado con éxito el transgen. Esto es necesario porque rara vez se produce la incorporación y expresión de transgenes en células de plantas. Los genes marcadores seleccionables codifican proteínas que proporcionan resistencia a agentes normalmente tóxicos para las plantas. Sólo las células vegetales que han integrado el gen marcador seleccionable sobrevivirán cuando se las cultive en un medio que contenga el antibiótico o herbicida pertinente. En cuanto a otros genes insertados, los genes marcadores también requieren secuencias promotoras y de terminación para funcionar en forma apropiada.

- Transformación

La transformación es un cambio, producido por la absorción y establecimiento del ADN introducido. Hay dos métodos principales:

El método de "la pistola de genes" (también conocido como bombardeo con microproyectiles o biolística).

El método con *Agrobacterium*. En general, el método con *Agrobacterium* es considerado preferible a la pistola de genes porque es mayor la frecuencia de inserciones en un solo sitio del ADN extraño, lo cual facilita la vigilancia.

El método de transformación de plantas con *Agrobacterium*

Es una notable especie de bacterias que viven en el suelo y tienen la capacidad de infectar las células de las plantas con un fragmento de su ADN. Cuando el ADN se integra en un cromosoma de la planta, se apodera efectivamente de la maquinaria celular de ésta y la usa para asegurar la proliferación de la población bacteriana.

Diagrama de la célula de *Agrobacterium tumefaciens*.

El ADN de una célula de *A. tumefaciens* está contenido en el cromosoma bacteriano y en otra estructura llamada plásmido Ti. El plásmido Ti contiene:

un segmento de ADN llamado ADN-T, que es transferido a la célula de la planta en el proceso de la infección.

una serie de genes vir.

Sólo puede infectar a una planta a través de lesiones. Distintos genes vir:

Copian el ADN-T.

Unen un producto a la hebra del ADN-T copiado para que actúe como líder.

Agregan proteínas a lo largo del ADN-T, posiblemente como mecanismo de protección.

Abren un canal en la membrana celular bacteriana a través del cual pasa el ADN-T.

El ADN-T entra entonces en la célula de la planta a través de la lesión.

- Selección y regeneración

Selección de tejidos transformados con éxito. Después del proceso de inserción del gen, los tejidos de la planta son transferidos a un medio selectivo que contiene un antibiótico o un herbicida. Sólo las plantas que expresan el gen marcador seleccionable sobrevivirán, y se supone que estas plantas también poseerán el transgen de interés.

Cuando se los cultiva en medios selectivos, sólo sobrevivirán los tejidos de las plantas que han integrado con éxito el constructo del transgen.

Regeneración de plantas completas. Para obtener plantas completas a partir de tejidos transgénicos, se cultivan éstos en condiciones ambientales controladas en una serie de medios que contienen nutrientes y hormonas, proceso conocido como cultivo de tejidos. Este paso de la regeneración ha sido un obstáculo al producir plantas transgénicas en muchas especies, pero ahora se pueden transformar y regenerar variedades específicas de la mayoría de los cultivos.

6 Avances futuros en la tecnología transgénica

Las técnicas nuevas mejorarán la eficiencia del proceso y contribuirán a mitigar algunas de las inquietudes en cuanto a efectos sobre el medio ambiente y la salud. Entre los cambios previstos están los siguientes:

Una transformación más eficiente

Mejores genes marcadores

Mejor control de la expresión génica mediante promotores más específicos.

Transferencia de fragmentos de ADN de múltiples genes para modificar caracteres más complejos.

7 El fitomejoramiento y las pruebas

Un elemento intrínseco de la producción de plantas transgénicas es el extenso proceso de evaluación para verificar si el gen insertado se ha incorporado de manera estable sin efectos nocivos sobre otras funciones de la planta, la calidad del producto o el agroecosistema para el cual está destinado. La evaluación inicial incluye prestar atención a:

La actividad del gen introducido

La herencia estable del gen

Efectos no buscados sobre el crecimiento de la planta, el rendimiento y la calidad

Cuando una planta pasa estas pruebas, lo más probable es que no sea usada directamente para la producción del cultivo sino que será cruzada con variedades mejoradas. La cruce inicial con la variedad mejorada debe ser seguida de varios ciclos de cruzamientos repetidos con el progenitor mejorado, proceso conocido como retrocruzamiento. La meta es recuperar tanto como sea posible del genoma del progenitor mejorado, con el

agregado del transgen del progenitor transformado.

El próximo paso son los ensayos en múltiples sitios y en múltiples años para comprobar los efectos del transgen y el desempeño general de la planta. Esta fase incluye también la evaluación de los efectos ambientales y la inocuidad alimentaria.

ANÁLISIS CRÍTICO

• *Repercusiones*

Según los ecologistas, esta es la manera como se ocultan los riesgos potenciales que pudieran reducir su efectividad o, lo peor, generar problemas de salud y ambientales en el futuro. Por su parte, los científicos afirman que los supuestos daños al ser humano están descartados totalmente, justificándose en pruebas realizadas en laboratorios y en el campo.

A pesar de esto, es posible que presenten efectos en el medio ambiente; por ejemplo, que al reproducirse las plantas transgénicas, su polen lleve las nuevas características a otras plantas compatibles o silvestres y que, por lo tanto, surjan nuevas especies o se produzcan el fortalecimiento de malezas, respectivamente. Este es el caso de México con el maíz y su ancestro silvestre conocido como teocintle. Por otro lado, se considera que las plantas con insecticidas insertados pueden tener un efecto en organismos como las abejas o bien que pasen y se acumulen en cada eslabón de la cadena alimenticia. Ante este riesgo se ha respondido con una reglamentación en las estrategias del manejo agrícola, como separar dentro del mismo terreno un espacio para los cultivos transgénicos y otro para los tradicionales, para así conservar el equilibrio de las plagas. La última preocupación, pero la más importante, es el impacto en la salud y nutrición humana, pues debido a la inserción de características nuevas se pueden generar alergias, toxinas e irritación en algunas personas. La respuesta a esto son las pruebas y controles sanitarios extras, a los que no se someten los alimentos convencionales, que no han demostrado riesgo alguno. Toda esta controversia lleva a pensar la necesidad de más investigación tanto de empresas agrobiotecnológicas, como de organismos públicos para así lograr un equilibrio entre los intereses mercantiles y las condiciones sociales, tomando siempre en cuenta la seguridad del consumidor.

Ventajas potenciales:

El glifosato es un herbicida relativamente poco tóxico y biodegradable, pero no es selectivo, por lo que no puede utilizarse con cultivos de soja "normal"

Evita la utilización de herbicidas más agresivos para el medio ambiente, pero más selectivos, en los cultivos de soja.

Efectos de la resistencia a insectos.

Inconvenientes potenciales:

Reducción de la población de insectos, afectando a animales insectívoros (aves, murciélagos) al privarles de sus presas. Es un efecto muy poco importante, ya que solamente mata a aquellos insectos que pretenden alimentarse a expensas de la cosecha. Ventajas potenciales:

Reduce el uso de insecticidas. Solamente afecta a los insectos perjudiciales para la planta concreta.

• *Regulación*

La normativa en vigor en España es la misma que en el resto de la Unión Europea. Establece que, antes de su

aprobación por la Unión Europea, los productos transgénicos deben demostrar su inocuidad con análisis exhaustivos de su composición y pruebas experimentales sobre los efectos de su consumo. También deben aportar estudios sobre su efecto medioambiental, que se realizan en cultivos de experimentación. La situación no es la misma en otros países del mundo como China donde, según todos los indicios, los requisitos para su aprobación son bastante escasos.

En Europa, además, es obligatorio que se mencione en la etiqueta que son OGM y está a punto de aprobarse una normativa que obliga a hacer un seguimiento de todos los productos OGM, de manera que cualquier alimento que contenga algún ingrediente derivado de una planta OGM lo indique en la etiqueta. En estos momentos, no se están aprobando nuevos OGM hasta que se establezca la mencionada legislación. En opinión de la OCU, esta normativa tiene bastante en cuenta las posiciones de los consumidores.

1. La presencia de organismos modificados genéticamente deberá constar en las etiquetas.

El pasado 26 de abril de 2003 España aprobó la Ley por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente. La norma española ordena, entre otras cuestiones, que los requisitos de etiquetado de los productos o componentes de productos comercializados que contengan organismos modificados genéticamente o una combinación de ellos se determine reglamentariamente.

La previsión reglamentaria española todavía no ha sido cumplimentada, y habrá que esperar todavía algún tiempo más para que ello se lleve a cabo.

Sin embargo, habrá que estar atentos a lo que nuestro legislador más inmediato ya ha puesto en marcha para enmendar la situación. Por un lado, la Comisión Europea, y por otro, el Parlamento Europeo y el Consejo, tienen en fase de tramitación sendas Propuestas de Reglamentos, una sobre alimentos y piensos modificados genéticamente, y otra, relativa a trazabilidad y etiquetado de los OMG. Una vez aprobadas, la implantación desde el origen de un sistema de trazabilidad eficaz va a proporcionar una completa información sobre el producto final que va a poder ponerse a disposición del consumidor.

En el caso de los OMG, trazabilidad y etiquetado se van a complementar perfectamente para salvaguardar «aparentemente» dos derechos básicos del consumidor: el derecho a la información, y el derecho a la salud y a la seguridad con respecto a los productos que consume.

2. La política de información de la UE

La eficacia del control y de la veracidad de las etiquetas dependerá de la responsabilidad de los operadores económicos.

La necesidad de informar al consumidor sobre la presencia de OMG a través del etiquetado del producto final es una opción genuinamente europea que impide, de momento, una armonización mundial sobre la comercialización de este tipo de alimentos, como así se pretende desde Estados Unidos u otros países de su entorno.

La información que se ofrece al consumidor final sobre la presencia de alimentos transgénicos o provenientes de OMG constituye hoy en día una de las mayores problemáticas entre ambos espacios económicos. Y es que la UE lo ha tenido siempre bien claro: los alimentos transgénicos que son importados desde terceros países deben ser previamente identificados.

Las razones esgrimidas para ello han sido dos fundamentalmente: seguridad alimentaria e información al consumidor. En cuanto a la primera de ellas, desde Europa se ha manifestado la necesidad de realizar más estudios para descartar un potencial peligro para la salud humana a largo plazo. Y con respecto a la segunda,

se ha querido respetar un derecho fundamental de los consumidores europeos a estar informados sobre las características de los productos que se ponen a su disposición, a fin de que puedan libremente decidir sobre su aceptación o rechazo.

3 Trazabilidad y etiquetado

La Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre trazabilidad y etiquetado de OMG se encuentra muy avanzada. El pasado 2 de julio de 2003 el Parlamento Europeo emitió su preceptivo dictamen sobre las dos propuestas presentadas por la comisión. En ella se pone de manifiesto que una política eficaz en este ámbito constituye una «red de seguridad» en caso de que se produzcan efectos adversos imprevistos. En este sentido considera de vital importancia conservar y transmitir toda aquella información relativa a los OMG y los productos producidos a partir de éstos en todas las fases de su comercialización.

El interés de la Comisión se centra además en la necesidad de que este flujo de información, que debe aparecer en el producto final, no se interrumpa a lo largo de la cadena alimentaria. Por ello propone como complemento a la necesidad de conservar cierta información, la implantación de un sistema de trazabilidad adecuado. La implantación de un sistema eficaz de trazabilidad además va a poder facilitar la tarea de control y comprobación de las indicaciones que la normativa prevé para el etiquetado de los productos.

3 Información obligatoria

Los operadores económicos están obligados a transmitir y conservar la información desde que se produce un OMG y se comercializa por primera vez hasta su utilización final

La Propuesta de Reglamento crea un marco armonizado que amplía las obligaciones de los operadores económicos de alimentos, dado que a partir de su aprobación deberán instaurarse sistemas y procedimientos para poder determinar de quién proceden los productos y a quién se suministran; y por otro lado, deberán transmitir información concreta que indique si un producto contiene OMG y cuáles son, o si está producido a partir de OMG.

La información obtenida deberá conservarse durante un período de cinco años y deberá estar en condiciones de ponerla a disposición de las autoridades competentes que la soliciten, si bien no se especifica la forma en que ha de transmitirse y conservarse dicha información. La eficacia del control oficial y de la veracidad del contenido presente en el etiquetado va a depender de una actuación responsable de todos aquellos operadores económicos involucrados en la primera fase de la cadena alimentaria.

La Propuesta de Reglamento exige que los operadores económicos transmitan y conserven información relativa a los OMG en todas las fases de comercialización del producto, incluso cuando se trata de productos preenvasados, en los que deberán hacer constar la siguiente indicación: «Este producto contiene organismos modificados genéticamente». En el supuesto de que se trate de productos que no estén envasados (incluidos los que se distribuyen a granel) deberá transmitirse esa información junto con el producto, por ejemplo, adjuntando documentación adecuada. Dicha información no sólo facilitará el etiquetado del producto final, sino que en caso de que se observaran efectos imprevistos podrá retirarse una vez comercializado, evitando consecuencias negativas para la salud de las personas.

A fin de paliar las dudas que pudiera existir sobre los productos importados de terceros países, y especialmente sobre los productos básicos a granel que puedan contener una mezcla desconocida de OMG, la Propuesta establece la obligación para los operadores que importen a la UE esas mercancías de especificar si contienen OMG y su identidad.

Esta obligación se trasladará a los importadores para el supuesto de que los exportadores no puedan facilitar dicha información, probablemente a través de muestreos y análisis de los productos que deberán reflejarse en

posteriores directrices armonizadas en toda en la Comunidad.

- *Greenpeace*

Ante la presencia a gran escala de los OGM en el ambiente y su movilización transfronteriza, Greenpeace ha propuesto los siguientes puntos para incluirlos en el Protocolo y en las legislaciones locales sobre bioseguridad:

1. Todo tipo de organismo vivo transgénico y sus derivados deben estar incluidos en las regulaciones.
2. La aplicación del principio de precaución es fundamental, dada la falta de información. No se debe esperar que haya un problema evidente para reconocer el riesgo que conllevan los productos transgénicos. La ausencia de evidencia no significa ausencia de riesgo.
3. Cualquier gobierno o comunidad tiene el derecho a rechazar la introducción de OGM que puedan afectar la diversidad biológica de su territorio o sitio donde habita y del cual obtiene sustento.
4. El derecho a la información clara y transparente debe ejercerse en el caso de los transgénicos, pues en esto radica la capacidad de enfrentar las situaciones adversas que se pueden presentar.
5. En el caso de los productos ya comercializados o que sean evaluados para su comercialización, la etiqueta debe tener una leyenda que indique que contiene transgénicos o ingredientes derivados de los mismos, como parte del derecho a la información y la elección.
6. La industria biotecnológica debe ser obligada a cubrir gastos de indemnización cuando haya daños a los ecosistemas o a la salud humana. La industria cuenta con una protección a través del patentamiento de los genes, que le garantiza obtener ganancias millonarias durante 20 años, por haberse adueñado de información que es patrimonio de la humanidad.

En el debate internacional se ha tachado de retrógradas y de oponerse al progreso a los sectores y países que velan por la protección de los ecosistemas, no obstante que son quienes no obtendrán ninguna ganancia de los OGM, además de ser las potenciales víctimas de sus efectos negativos.

México es un país rico en biodiversidad. Los riesgos de introducir organismos transgénicos son mayores, por lo que impedirlo o controlarlo son cuestiones estratégicas. Aún cuando se argumente que los OGM introducidos han sido estudiados en su país de origen, su comportamiento varían en los ecosistemas mexicanos.

En México hay numerosas culturas asociadas directamente al conocimiento y uso de la biodiversidad. No se debe privilegiar el interés económico de las grandes transnacionales a costa de la forma de vida y los modos de producción de nuestras comunidades. De ahí que demandemos que sean detenidas las importaciones de maíz provenientes de Estados Unidos, en las que vienen mezclado maíz transgénico con maíz natural.

Greenpeace hace hincapié en que todos los actores sociales deben ser involucrados en el debate nacional sobre transgénicos. Sus puntos de vista deben ser considerados a la hora de establecer políticas y regulaciones de bioseguridad.

- *Siete razones que explican porque la biotecnología no garantiza la seguridad alimentaria, ni protege el ambiente ni reducirá la pobreza en el mundo.*

Pruebas experimentales recientes han mostrado que las semillas fabricadas por ingeniería genética no aumentan el rendimiento de los cultivos. Un estudio reciente del USDA muestra que los rendimientos de 1998

no fueron significativamente diferentes en cultivos provenientes de la ingeniería genética contra los que no provenían de la ingeniería genética en 12 de las 18 combinaciones de cultivo/región.

Nuestro objetivo es objetar la noción de biotecnología como una solución de bala mágica a todos los males de la agricultura, mediante la aclaración de conceptos erróneos relacionados con estas suposiciones implícitas.

1 – No hay relación entre la ocurrencia frecuente de hambre en un país dado y su población. Para cada nación densamente poblada y hambrienta como Bangladesh o Haití, existe una nación escasamente poblada y hambrienta como Brasil e Indonesia. El mundo produce hoy más alimento por habitante que nunca antes. Las verdaderas causas del hambre son la pobreza, la desigualdad y la falta de acceso. Demasiadas personas son muy pobres para comprar el alimento que está disponible o carecen de la tierra y recursos para cultivarlos ellos mismos

2 – La mayoría de las innovaciones en biotecnología agrícola han sido dirigidas a obtener ganancias más bien que empujados por la necesidad. La verdadera fuerza propulsora de la industria de ingeniería genética no es hacer a la agricultura del tercer mundo más productiva, sino preferiblemente generar ganancias.

3 – La integración de las industrias de semillas y químicas parece destinada a acelerar incrementos en los gastos por acre de semillas más productos químicos, lo que procura significativamente menos utilidades a los cultivadores. Las compañías que desarrollan cultivos tolerantes a los herbicidas están tratando de cambiar tanto costo por acre como sea posible del herbicida hacia la semilla por la vía de los costos de la semilla y/o costos tecnológicos. Las reducciones crecientes en los precios de los herbicidas estarán limitadas a los cultivadores que compren paquetes tecnológicos.

4 – Pruebas experimentales recientes han mostrado que las semillas fabricadas por ingeniería genética no aumentan el rendimiento de los cultivos.

5 – Muchos científicos explican que la ingestión de alimentos contruidos por ingeniería genética no es dañina. Sin embargo, la evidencia reciente muestra que existen riesgos potenciales al comer tales alimentos, ya que las nuevas proteínas producidas en dichos alimentos pueden: actuar ellas mismas como alergenios o toxinas, alterar el metabolismo de la planta o el animal que produce el alimento, lo que hace a éste producir nuevos alergenios o toxinas, o reducir su calidad o valor nutricional como en el caso de los frijoles de soya resistentes a los herbicidas que contenían menos isoflavones, un importante fitoestrógeno presente en los frijoles de soya, que se considera protegen a las mujeres de un número de cánceres.

6 – Las plantas transgénicas que producen sus propios insecticidas siguen estrechamente el paradigma de los pesticidas, el cual está fracasando rápidamente, debido a la resistencia de las plagas a los insecticidas. En lugar del fracasado modelo "una plaga un producto químico", la ingeniería genética enfatiza una aproximación "una plaga un gen", que ha mostrado fracasar una y otra vez en pruebas de laboratorio, ya que las especies de plagas se adaptan rápidamente y desarrollan resistencia al insecticida presente en la planta.

7 – La lucha global por participación en los mercados está llevando a las compañías a desplegar masivamente cultivos transgénicos en todo el mundo sin el adecuado avance en la experimentación de impactos a corto o largo plazo en la salud humana y en los ecosistemas.

- *Productos transgénicos del futuro*

El tomate

Como el tomate es una de las hortalizas más populares en el mundo, se ha visto beneficiado por una larga historia de mejoramiento genético, que continúa en la era transgénica. El licopeno, un componente natural del tomate, es un factor nutricional relacionado con la vitamina A. Se están investigando técnicas transgénicas

para producir variedades de tomate con un mayor contenido de licopeno. Otra característica de interés es la maduración tardía. Los tomates que maduran con más lentitud pueden permanecer en la mata por más tiempo y adquirir mejor sabor, en comparación con las variedades comerciales que se cosechan cuando están verdes. El tomate Flavr-Savr®, una de las primeras variedades de cultivos transgénicos aprobadas, era una variedad de maduración tardía. Como la característica había sido incorporada en una variedad cuyo desempeño era deficiente en otros aspectos, no fue un éxito comercial.

Los suelos salinos son un problema creciente en muchas partes del mundo. Muchas plantas de cultivo, incluidos los tomates, mueren a causa del contenido elevado de sales en el suelo y en el agua de riego. El desarrollo de un tomate tolerante a la sal ofrece la posibilidad de cultivar esas hortalizas en tierras anteriormente no aptas para la agricultura. Científicos de la Universidad de California y la Universidad de Toronto han desarrollado una planta de tomate que puede tolerar concentraciones elevadas de sal y que retiene la sal en sus hojas, de tal modo que el fruto no tiene un sabor salado. Se estima que pasarán tres años antes de que estén disponibles en el mercado los tomates tolerantes a la sal.

Desarrollo de granos de arroz. el arroz dorado

Millones de personas en el mundo sufren carencia de vitamina A, que conduce a deterioro de la visión y una mayor sensibilidad a la diarrea, las enfermedades respiratorias y el sarampión. El arroz es un alimento básico en muchos países, en particular en Asia, pero no contiene vitamina A o sus precursores inmediatos. Mediante la inserción de dos genes del narciso y un gen de una especie bacteriana en plantas de arroz, investigadores suizos han producido arroz capaz de sintetizar betacaroteno, el precursor de la vitamina A. Esta variedad de arroz está siendo cruzada ahora con variedades adaptadas y posiblemente se harán ensayos sobre el terreno en uno o dos años.

Vacunas basadas en plantas

Los cultivos alimentarios manipulados para producir vacunas ingeribles contra enfermedades infecciosas facilitarían la vacunación de los niños en todo el mundo. A causa de su sabor agradable y su adaptación a ambientes tropicales y subtropicales, los investigadores han prestado mucha atención a las bananas como vehículo para suministrar vacunas. Se han producido y se están evaluando actualmente bananas transgénicas que contienen virus inactivados causantes del cólera, la hepatitis B y la diarrea.

El girasol

Se están investigando una característica de resistencia a las enfermedades, otra de resistencia a las plagas y una más de resistencia a los herbicidas, pero no hay actualmente en el mercado ninguna variedad comercial con esas características. El moho blanco es un problema grave para los productores de girasol en ciertas zonas. La resistencia a esta enfermedad permitiría expandir la superficie en la que se puede cultivar el girasol y mejorar el rendimiento en las zonas actualmente cultivadas. No se espera contar con una variedad comercial antes del 2005. También se investiga la resistencia a la oruga de Argentina, un insecto que come las hojas de la planta de girasol. Se han efectuado algunas investigaciones sobre el desarrollo de girasol que pueda tolerar el rociamiento con el herbicida Roundup. Esta característica permitiría a los agricultores rociar sus campos para combatir las malezas sin matar el cultivo.

El café y el té

Ahora se elabora café descafeinado tratando los granos de café para eliminar la cafeína. Uno de los métodos emplea solventes orgánicos para extraer la cafeína, lo cual genera en algunos consumidores la preocupación de que quedarán residuos de los solventes en el café que beben. Otros métodos son criticados por eliminar algunos componentes apreciados que producen sabor junto con la indeseable cafeína. Un científico en Hawai y otro en Escocia han identificado distintos genes que conducen a la producción de cafeína en los granos de

café y las hojas de té. Si se pudieran "anular" esos genes en algunas plantas, se podrían obtener plantas de café y de té que generarían productos descafeinados en forma natural, con todo su sabor y aroma.

La cosecha de los granos de café exige actualmente muchos recorridos a través de las plantaciones porque los granos maduran en momentos diferentes. Un científico en Hawai está desarrollando un método para lograr que todos los granos maduren al mismo tiempo, de tal modo que los recolectores puedan cosechar todos los granos en un sólo recorrido por la plantación.

Uvas en maduración. Las uvas y el vino

La vid es sensible a varias enfermedades que reducen la cantidad y la calidad de las uvas para vino y de mesa o, incluso, matan la viña. Los genes que confieren resistencia a determinadas enfermedades reducirían el costo de combatir esas enfermedades en los viñedos. Investigadores de la Universidad de Florida han patentado un método para producir vides portadoras de un gen del gusano de seda que proporciona protección contra la enfermedad de Pierce, una enfermedad bacteriana letal que afecta las vides y varias otras plantas.

El tabaco

Se cultiva en la actualidad tabaco exento de nicotina para la proyectada introducción de cigarrillos sin nicotina. Los intentos anteriores para obtener productos con un bajo contenido de nicotina eliminaron parte del sabor junto con la nicotina. El tabaco genéticamente manipulado exento de nicotina no sintetiza la nicotina en la hoja.

6. opiniones de la calle

Las encuestas demuestran que la gran mayoría de los españoles rechazan la presencia de transgénicos en sus platos. En la encuesta del CIS nº2412 'Opiniones y actitudes de los españoles hacia la biotecnología', de marzo-abril de 2001, quedan reflejadas las siguientes cifras: dos tercios de los españoles no están dispuestos a consumir un producto vegetal en el cual hayan sido introducidos genes de otra planta. El 85% de ellos no lo harían a pesar de que se redujese su precio de manera muy sensible. En otro epígrafe, el 92% de la población opina que debería ser obligatorio que en las etiquetas pusiera si un producto alimenticio está genéticamente modificado.

1

20