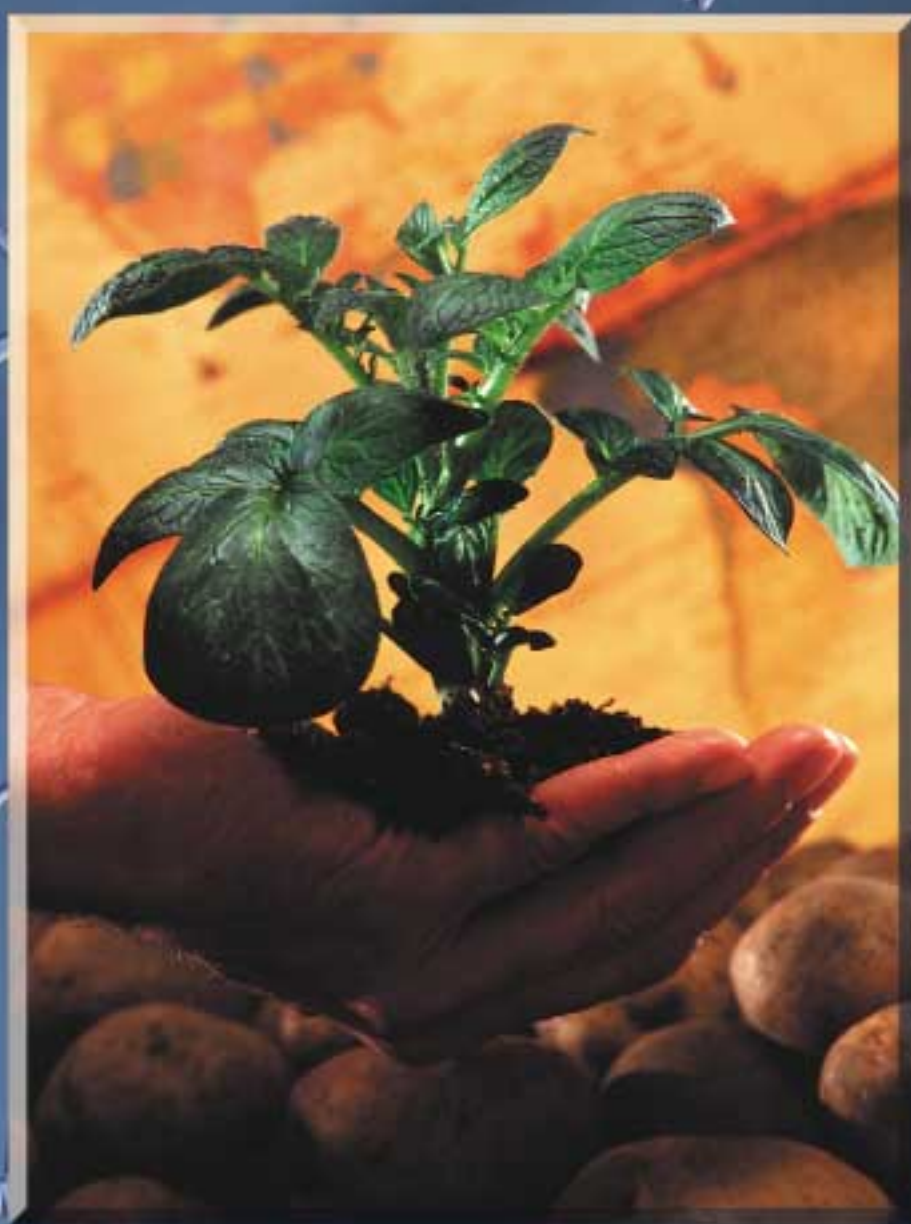


La cesta de Pandora

El maravilloso mundo
de la biotecnología



Amigos de la Tierra

La cesta de Pandora El maravilloso mundo de la biotecnología

Texto: NOAH: Inge Ambus, Magnus Falko, Sofie Krogh Andersen, Bo Normander, Kjeld Salomon Sørensen y Stig Melgaard; Amigos de la Tierra: Liliane Spendeler

Comentarios y Correcciones: Asger Kristiansen, Katrine Krogh Andersen, Elin Maagaard, Søren O. Petersen y Jesper Toft

Portada, diseño y edición: Sun media/Stig Melgaard

Ilustraciones: Johannes Bojesen

Cómics.: Magnus Falko

Traducido del danés y adaptado al español por:

Jane Randi Bak y Liliane Spendeler

Fotos: Inge Ambus, Pelle Andersen-Harild, Binø,

Fred Cleary, International Rice Research Institute,

Sofie Krogh Andersen, La fundación Max Havelaar,

Stig Melgaard, Polfoto, Arpad Pusztai, Jacob Sørensen,

United States Department of Agriculture

(USDA)

Impresión: Rounborgs Grafiske Hus

Papel: Cyklus Print, 100% reciclado

ISBN 87-87820-87-0

Publicado por NOAH - Amigos de la Tierra Dinamarca, diciembre de 2001

Subvenciones: Undervisningsministeriets pulje for Tips- og Lottomidler (Ministerio de Educación Nacional), Den Grønne Fond (la Fundación Verde) y Heinrich Böll Foundation, que NOAH y Amigos de la Tierra agradecen particularmente.

Reproducción permitida citando la fuente: NOAH 2001, La cesta de Pandora - el maravilloso mundo de la biotecnología, edición NOAH.

Amigos de la Tierra

Miembro de Friends of the Earth International

Avda. de Canillejas a Vicálvaro, 82, 4º

28022 Madrid

Tel: 91 306 99 00 Fax: 91 313 48 93

tierra@tierra.org www.tierra.org

Imprimido en Dinamarca 2001

Primera edición



**Amigos de
la Tierra**

FUNDACIÓN
HEINRICH
BÖLL

Pandora destapó la caja ...

Y de ella se escaparon todos los males, esparciéndose entre el género humano; sólo quedó en el fondo la esperanza. Esto es el antiguo mito de la caja de Pandora. La actualidad nos ha traído la manipulación genética y con ella una versión nueva del mito: Pandora abre su cesta, de donde salen pan, zanahorias, sopa de mariscos... todo modificado genéticamente. ¡Es el maravilloso mundo de la ingeniería genética! La pregunta es si la esperanza saldrá también de la cesta, trayendo alegría para la humanidad.

Hace pocos años llegó a las costas españolas el primer barco con soja modificada genéticamente (MG). Desde entonces, los Organismos Modificados Genéticamente (OMG) se han introducido en nuestros campos y alimentos. La utilización de OMG en la agricultura y la alimentación puede tener grandes repercusiones en campos tan diversos como la salud, la producción y distribución de alimentos, la protección del medio ambiente y la seguridad alimentaria. A pesar de ello, los españoles están mal informados sobre el tema y muy a menudo no son conscientes de que parte de lo que comen se ha obtenido mediante ingeniería genética.

El mito de la caja de Pandora

Pandora es en la mitología griega la primera mujer. Fue creada por Hefesto, por orden de Zeus, que quería vengar con su creación el hecho de que Prometeo había entregado a los mortales el fuego sagrado. Pero Prometeo previó las desgracias que Pandora iba a provocar e hizo que su hermano Epitimeo se casara con ella. Pandora tenía una caja, la Caja de Pandora, en la que estaban encerrados los males pero le habían prohibido abrirla. Picada por la curiosidad Pandora abrió la caja y de ella escaparon todos los males y sufrimientos, sólo quedó en el fondo la esperanza.



Indice

Prólogo	p. 2
Indice	p. 3
¿Qué son los genes? Una breve introducción a los conceptos de la unidad hereditaria	p. 4
¿Qué es la ingeniería genética? Una descripción de los conceptos y la técnica de la ingeniería genética	p. 6
Ingeniería genética y medio ambiente ¿Cuáles son los beneficios y riesgos potenciales para el medio ambiente de los cultivos transgénicos?	p. 8
Ingeniería genética y salud Alimentos transgénicos: los beneficios y riesgos que el consumidor puede esperar	p. 12
La diversidad biológica Importancia de la biodiversidad agrícola para la alimentación mundial	p. 14
El hambre en el mundo ¿Qué papel juegan los cultivos transgénicos en la erradicación del hambre y la pobreza?	p. 18
La globalización Los OMG vistos en el contexto de los intereses económicos mundiales	p. 20
Ciencia y Fe ¿Son perfectos los mecanismos de autorización de OMG?	p. 22
Etiquetado Una descripción del sistema actual de etiquetado de los productos transgénicos	p. 24
El futuro ¿Hasta dónde llegaremos?	p. 25
¿Y tú, qué puedes hacer? Pistas para participar activamente en el debate sobre los transgénicos	p. 26
Glosario y Legislación	p. 27

¿Qué son los genes?

Los seres vivos - seres humanos, animales, plantas, hongos, bacterias - están compuestos de células, que son las unidades vivientes más pequeñas. Las células se agrupan por tipo para formar hojas, raíces, músculos, huesos, etc. Así, cada tipo de célula tiene una función en el organismo. Por ejemplo, en la sangre, los glóbulos rojos, sirven para transportar el oxígeno. Cada célula tiene en su núcleo una molécula muy especial, llamada ADN (ácido desoxirribonucleico). Esta tiene la forma de una doble hélice y está distribuida en varios trozos denominados cromosomas. El ADN almacena toda la información para que: cada célula "sepa" el papel que tiene que desempeñar (ejemplo: un glóbulo

rojo transporta oxígeno); la especie se perpetúe de padres a hijos (lo que hace que los hijos se parezcan a los padres). Esta información se codifica gracias a los genes: el ADN es una sucesión de genes, cada uno de ellos siendo portador de una información específica (ejemplo: un gen destina los glóbulos rojos al transporte del oxígeno). Un gen tiene un carácter:

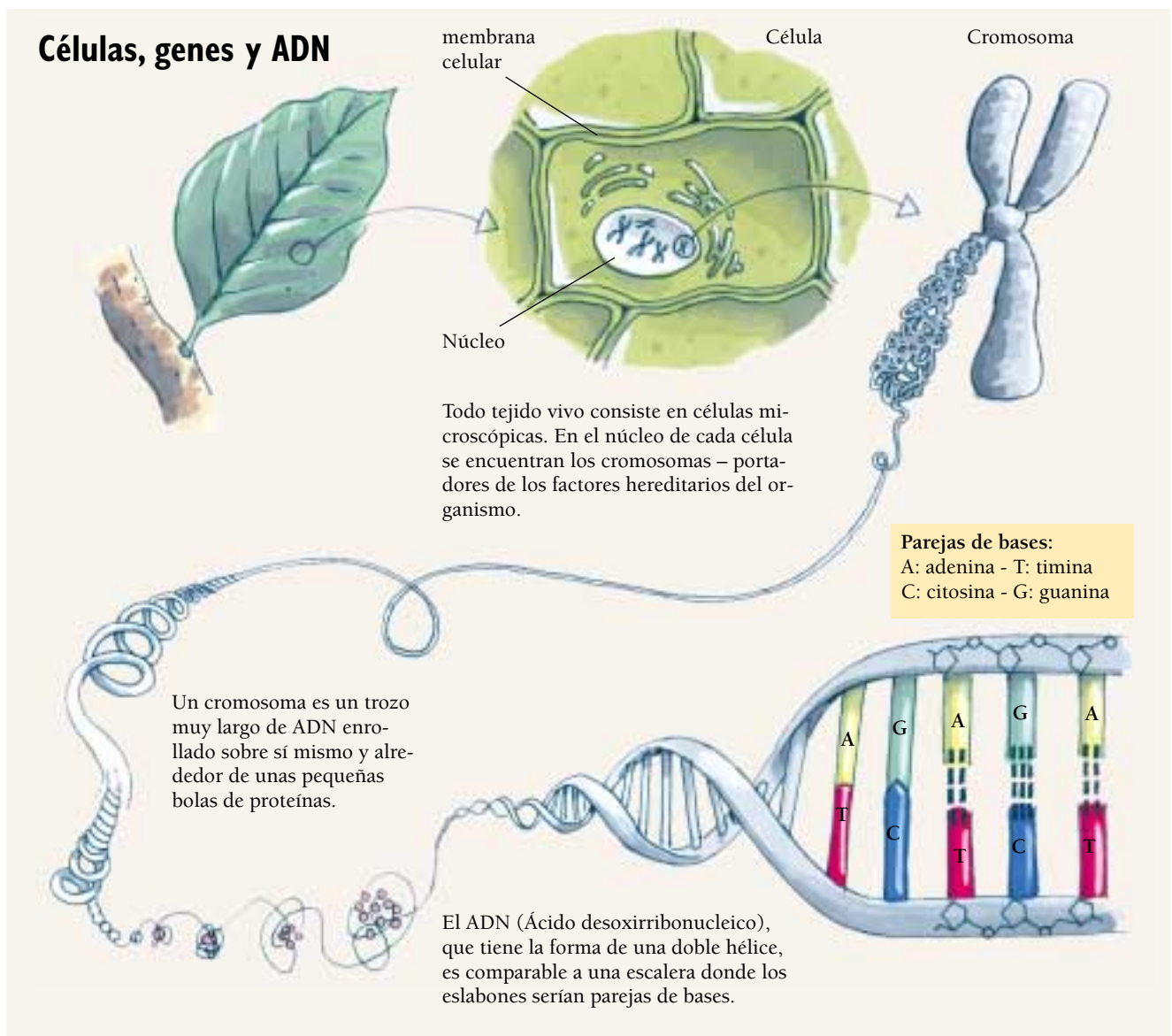
funcional: ordena a los glóbulos rojos de transportar oxígeno (el gen se expresa);

hereditario: los glóbulos rojos de un nuevo ser tendrán la misma función que los de sus padres (el gen se transmite).

El carácter funcional de cada gen permite a la célula producir una

proteína determinada, que realiza las "órdenes" del gen, formando la estructura de la célula o protagonizando reacciones químicas para su metabolismo.

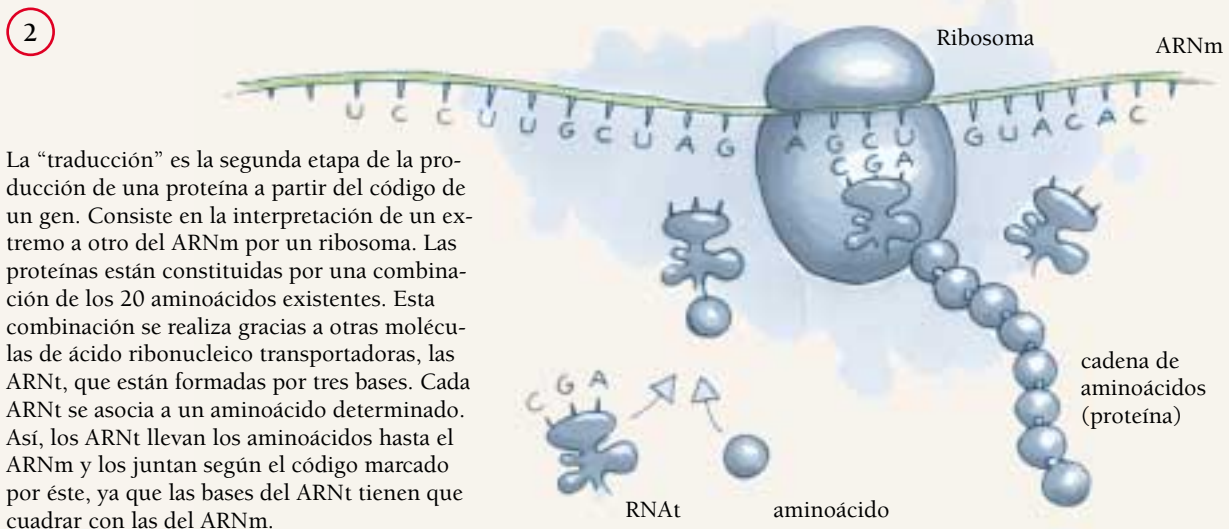
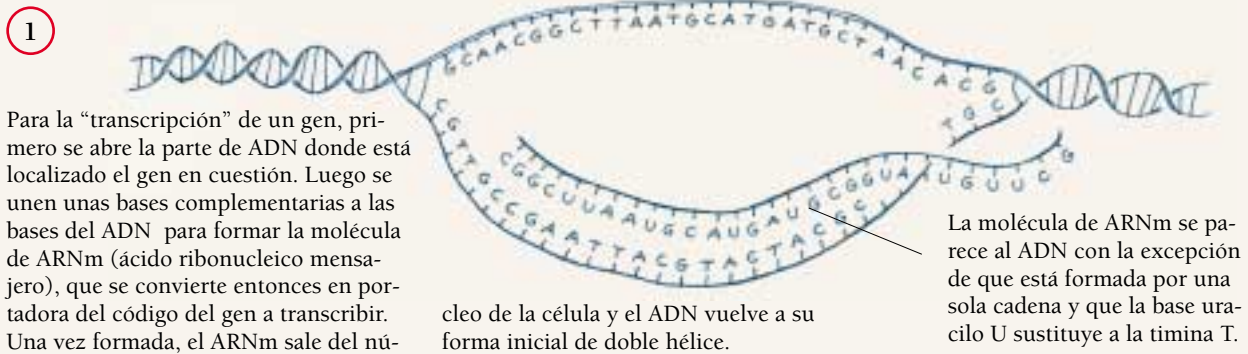
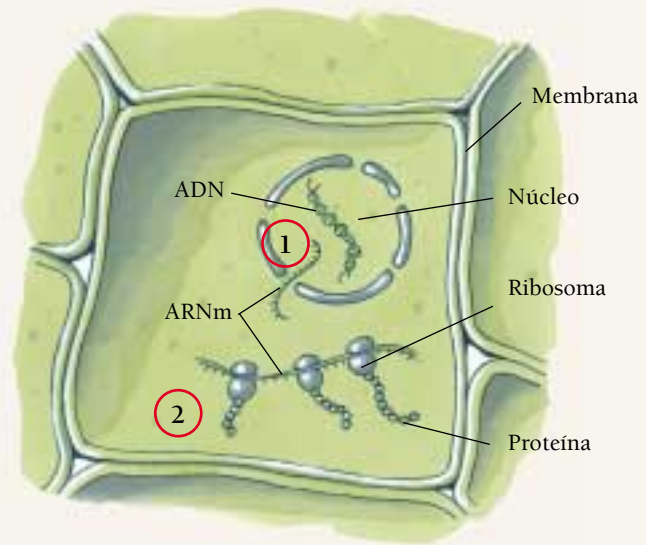
Antes se pensaba que el ADN consistía en la sucesión lineal de genes, como en un collar de perlas. Sin embargo las recientes investigaciones han mostrado que un gen puede estar dividido en varias secciones distribuidas a lo largo del ADN. Actualmente se conoce la función de los genes de manera parcial y por otra parte, los genes constituyen solamente una fracción del contenido total de ADN, la función de la parte restante siendo desconocida en estos momentos.



¿Cómo trabajan los genes?

Un gen contiene el código para dirigir una proteína determinada. Las proteínas desempeñan varias funciones. Una de las más importantes es su papel como enzima, que dificulta o facilita los procesos dentro de las células. Por eso es vital para un organismo que las enzimas funcionen correctamente y que estén presentes justamente donde y cuando se necesiten.

Cuando es necesaria la producción de una nueva proteína en la célula, el mensaje contenido en el gen correspondiente se transcribe por medio de una molécula mensajero (ARNm) que copia la secuencia de bases del gen. Después el ARNm sale del núcleo celular y entra en contacto con los ribosomas, que unen aminoácidos libres en la célula para crear la proteína, siguiendo el orden indicado por la secuencia de bases del gen.



La secuencia de parejas de bases de un gen determinado no está "guardada" necesariamente en una sola pieza dentro del ADN. A menudo, se ve partida en muchos trozos situados en distintos

sitios del ADN.

Los seres humanos tienen aproximadamente 30.000 genes repartidos entre 46 cromosomas (23 pares). Los vegetales tienen entre 20.000 y

100.000 genes y entre 20 y 48 cromosomas. Una bacteria contiene aproximadamente 3000 genes en un sólo cromosoma.

¿Qué es la ingeniería genética?

Un organismo modificado genéticamente (OMG) o transgénico es un organismo cuyo ADN ha recibido uno o varios genes de otros seres vivos, creando seres que no podrían aparecer de forma natural. De este modo se puede dar propiedades totalmente nuevas a microorganismos, plantas, animales (¡y seres huma-

nos!). Por ejemplo, se han obtenido plantas que producen una toxina para combatir las plagas insertando el gen de una bacteria.

Sin embargo, el conocimiento científico actual no permite determinar el lugar donde el nuevo gen se implanta en el material genético del organismo receptor ni predecir

cómo interacciona con los propios genes del receptor. Estas incertidumbres hacen que no se puede descartar de momento el fenómeno de "inestabilidad genética" de los OMG.

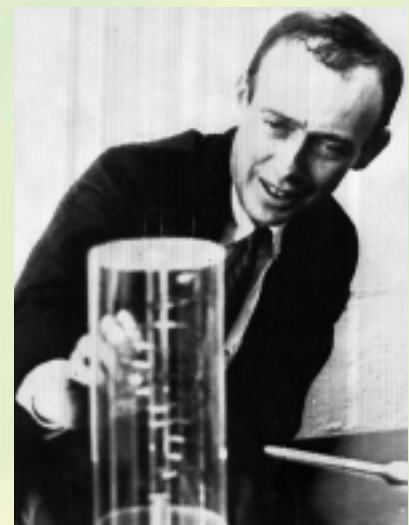
Breve historial

En los años 50, los científicos James Watson y Francis Crick descubrieron la estructura del ADN. Los primeros experimentos de ingeniería genética tuvieron lugar en los años 70 y consistieron en unir genes de seres humanos con genes de bacterias para que éstas produjeran medicinas. En 1982 se introdujeron los primeros productos transgénicos en el mercado, como la insulina humana por ejemplo. Desde entonces se han utilizado los microorganismos transgénicos para la producción de diversas medicinas y enzimas para uso industrial.

La aplicación de la ingeniería genética a la agricultura empezó a ser operacional en los años 80 con las primeras autorizaciones de ensayos en campo de tomates transgénicos resistentes a un

herbicida. El objetivo de estas investigaciones era la creación de cultivos con mayor rendimiento y menor requerimiento de productos agroquímicos. Los primeros alimentos procedentes de la ingeniería genética se comercializaron en 1994 (tomates con retraso del proceso de maduración) y en 1996, Estados Unidos y Canadá cultivaban ya cerca de 2,5 millones de hectáreas de maíz y soja transgénicos.

Watson con uno de los primeros modelos de la molécula de ADN.



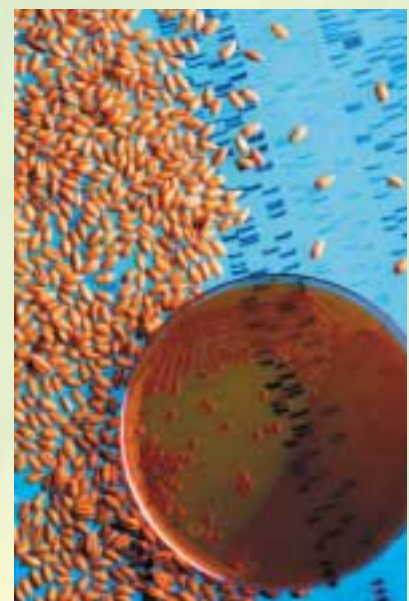
La ingeniería genética es diferente de la mejora tradicional de variedades

La ingeniería genética es muy diferente de la mejora tradicional de semillas por hibridación, que se limita a cruzar especies emparentadas. En efecto, pasa por alto esta limitación de la naturaleza, saltándose las barreras genéticas que impiden a especies no emparentadas cruzarse, mezclando incluso genes de organismos pertenecientes a reinos diferentes. Los cultivos transgénicos por ejemplo pueden contener genes de virus, bacterias, animales o plantas no emparentadas.

Los genes que se han sacado de su entorno genético natural (el resto del material genético) pueden transferir inestabilidades en la planta receptor: por ejemplo puede ocurrir que un gen extraño active o inhibe genes de éste último o que el gen insertado se exprese de manera totalmente inesperada. Aún que los genes que se transfieren son en general simples, un gen nunca funciona sólo. Hoy en día no se tiene el conocimiento científico suficiente para prede-

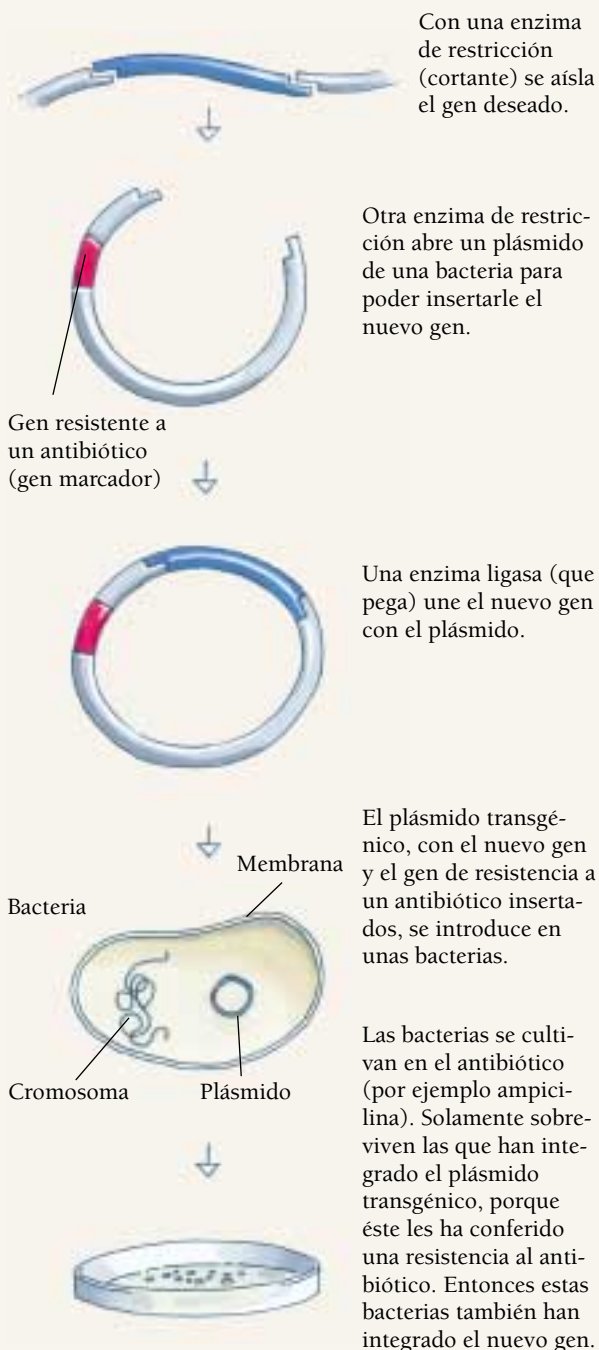
cir cómo la transferencia de genes de un organismo a otro puede afectar el complicado mecanismo genético.

De momento, se están comercializando los transgénicos llamados de primera generación, que típicamente cuentan con uno o dos genes extraños. Son en general tolerantes a un herbicida o resistentes a plagas. Actualmente es técnicamente posible transferir varios genes a un organismo receptor. Es el caso del llamado arroz dorado, que se ha modificado genéticamente para tener un contenido en beta-caroten elevado: tiene tres genes extraños. Para propiedades más complejas, como la resistencia al frío o a la sequía por ejemplo, se estima que sería necesario insertar hasta 100 genes. Con el consiguiente aumento de la probabilidad de inestabilidad genética.



La ingeniería genética en la práctica

Además de un cromosoma grande, las bacterias tienen varias pequeñas moléculas de ADN en forma de anillo, llamadas plásmidos. Los plásmidos se replican y se transmiten fácilmente de una bacteria a otra. Por esta razón se usan en ingeniería genética. Otras herramientas de la ingeniería genética son las enzimas: algunas de ellas permiten copiar un trozo de ADN (por ejemplo un gen), cortar la doble cadena de ADN en un sitio determinado, lo que permite aislar un gen del resto del material genético, y pegar dos extremos de ADN abiertos, lo que hace posible pegar un gen en una cadena de ADN.



Uno de los métodos de la ingeniería genética consiste en utilizar una bacteria (*Agrobacterium tumefaciens*), plaga de algunas plantas. Esta bacteria tiene la característica de transmitir parte de su material genético a la planta infectada, la cual desarrolla entonces un tumor. Para transferir sus genes, la bacteria utiliza un plásmido que tiene la capacidad de transmitir una pieza de su propio ADN a los cromosomas de la planta. Si se modifica genéticamente este plásmido, la propia bacteria transferirá el nuevo gen y se obtendrá así una planta transgénica con dicho gen en su material genético.



Ingeniería genética y medio ambiente

Uno de los puntos de controversia de la ingeniería genética es la aplicación del llamado principio de precaución. El concepto de este principio dice que cuando existen dudas sobre los potenciales peligros de los avances tecnológicos, éstos se deben utilizar con cautela. Aplicado a la ingeniería genética, el principio de

precaución plantea la cuestión de cómo se debe usar para aprovechar sus potenciales beneficios y a la vez garantizar la protección del medio ambiente y de la salud humana. Los que argumentan en contra de los OMG en la agricultura y alimentación opinan que las plantas y animales transgénicos no presentan be-

neficios y que los riesgos son muy elevados. En cambio los defensores de la biotecnología piensan que los eventuales riesgos son demasiados pequeños para dejar de disfrutar de sus numerosos beneficios.

Beneficios potenciales

Los cultivos transgénicos comercializados actualmente son tolerantes a un herbicida (lo que hace que el agricultor puede echar más herbicida en su campo sin que afecte la cosecha) y/o producen su propio insecticida (plantas Bt). La industria biotecnológica argumenta que estos cultivos reducen el uso de productos químicos en particular con las plantas Bt (beneficio para el medio ambiente y facilidad para el agricultor) y que las plantas MG tienen un mayor rendimiento. Investigaciones recientes en Estados Unidos han puesto en duda este último argumento. Tampoco está demostrado que el uso de productos



químicos se reduce con los cultivos transgénicos.

Se están desarrollando ahora otros tipos de OMG para la agricultura, como plantas resistentes a ciertas enfermedades, resistentes al frío, la sequía, o adap-

tables a suelos difíciles, lo que podría reducir los insumos (energía, agroquímicos, agua...).

Riesgos potenciales

El mayor riesgo para el medio ambiente de los cultivos transgénicos es la contaminación genética. Esto consiste en que unas plantas transgénicas transmitan sus genes a plantas emparentadas cercanas, bien de cultivo, bien silvestres. Esto ocurre por simple intercambio de polen, fenómeno natural que no se puede impedir de ninguna manera. Una vez en el medio ambiente, los nuevos organismos no son controlables: tratándose de seres vivos, se reproducen, se cruzan, pueden sufrir mutaciones y su comportamiento en contacto con el ecosistema es totalmente impredecible. Este tipo de contaminación no se puede "limpiar" nunca sino que se expende.



Todo cultivo transgénico no tiene especies emparentadas en cualquier sitio. Por ejemplo, el maíz no tiene parientes silvestres en Europa: los riesgos de contaminación se limitan a los campos próximos de maíz. Pero otras plantas MG sí tienen parientes silvestres, como la colza que podría transmitir su resistencia a herbicida a malas hierbas emparentadas y volverlas insensibles al herbicida en cuestión. A finales de 2001, se publicó un trabajo de dos científicos norteamericanos que describe el primer caso de contaminación por maíz trans-



génico de especies silvestres emparentadas, en Méjico. Igualmente, Canadá conoce ya un fenómeno muy preocupante de resistencia a herbicida de malas hierbas.

Las plantas (y animales) silvestres modificadas genéticamente de esta forma pueden llegar a poner en peligro otras especies e incluso, invadir ecosistemas (ver cuadro) por lo que los OMG liberados al medio ambiente constituyen una amenaza a la biodiversidad.

Invasión de ecosistemas

Los organismos silvestres modificados genéticamente por contaminación genética presentan el riesgo de invadir los ecosistemas, es decir hacer desaparecer otros organismos existentes.

El ejemplo clásico de una invasión ecológica por una especie introducida es el de los conejos (no transgénicos) en Australia: después de su introducción, los conejos se multiplicaron tan rápidamente que llegaron a amenazar la existencia de los marsupiales. Europa conoce este fenómeno con el acanto, planta que fue traída en los años 1870 a Dinamarca y al cabo de muchos años empezó a invadir las tierras no cultivadas.

Las plantas transgénicas son comparables en muchos puntos a las especies introducidas y los efectos de su liberación al medio ambiente pueden tardar décadas en manifestarse.



Plantas transgénicas a gran escala

Los análisis de riesgo que se hacen hoy en día antes de la autorización de un cultivo transgénico no contemplan los riesgos a largo plazo ni los efectos de cultivo a gran escala. Los experimentos se realizan en pequeños campos y de ninguna manera sirven para analizar los riesgos de los cultivos cuando se plantan a gran escala. Está claro que un campo de ensayo de maíz transgénico no tiene el mismo impacto que este mismo maíz cultivado por todas partes en España. Por lo tanto, el sistema de autorización actual no garantiza la seguridad de los cultivos transgénicos a gran escala.



Casos de contaminación por OMG en Europa

El año 2000 fue el escenario de numerosos casos de contaminación genética de semillas en Europa: algodón, maíz,

soja y colza con diversas proporciones de material MG en países tan diversos como Suecia, Austria, Inglaterra, Alemania, Grecia y Francia. En la primavera del año 2001, la Agencia Francesa de Seguridad Sanitaria de los Alimentos realizó unos tests sobre semillas de

colza, soja y maíz. 19 de 112 muestras tenían una presencia de OMG. También se encontró miel con material transgénico en Austria e Inglaterra.

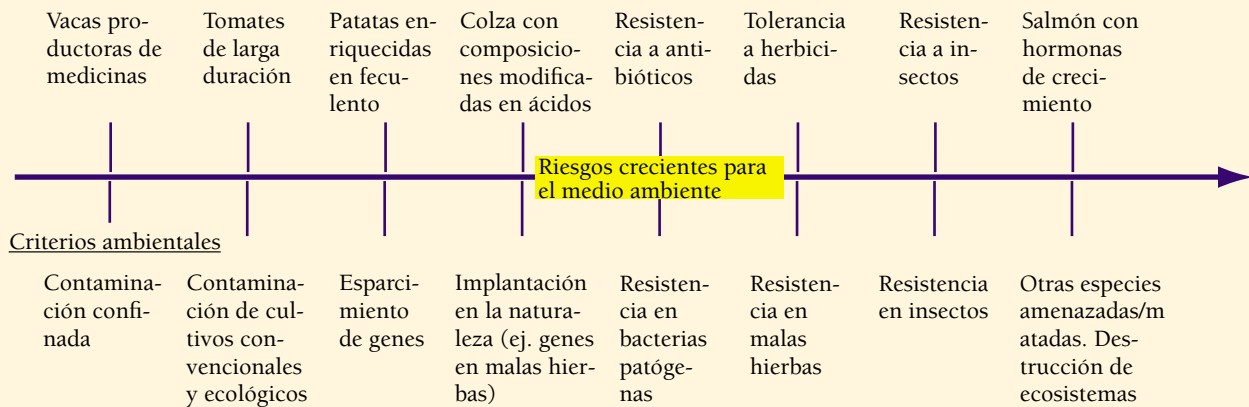
Evaluación de los riesgos de los OMG

Matemáticamente un riesgo se puede definir como la relación entre la probabilidad que un cierto evento ocurra y

las consecuencias del mismo. Pero este concepto del riesgo no considera valores culturales y éticos. La siguiente fi-

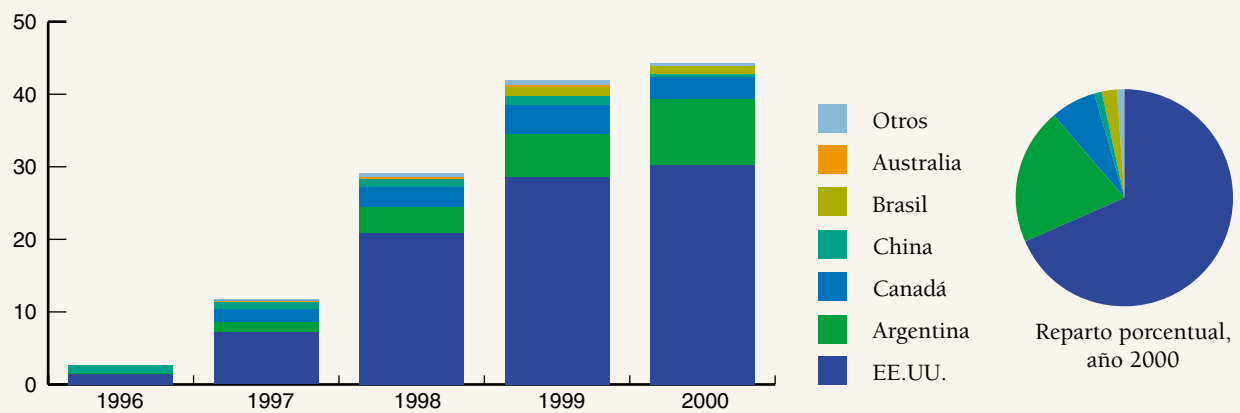
gura propone una escala de riesgos ambientales crecientes asociados a diversas propiedades de los OMG.

Propiedades implantadas por ingeniería genética



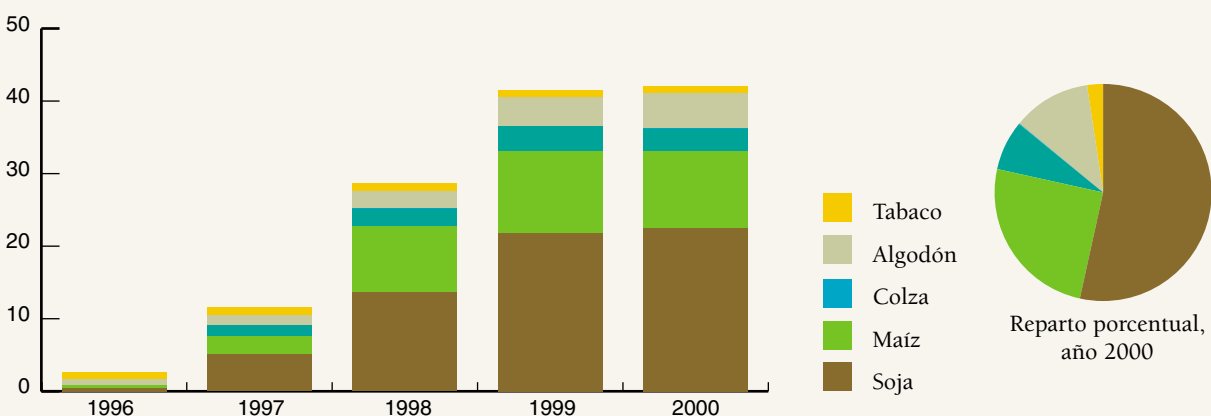
Superficie de cultivos transgénicos en el mundo según países (Fuente: UE)

Millones de hectáreas



Superficie de cultivos transgénicos en el mundo según el tipo de cultivo (Fuente: UE)

Millones de hectáreas



El gen io



LA INDUSTRIA AGROQUÍMICA TIENE UN GRAN INTERÉS EN LA INVESTIGACIÓN GENÉTICA ...



Ingeniería genética y salud

En 1996 la UE permitió por primera vez la venta de alimentos con soja transgénica. Desde entonces, se puede utilizar también colza y maíz MG para la alimentación humana. Los consumidores europeos están de momento muy reticentes a comprar alimentos transgénicos, desconfianza basada en la falta de co-

nocimiento acerca de los posibles riesgos para la salud de estos productos. En efecto, no está descartado científicamente que los nuevos alimentos puedan causar alergias y/o introducir nuevas toxinas en nuestra dieta. No obstante, la industria biotecnológica es optimista en cuanto al futuro de los alimentos

transgénicos: se están desarrollando nuevos productos MG con propiedades supuestamente beneficiosas para el consumidor, como por ejemplo alimentos con medicamentos incorporados.

Beneficios

Todas las plantas transgénicas aprobadas hasta ahora por la UE son tolerantes a un herbicida y/o resistentes a insectos. Estas características no presentan ventajas para el consumidor. Los productos transgénicos con beneficios para los consumidores todavía no han llegado al mercado. Se está investigando en esta dirección, por ejemplo cómo cambiar la combinación natural de grasas en las plantas para prevenir las enfermedades cardiovasculares. Se puede esperar que en el futuro se desarrollen alimentos para las personas que presentan algún tipo de alergia: nueces, leche, harina, etc. sin las sustancias alergénicas. Aunque existan ya cultivos transgénicos a gran escala, ninguno de ellos beneficia al consumidor.



Riesgos

Los alimentos obtenidos mediante ingeniería genética pueden contener nuevas proteínas que el ser humano nunca ha comido. De allí la posibilidad de aparición de nuevas alergias. Otro peligro reside en que la técnica de la ingeniería genética es todavía bastante incierta, por lo que se podría producir en plantas transgénicas sustancias no previstas perjudiciales para la salud humana. De momento no existen suficientes experimentos científicos para poder afirmar que los alimentos transgénicos son inocuos para la salud. Por esta razón, antes de introducirlos en nuestra dieta, se deberían investigar sus posibles efectos adversos y mientras tanto, aplicar el principio de precaución.



¿Los alimentos transgénicos traerán consigo nuevas alergias o ayudarán a eliminar las sustancias a las cuales determinadas personas presentan reacciones alérgicas?

Los transgénicos autorizados en la Unión Europea (dic. 2001)

Hasta la fecha, la Unión Europea ha aprobado: tres variedades de maíz para su cultivo en suelo europeo; una variedad de soja, una de colza y una de maíz para su importación. Entre ellos, un maíz y la soja pueden entrar en la composición de nuestros alimentos y todos se pueden utilizar para la fabricación de piensos. Además están aprobados para ali-

mentación varios productos obtenidos a partir de maíz y colza MG pero que después del procesado no contienen el ADN modificado (ejemplo: aceite de colza; almidón o gluten de maíz). Estos productos entran en la composición de muchos alimentos sin obligación de etiquetado.

Plantas transgénicas en desarrollo

La industria biotecnológica sigue desarrollando nuevos OMG. Según el tipo de propiedades que se les introduce, se habla de distintas "generaciones".

1- La primera generación de OMG

Son las plantas transgénicas tolerantes a un producto químico determinado (por ejemplo los herbicidas glifosato o Round-up de Monsanto y glufosinato o Basta de Novartis) o resistentes a insectos (plantas Bt, como por ejemplo el maíz Bt 176 cultivado en España). Este tipo de OMG beneficia sobre todo a la industria agroquímica, que vende a la par las semillas transgénicas y los productos químicos asociados.

2- La segunda generación de OMG

Los OMG de esta generación facilitan la producción, elaboración y comercialización de alimentos (incluyendo los piensos), se supone reduciendo a la vez los gastos. Podemos citar como ejemplo los tomates con una maduración retardada, lo que permite transportarlas en largas distancias sin que se estropeen, y habas de soja con una combinación de grasas cambiada. Estas cosechas benefician fundamentalmente a la industria agroalimentaria. Todavía no hay muchas en el mercado.

3- La tercera generación de OMG

En este caso las propiedades introducidas tienen un carácter nutritivo y medicinal: colza a la que se ha aportado más valor nutritivo; plátanos con vacuna contra la hepatitis B. Ningún OMG de tercera generación está comercializado.



En el futuro, a lo mejor comeremos plátanos con una vacuna contra la hepatitis B.

El caso de Arpad Pusztai

El 10 de agosto de 1998, la televisión inglesa emitió una entrevista del investigador escocés en biología molecular Arpad Pusztai. Pusztai habló negativamente de los alimentos transgénicos ya que había llevado una investigación sobre patatas transgénicas y había observado que las ratas alimentadas con ellas presentaban daños en el hígado. Dos días más tarde, Pusztai fue despedido de su puesto de trabajo. Pusztai dijo

que las patatas utilizadas eran tóxicas debido a fenómenos imprevistos de la manipulación genética.

En el estado actual de incertidumbre alrededor de los efectos de genes extraños en un ADN, la ingeniería genética puede llevar consigo la creación de nuevas sustancias perjudiciales para la salud. De la misma forma, se puede crear un contenido elevado en sustancias alergénicas, conocidas o no, o inhibir sustancias naturales valiosas.



La diversidad biológica

Desde la mitad del siglo XIX algunos pocos cultivos - especialmente arroz, maíz y trigo - han ido suplantando la variedad increíble de las especies autóctonas empleadas en la agricultura. La producción mundial de alimentos depende hoy en día de muy pocas variedades: el 80% del consumo de calorías en el mundo solamente consiste en 6 especies diferentes de plantas. Esta evolución continua

porque las grandes multinacionales siguen de manera acentuada acaparando las pequeñas empresas semilleras. Así, en el año 2000, una tercer parte del mercado comercial de semillas era controlada por las 10 mayores empresas semilleras. Estas empresas tienen la característica de que no sólo comercializan semillas, sino que también venden los productos agroquímicos y desarrollan transgé-

nicos. Con este modelo de agricultura, vamos hacia una sociedad donde cada vez menos empresas venden cada vez menos variedades de semillas y controlan cada vez más la producción mundial de alimentos.

La seguridad alimentaria

Una gran diversidad de variedades agrícolas es una condición indispensable para una provisión alimentaria segura. Las diferentes variedades y especies tienen predisposiciones distintas frente a enfermedades y cambios climáticos, por lo que la variedad de cultivos reduce los impactos de las adversidades. Por esto es esencial mantener un gran abanico de especies y variedades para asegurar la disponibilidad en alimentos a corto, medio y largo plazo. Alimentar a la población mundial se conseguirá respetando los sistemas agrícolas locales y utilizando y potenciando las variedades autóctonas, adaptadas a los terrenos, climas y enfermedades locales. Este modelo de agricultura está basado en la producción propia de las semillas por el agricultor y en el intercambio de semillas.

Las patentes fomentan el monocultivo

La introducción de OMG en la agricultura refuerza la amenaza contra la biodiversidad agrícola entre otras razones porque es posible patentar las semillas. Las patentes sobre variedades agrícolas entran en contradicción con el derecho de los agricultores a usar, intercambiar y desarrollar las semillas libremente, un derecho inestimable para mantener la biodiversidad. Con los mecanismos actuales de patentes, las semillas pasan a ser propiedad privada de unos pocos, en vez de ser un bien común de las sociedades locales. La estrategia de las grandes multinacionales biotecnológicas es implantar lo más posible sus semillas transgénicas patentadas para rentabilizar lo antes posible las grandes inversiones que éstas requieren, imponiendo monocultivos peligrosos para la preservación de la biodiversidad agrícola.



Las 10 primeras empresas semilleras

En 1999 las ventas totales de semillas alcanzaron 24.700 millones de dólares

	ventas en M\$
1. Du Pont (Pioneer), EE.UU.	1.850
2. Pharmacia. (Monsanto), EE.UU.	1.700
3. Syngenta (Novartis) Suiza	947
4. Groupe Limagrain, Francia	700
5. Grupo Pulsar (Seminis), Méjico	531
6. Advanta (AstraZeneca y Cosun), Reino Unido y Holanda	416
7. Sakata, Japón	396
8. KWS AG, Alemania	355
9. Dow (+ Cargill North America), EE.UU.	350 (estimado)
10. Delta & Pine Land, EE.UU.	301

Fuente: Rural Advancement Foundation International (RAFI - ahora ETC.) (2000): "The Seed Giants - Who owns whom?"

Centros de diversidad y erosión genética

Los centros de diversidad son regiones donde se encuentran variedades silvestres emparentadas con cultivos agrícolas. Cuentan en general de una gran diversidad genética de la especie y constituyen un “almacén” de material genético para la agricultura. Por ejemplo uno de los centros de diversidad del maíz está situado en Méjico. La contaminación genética de estas regiones por cultivos transgénicos puede poner en peligro las reservas genéticas disponibles para la alimentación de la humanidad. Por otra parte, la revolución verde (introducción de híbridos y agroquímicos a partir de los años 60) ha hecho desaparecer muchas variedades, con la consiguiente erosión genética. Antes, en la India, había entre 50.000 y 70.000 variedades de arroz, adaptadas a las condiciones locales. La revolución verde trajo especies que permitieron mayores rendimientos. Pero no sin gastos: hizo desaparecer las especies tradicionales, que a menudo tenían una mayor resistencia a las adversidades. Hoy en día, quedan menos de 17.000 variedades. ¡Algunas de ellas contienen en su cascarrilla la vitamina A - propiedad que se intenta implantar en un arroz transgénico (arroz dorado) para luego imponerlo a la India!

Los cultivos antiguos

Antes de 1492 en Sudamérica se cultivaba unas 300 especies de plantas. Un cuarto fue suplantado por especies traídas de Europa. Muchas de las especies suplantadas tenían propiedades nutritivas muy interesantes y de hecho una de ellas, la quinoa, tiene un valor nutritivo tan alto que la Organización Mundial de la Agricultura y Alimentación (FAO) de Naciones Unidas la ha incluido en su lista de especies utilizadas para luchar contra el hambre en el mundo.

Los nuevos cultivos

El modelo de agricultura y comercio actual impone a los agricultores plantar las nuevas semillas híbridas o transgénicas, más productivas si se acompañan de productos químicos y cuya cosecha se puede importar a países ricos. Este modelo tiene graves impactos ambientales (uso de agroquímicos, contaminación genética), agrícolas (pérdida de biodiversidad) y sociales (salud, dependencia de los agricultores hacia grandes empresas). No interesa económicamente a corto plazo mantener y potenciar las variedades tradicionales. Sin embargo son las que tienen capacidad de alimentar los pueblos.



Resistencias a enfermedades

La diversidad biológica de cultivos es un factor clave para hacer frente de forma natural a las enfermedades. La riqueza de variedades (es decir de variantes genéticas) en los campos aumenta la probabilidad de que algunas de ellas presenten una resistencia a las enfermedades. Una reciente investigación muestra que el cultivo conjunto de varios tipos de arroz en un mismo campo lleva consigo un aumento de la productividad en un 89 %, debido a menores pérdidas por enfermedades. Investigadores de la Universidad de Essex han juntado datos de 89 proyectos en países del tercer mundo de utilización de semillas locales y con bajos insumos externos, con un aumento promedio de la productividad de 93%. ¿A cuándo tales resultados con los transgénicos? En 1998, la productividad de los campos de soja transgénica en EE.UU. ha sido un 5-19% más baja que la de la soja convencional.



Proyecto experimental Chino-Filipino en la provincia de Yunnan en China: en un mismo campo, se siembra dos variedades distintas de arroz.



Existen indicios de que la soja transgénica no es más rentable que la soja convencional, sino al revés.

La catástrofe de las patatas en Irlanda

Los Irlandeses todavía se acuerdan de la gran catástrofe a finales de los años 1840, cuando en el espacio de unos años, la totalidad de la cosecha de patatas fue destruida por una enfermedad. Millones de Irlandeses murieron de hambre, otros muchos fueron obligados a emigrar a América.

La catástrofe tuvo estas proporciones porque todas las patatas cultivadas en Irlanda tenían como origen dos variedades traídas cientos de años antes desde la Europa continental, por lo que no existía ninguna variedad resistente a la enfermedad. En realidad, la diversidad genética de la patata era tan escasa que tuvieron que importar siembras de Sudamérica para poder cultivar de nuevo patatas en Irlanda.



En los paisajes irlandeses, se pueden apreciar todavía los contornos de los campos de patatas abandonados.

El gen io



(*: Los primeros cultivos MG comerciales aparecieron en 1995.

El hambre en el mundo

La falta de alimentos para parte de la población de la Tierra es uno de los problemas mayores actuales de la humanidad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) de Naciones Unidas estima que casi 6 millones de niños menores de 5 años mueren cada año por hambre (falta de calorías y proteínas). De los 6 mil millones de seres humanos en el planeta, se calcula que más de 1.200 millones padecen hambre. Se espera que la

población mundial crezca hasta aproximadamente 8 mil millones en el año 2030. Hoy existe un consenso sobre el hecho de que el hambre se debe principalmente a la pobreza y la mala repartición de las riquezas. Los problemas del hambre se resolverán entonces únicamente si se consolida de forma masiva la situación económica y social de las poblaciones pobres y no a base de avances tecnológicos, como por ejemplo los

cultivos transgénicos. Actualmente se está desarrollando un arroz transgénico con un contenido elevado en vitamina A (arroz dorado) para prevenir la malnutrición, pero las carencias de las poblaciones desnutridas van mucho más allá, con falta de todo tipo de micronutrientes. El acceso a una dieta diversificada puede hacer mucho más que un arroz con vitamina A.

Un abastecimiento seguro en alimentos

Muchos agricultores del tercer mundo están obligados a cultivar tierras malas (tierras marginales) debido a la densidad demográfica y el mal reparto del poder y de los recursos. Muchos cultivan variedades locales, de rendimiento relativamente bajo pero estable, protegiendo la diversidad agrícola. Los cultivos transgénicos son más susceptibles a factores externos y su productividad depende mucho del uso de productos químicos, lo que encarece la producción. Con este tipo de semillas, el agricultor tiene que tener recursos económicos para comprar el paquete semillas-agroquímicos y la posibilidad de obtener créditos cuando la cosecha falla. Muchos de los pequeños agricultores no reúnen estas condiciones y pueden perder su único sustento (el trabajo de la tierra) si se impone a gran escala el modelo de agricultura biotecnológica. Se están desarrollando por ejemplo cultivos resistentes a sequía y enfermedades, que se supone aumentarán la productividad, pero existen razones para dudar de sus beneficios para los más pequeños agricultores: costes elevados de semillas patentadas, cosechas inseguras, compra de productos químicos asociados, dependencia hacia grandes multinacionales, etc., factores que los podrían empobrecer aun más. Si se quiere combatir de forma eficaz el hambre en el mundo, es prioritario potenciar la producción, distribución y venta de cultivos locales, integrando factores sociales y medioambientales, mucho más importante que implantar cultivos de mayor rendimiento (lo que queda por probar con los transgénicos).

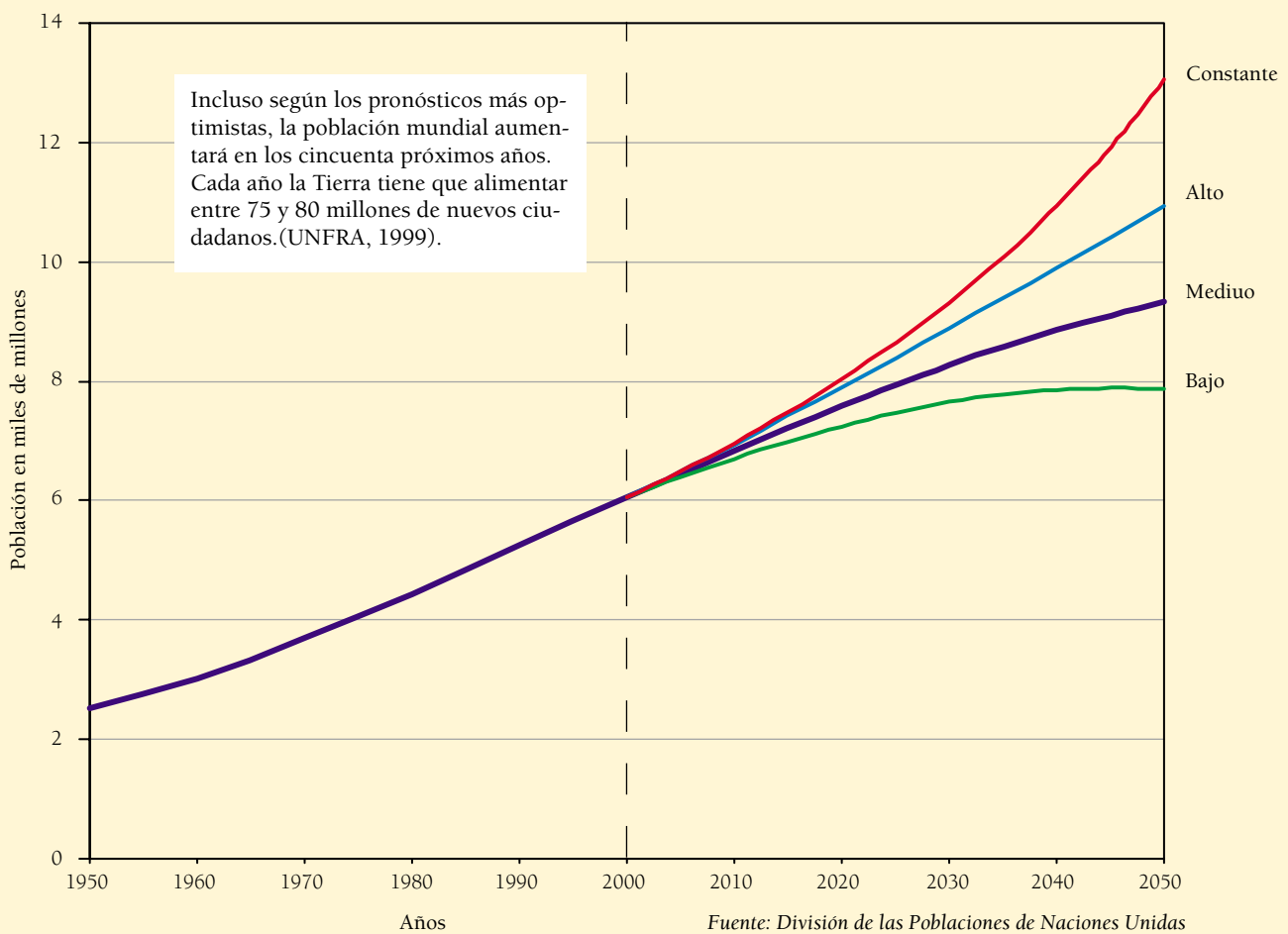


La repoblación de árboles es un medio eficaz para mejorar las condiciones del suelo. Aquí en Tanzania, África del Este.

Las variedades autóctonas que se han adaptado a las condiciones locales garantizan unas producciones estables. Pueden jugar un papel mucho más importante para el abastecimiento en alimentos de los pueblos que los cultivos artificiales, incluso si éstos son de alto rendimiento.



Evolución de la población mundial en el período 1950-2050



Los OMG: cosechas para la exportación

Muchos de los gobiernos y agricultores ricos de los países en vías de desarrollo ven con buen ojo las semillas transgénicas. Estas les abren la posibilidad de invertir y convertir su producción agrícola en una producción industrial con el fin de exportar a Occidente. Si un día se desarrollaran cosechas con una mayor producción y resistentes a las inundaciones, el frío, las sequías y/o las plagas, es probable que los grandes productores agrícolas puedan sacar provecho de ellas. Estos productores son potenciales consumidores solventes para la industria biotecnológica y representan para ella una vía de rentabilizar la investigación tan costosa necesaria para el desarrollo de los OMG.



La globalización

Se oye muy a menudo hablar de la “globalización” pero ¿en qué consiste? Se puede entender como la integración y homogeneización de la economía, la política y la cultura en todo el planeta. La globalización económica consiste en el intercambio a grande escala de mercancías, dinero y mano de obra entre países y continentes, con el libre comercio de los productos de consumo y la libre circulación del dinero. En los últimos tiempos, asistimos a un fenómeno acelerado de globalización, debido a la liberalización del comercio, la desregulación de las transacciones financieras, el desarrollo de las comunicaciones, etc. Una de las consecuencias es la creación de empresas muy grandes, que operan en muchos países y que tienen un poder de influencia enorme. Desde un punto de vista económico son más potentes

que muchos países pequeños. Por ejemplo en 1997, las cinco mayores empresas del mundo facturaron más que los ingresos de los 46 países más pobres juntos. Por esto es crucial encontrar mecanismos internacionales que protejan el medio ambiente y las necesidades sociales de la población, frente a los intereses de las multinacionales.

Acuerdos internacionales

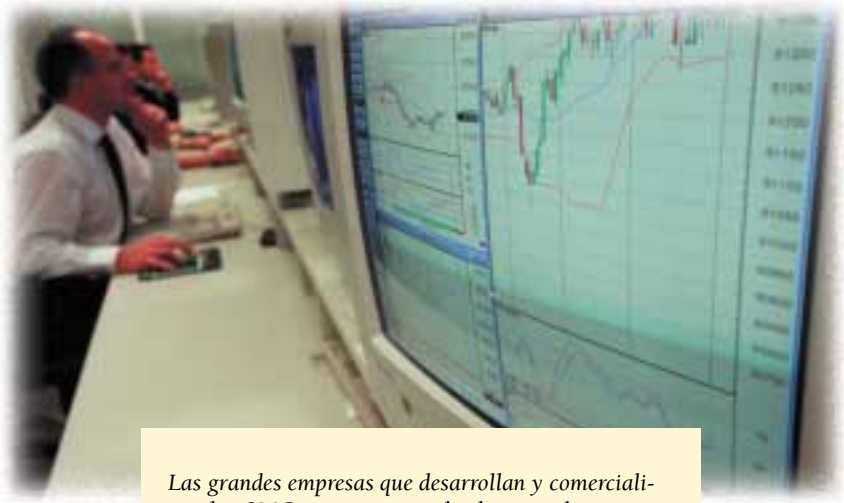
La Organización Mundial del Comercio (OMC) es un organismo internacional que se creó para promover acuerdos y resolver conflictos comerciales entre países y para fomentar el libre comercio en el mundo. Ha impulsado el acuerdo TRIPS que permite patentar recursos biológicos, incluyendo genes de plantas, animales y humanos. Este acuerdo considera el descubrimiento de un mate-

rial genético como una invención, por lo que puede ser patentado. De esta manera, los recursos biológicos pasan a ser propiedad privada de las grandes empresas biotecnológicas, que los utilizan para desarrollar OMG o medicamentos. La inmensa mayoría de las patentes sobre la vida está detenida por empresas occidentales y mucha materia genética patentada procede de los países del tercer mundo.

Por otro lado, existe un acuerdo internacional promovido por Naciones Unidas que tiene como objetivo garantizar la protección de la diversidad biológica de los efectos adversos de la biotecnología. Se trata del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en fase de ratificación por los países firmantes.

La influencia de las multinacionales y de la OMC

La práctica ha mostrado que la OMC y las empresas con grandes intereses en biotecnología han trabajado intensamente para asegurar los derechos de propiedad intelectual sobre la materia viva. Una de las consecuencias de las patentes sobre la vida es que las empresas biotecnológicas cobran derechos elevados para cualquier uso de sus materiales patentados: uso por otros laboratorios privados o públicos para realizar investigaciones, uso de sus semillas o medicamentos, etc. Esto disminuye las posibilidades de los países pobres de llevar a cabo sus propias investigaciones y de desarrollar sus propias semillas o sus propias medicinas. Muchos países en vía de desarrollo y Organizaciones No Gubernamentales son críticos con la OMC por sus imposiciones que van en contra del interés de los pueblos, especialmente porque el sistema concede un poder inmenso a las grandes empresas. La primera gran manifestación en contra de la OMC tuvo lugar en diciembre de 1999 en Seattle (USA).



Las grandes empresas que desarrollan y comercializan los OMG están patentando el material genético de los seres vivos, que más bien debería considerarse como patrimonio de la humanidad.



La OMC

La Organización Mundial del Comercio (OMC, creada en 1995) es la única organización internacional que regula el comercio mundial. En la fecha de 11 de diciembre de 2001, 143 países eran miembros. Funciona mediante los “acuerdos de la OMC”, discutidos y firmados entre todos los países miembros (aunque algunos con más poderes que otros en los hechos). Según la propia OMC, su objetivo es ayudar a los productores, exportadores e importadores de bienes y servicios a desempeñar su negocio (www.wto.org).

“Los acuerdos actuales sobre patentes no se preocupan de los intereses, las experiencias y el conocimiento de las comunidades indígenas. (...) El resultado es un robo casi inadvertido del conocimiento que algunas de las sociedades más

Biopiratería

Se habla de “biopiratería” cuando las empresas extranjeras roban (es decir patentan) un recurso biológico a los nativos de un país en vías de desarrollo, como por ejemplo una planta medicinal. Dicho de otro modo, una empresa patenta un gen o un producto derivado de una planta tradicional con el pretexto de que ha descubierto (¡y no inventado!) el principio activo de la planta. En cuanto la empresa obtiene la patente, la población local tiene que pagar derechos de propiedad intelectual para poder seguir utilizando la planta. Un caso típico de biopiratería fue la patente sobre el árbol del Nim, que crece en las zonas áridas de la India.

pobres de los países en desarrollo han adquirido durante décadas.”

Programa para el Desarrollo de Naciones Unidas PNUD, “Informe sobre desarrollo humano, 1999”



¿Defiende la OMC también los intereses de estos niños?

TRIPS y patente sobre la vida

“TRIPS” es la abreviación de “Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights”, es decir “Aspectos Comerciales de los Derechos de Propiedad Intelectual”. Es un acuerdo de la OMC que se firmó en 1995. Según el TRIPS, se pueden patentar productos derivados de organismos vivos y principios activos de cualquier forma de vida. El TRIPS está pensado para proteger las invenciones y asegurar un recurso económico a los inventores. Pero su ámbito de aplicación es muy amplio y permite por ejemplo a una empresa patentar medicinas tradicionales derivadas de plantas que las comunidades locales llevan siglos conociendo y utilizando.

El Protocolo sobre seguridad de la biotecnología

Este Protocolo de Naciones Unidas se acordó en enero de 2000 (ver www.biodiv.org). Está firmado por casi 100 países y entrará en vigor cuando lo hayan ratificado 50 países. Los firmantes se comprometen a garantizar un alto nivel de protección de la diversidad biológica en relación con la comercialización de Organismos Vivos Modificados. Permite a un país importador evocar el principio de precaución para rechazar semillas o importaciones MG. Pero los eventuales desacuerdos entre países se arreglan en el seno de la OMC.

Ciencia y Fe

La aplicación de una nueva tecnología lleva consigo nuevas posibilidades pero pocas veces es sin contrapartida. En contrapeso a las ventajas que presenta una nueva tecnología, siempre existe el riesgo de que algo salga mal. En una democracia son los políticos elegidos por la población que determinan cuáles son las tecnologías que se pueden utilizar bajo determinadas condiciones. También se implican investigadores y expertos en este proceso de toma de decisiones. Idealmente se debería exigir la independencia de éstos. Pero en realidad es difícil controlar las conexiones económicas y otros intereses que existen entre la industria, los investigadores, los expertos y los políticos, por lo que las decisiones de la administración no van

siempre en el sentido del interés de los ciudadanos.

Hoy en día, la evaluación de riesgos es una condición para la autorización de nuevos OMG. Pero el concepto de riesgo aplicado en este proceso es él que compara la probabilidad de un evento no deseado con sus posibles consecuencias, tomando en cuenta solamente los peligros demostrables científicamente. En los casos en los que faltan datos científicos sobre los peligros potenciales, se abre la batalla de la aplicación del principio de precaución, ya que es muy relativo: ¿cuándo la falta de conocimiento científico puede considerarse suficientemente elevada como para paralizar un OMG?

La introducción de los OMG en la agricultura y la alimentación

puede tener repercusiones en campos tan diversos como la protección del medio ambiente, la salud, la producción y distribución de alimentos, la seguridad alimentaria, la supervivencia de los pequeños agricultores. Desde luego, las consideraciones de carácter social y ético no se pueden olvidar en los procesos de toma de decisión en lo relativo a la biotecnología. Por estas razones, es muy importante que la sociedad decida de la conveniencia del cultivo y utilización en la alimentación de los OMG y que todos los sectores afectados participen activamente en el debate. Es la única forma para que los ciudadanos no pierdan la confianza en las instituciones públicas.

Actitudes e intereses

Es difícil para los científicos especializados en biología molecular ser totalmente objetivos en cuanto a las aplicaciones de la biotecnología, entre otras razones porque:

- 1- los investigadores que desarrollan una tecnología nueva se fascinan por ella y por lo tanto menosprecian sus posibles inconvenientes.
- 2- como empleados tienen que seguir la política de sus empleadores, que, en lo que concierne la biotecnología, son mayoritariamente grandes empresas.
- 3- su carrera de investigación es prioritaria. Es más prestigioso publicar trabajos que demuestran la obtención de nuevos OMG que de analizar sus riesgos.

Existe hoy en día una desproporción enorme entre los medios económicos puestos a disposición de los laboratorios de investigación para desarrollar nuevos OMG y los disponibles para realizar investigaciones sobre sus efectos adversos potenciales. De la misma forma, la inversión privada es mucho mayor que la inversión pública, lo que explica que se lleven a cabo muy pocas investigaciones desinteresadas.



Ejemplos de instituciones públicas que investigan sobre cultivos transgénicos:

Instituto de Biología Molecular de Barcelona; Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid; Dpto. de Biotecnología del CSIC de Valencia.

Empresas biotecnológicas que operan en España:

Syngenta (antes Novartis Seeds); Monsanto España; Semillas Pioneer.

Estudio de caso: el acuerdo entre Novartis y la Universidad de Berkeley, California

En noviembre de 1998 una de las empresas biotecnológicas más grandes del mundo, Novartis (ahora Syngenta), firmó un contrato de 25 millones de dólares con la universidad americana, UC Berkeley. El acuerdo, válido por un periodo de 5 años, prevé una colaboración con el Departamento de Microbiología y se concentra en la genética de las

plantas. La suma anual equivale a un 30-40% del presupuesto del departamento. El dinero se utiliza para la investigación básica y el acuerdo permite el acceso a los investigadores a las tecnologías patentadas y bases de datos de ADN de la empresa. En cambio Novartis obtendrá licencia sobre un 30-40% de los resultados científicos del Depar-

tamento. Todos los derechos de patentes son de la Universidad de Berkeley, pero es Novartis que determina si la universidad puede solicitar una patente sobre los resultados obtenidos. Además, Novartis tiene el derecho de ver todos los manuscritos científicos antes de que se publiquen.

El análisis de riesgos en la normativa europea

En Europa, cualquier liberación intencional en el medio ambiente de OMG debe obtener una autorización previa de las autoridades competentes. Para esto, la empresa que presenta el OMG debe acompañar su expediente de un estudio de análisis de riesgos, que se basa en los principios de "paso a paso" y "caso a caso".

Paso a paso

Las pruebas que se llevan a cabo antes de autorizar un OMG cuentan de varias etapas: experimentos en laboratorio y ensayos en campo libre a pequeña escala (campos de ensayo); después se libera el OMG a gran escala en el medio ambiente (etapa de comercialización) y se supone que se realiza un seguimiento para detectar posibles peligros de la liberación. Se ha introducido este procedimiento reconociendo que las pruebas confinadas y pequeñas no son representativas de los efectos de los OMG liberados a gran escala en la naturaleza. Los críticos han demostrado que el procedimiento paso a paso solamente es efectivo en las etapas de pruebas en laboratorio y en campos de ensayo pero que en cambio el seguimiento de los campos comerciales es casi inexistente. Por esto, el análisis de riesgos tal y como está planteado en la actualidad no sirve para evaluar los efectos ambientales de los cultivos transgénicos comerciales.

Caso a caso

El concepto de caso a caso significa que el análisis de riesgo se realiza separadamente para cada uno de los OMG a autorizar. Se ha introducido este concepto a consecuencia de la falta de modelos ecológicos y de evaluación de riesgos, lo que hace que no se puede extrapolar los resultados de un OMG a otro. Sin embargo, el análisis caso a caso lleva consigo que los OMG se evalúan aisladamente sin tomar en cuenta la relación

entre ellos cuando en una zona se cultivan conjuntamente. Por ejemplo no se consideran los efectos totales de plantaciones simultáneas de OMG con las mismas propiedades añadidas. Se estima que el uso simultáneo de varios cultivos

MG, resistentes al mismo herbicida o con la misma característica Bt, podría tener un efecto significante sobre especies vulnerables y ecosistemas.



Etiquetado

El etiquetado de los productos que contienen OMG o que han sido obtenidos mediante ingeniería genética es fundamental para que el consumidor pueda ejercer su derecho a la libre elección. Actualmente los consumidores europeos, y en particular los españoles, están bastante escépticos

con los productos transgénicos y en su gran mayoría piensan que estos tienen que estar etiquetados. Algunos consumidores rechazan estos productos por convicciones éticas, otros porque piensan que pueden dañar el medio ambiente o simplemente porque no los consideran se-

gueros para la salud. En todo caso, si el sistema de etiquetado falla, el consumidor no puede elegir. Las obligaciones de etiquetado aplicables en España son las dictadas en la normativa europea.

Las normas de la Unión Europea

Según las normas de la Unión Europea sobre etiquetado, todos los productos que contienen más de un 1% de OMG tienen que llevar la mención “modificado genéticamente” en la etiqueta. Estas normas se basan en el contenido en OMG de los productos y no en el hecho de que se haya utilizado la ingeniería genética a lo largo del proceso de fabricación. Por esta razón, no es obligatorio etiquetar los ingredientes MG altamente

procesados, como los aceites, el almidón de maíz o la lecitina de soja por ejemplo: es decir que si en el producto final, no se pueden detectar trazas de ADN o proteínas MG, la mención de “modificado genéticamente” no es obligatoria. No se etiquetan tampoco los huevos, la leche o la carne de animales que han sido alimentados con piensos transgénicos.

Varios países de la Unión Europea –

entre ellos Francia y Dinamarca – han criticado las normas por considerarlas insuficientes, en particular por el umbral de 1% que algunos piensan demasiado alto. En el seno de las instituciones europeas, se están debatiendo unas propuestas de Directivas que modificarán el sistema de etiquetado vigente en toda la Unión Europea y cabe esperar una mejora.



¿Cómo etiquetar mejor?

Los productos obtenidos según las normas de la agricultura ecológica, estrictamente regulada por la legislación europea y que cuida el medio ambiente y el bienestar de los animales, se identifican con un sello oficial concedido por los organismos reguladores de cada comunidad autónoma. La información sigue el producto a lo largo de toda la cadena de producción, desde el agricultor,

hasta el consumidor, pasando por las etapas de elaboración y envasado. Así, el consumidor final tiene la información sobre cómo ha sido producido el producto que compra. El debate actual es si se podría instaurar un sistema similar para los OMG, que permitiría seguirlos desde el campo, hasta el plato. De este modo, se etiquetaría todo producto obtenido mediante ingeniería ge-

nética, independientemente de si contiene ADN o proteínas MG, incluidos los huevos, leche y carne de animales que hayan comido transgénicos. Los críticos a este método opinan que resultaría demasiado complicado y costoso. Pero se aplica ya a la agricultura ecológica y garantizaría realmente una información completa al consumidor.

El futuro

En todo el mundo se investiga con gran interés el desarrollo de plantas y animales transgénicos. Los científicos americanos han creado un salmón transgénico que crece más rápidamente que los salmones naturales, gracias a la manipulación de los genes que controlan las hormonas de crecimiento. Pronto se verán enormes peces transgénicos en los supermercados americanos (¡y en el mar!). En Dinamarca unos científicos han modificado genéticamente árboles de Navidad para que produzcan su propio insecticida. De este modo los árboles

combaten los insectos durante todo el año y no hace falta utilizar productos químicos.

Se ha modificado genéticamente las vacas para que produzcan pequeñas cantidades de medicina en la leche. Sin embargo, el método todavía no es económicamente rentable. Ya se ha modificado genéticamente el primer mono. Todavía no se ha llegado a modificar genéticamente el ser humano, pero en varios países se está investigando la clonación (es decir la replica exacta desde el punto de vista genético de un organismo) y

otras formas de manipulación con fetos humanos muy jóvenes (algunas células), con el objetivo de crear órganos o tejidos para su uso en medicina. Es muy difícil predecir hasta donde llegaremos con las técnicas de manipulación genética. Pero es importante destacar que la opinión pública tiene derecho a opinar sobre estos asuntos y que el desarrollo de la tecnología genética debe estar muy controlado. A fin y al cabo, somos nosotros quienes decidimos y no las tecnologías que deciden para nosotros.

Animales transgénicos que ya existen

- Salmón con un gen insertado que activa la hormona de crecimiento: el pez crece más rápido;
- Mariposa que ataca los cultivos de algodón. Ha sido modificada con un gen

que hace que su descendencia se muera;

- Mono luminoso en luz ultravioleta (el famoso mono ANDi);
- Vacas que producen la proteína hu-

mana lactoferrina en la leche;

Y muchos más que se están desarrollando.



*¿Qué dejaremos a las generaciones futuras?
¿Hacia dónde vamos?*

¿Y tú, qué puedes hacer?

La ingeniería genética se está introduciendo muy rápidamente en la agricultura y alimentación y frente a esto, tenemos derecho a elegir los productos que consumimos y a opinar. Mucha gente cree que no puede hacer nada pero en realidad, cada uno de nosotros puede jugar un papel importante, sin gastar mucho tiempo ni tener que ser doctor en biología.

Puedes presionar como consumidor y como ciudadano:

Como consumidor:

Al hacer la compra puedes elegir si quieres comprar productos transgénicos o no. Desafortunadamente, no sirven para mucho las normas vigentes de etiquetado (véase pág. 24) así que es fácil comprar un producto con material transgénico sin saberlo.

Pero para no comprar transgénicos, siempre puedes:

- Evitar los productos cuyo etiquetado especifica que son modificados/mejorados genéticamente (ej. "almidón de maíz modificado genéticamente" en la composición).
- Elegir preferentemente los productos ecológicos, ya que no contienen OMG, son más respetuosos con el medio ambiente y más saludables.
- Comprar productos frescos (por ejemplo la fruta y la verdura) en vez de productos elaborados (estos tienen muchos ingredientes altamente procesados en los cua-

les no se puede detectar el ADN o proteínas MG).

- No comprar productos de EE.UU., Canadá y Argentina (más del 95% de la producción de OMG en el mundo se encuentra en estos países).
- Preguntar en las tiendas por productos libres de transgénicos.

Como ciudadano

- Escribe a los grandes supermercados y cadenas de restaurantes para que eliminen de sus ventas los productos transgénicos (ej. en Inglaterra, Marks&Spencer y McDonald han declarado sus productos libres de transgénicos).
- Llama a los teléfonos de atención al cliente de las empresas de la industria agroalimentaria: las empresas del sector pueden elegir sus materias primas libres de transgénicos si sienten que el público está preocupado por esta cuestión (los números de teléfono figuran generalmente en los envases).
- Presiona a los gobiernos (locales, autonómicos, nacional y europeo) para que tomen decisiones políticas adecuadas (cartas a políticos, apoyo de manifiestos, etc.). En particular, se puede exigir un etiquetado de todos los alimentos procedentes de la ingeniería genética.
- Circula la información de la que dispongas a tus conocidos.
- Ayuda a las asociaciones que trabajan sobre el tema, haciéndote socio o apoyándolas económicamente.

En el verano del año 2000, ecologistas daneses arrancaron un campo de remolacha transgénica para formar las palabras "GENSTOP NU" - Paren los genes ahora.





Glosario

ADN: ácido desoxirribonucleico. Molécula que encierra el material genético de los seres vivos y que transmite la información genética de una generación a otra.

Bio: del griego (bíos), significa vida.

Biodiversidad: expresión de la variedad de los seres vivos en la Tierra, entendida como variedad genética, variedad de especies y variedad de sistemas ecológicos.

Biotecnología: Técnica para aislar un gen e insertarlo en el ADN de otro organismo.

Cromosoma: Portadores de los caracteres hereditarios en el núcleo de cada célula. Un cromosoma se compone de una parte del ADN del organismo y sus proteínas asociadas. Su número es constante para cada especie: 46 para la humana, agrupados en 23 pares.

Enzima: proteína producida por las

células y que actúa como catalizadora en los procesos de metabolismo.

Ecosistema: parte limitada de la biosfera donde concurren las interacciones entre todas las poblaciones que habitan este territorio, formando una unidad funcional. Un bosque, con su suelo, plantas, animales, microorganismos, etc. es un ejemplo de ecosistema.

Gen: Unidad física y funcional de la información genética que se expresa y se transmite a la descendencia. Un gen codifica una propiedad determinada del organismo, mediante la codificación de proteínas. Es un segmento de ADN.

Genoma: Conjunto de la dotación genética de un ser vivo.

Hormona: Producto de la secreción de ciertos órganos del cuerpo de plantas y animales, que, transportados por la sangre o el jugo vegetal,

excita, inhibe o regula la actividad de otros órganos.

OMG: Organismo modificado genéticamente: organismo, con excepción de los seres humanos, cuyo material genético haya sido modificado de una manera que no se produce naturalmente en el apareamiento ni en la recombinación natural (definición de la Directiva 2001/18/CE sobre la liberación intencional en el medio ambiente de OMG).

Proteína: moléculas que forman parte de la materia fundamental de las células y que hacen posible su funcionamiento. Las proteínas se crean gracias a la información genética contenida en los genes.

Revolución verde: el concepto surgió a principios de los años 1960. Corresponde a la introducción en la agricultura de variedades de alta productividad (híbridos), de los agroquímicos (fertilizantes, pesticidas, etc.) y de la mecanización.

Legislación

Legislación europea:

- Directiva 2001/18/CE sobre la liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente y por la que se deroga la Directiva 90/220/CEE. DOCE L106, p1-38 del 17/4/2001
- Directiva 90/219/CEE relativa a la utilización confinada de microorganismos modificados genéticamente. DOCE L117, p1-14 del 08/05/1990 (modificada por la Directiva 98/81/CE - DOCE L330, p13-31 del 05/12/1998)
- Reglamento 258/97/CE sobre nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios. DOCE L043, p1-7 del 14/02/1997
- Reglamento 1139/98/CE (DOCE L159, p4-7 del 03/06/1998): regula el etiquetado de los alimentos transgénicos

Legislación

Legislación española

- Ley 15/1994 de 3 de junio de 1994: Biotecnología. Establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente, a fin de prevenir los riesgos para la salud humana y para el medio ambiente. BOE 133 de 4 de junio de 1994.
- Real Decreto 951/1997 de 20 de junio de 1997: Biotecnología. Aprueba el Reglamento General para desarrollo y ejecución de la Ley 15/1994. BOE 150 de 24 de junio de 1997.

¿Quién es Amigos de la Tierra España?

Amigos de la Tierra España es una organización no gubernamental que actúa para conseguir sociedades sostenibles protegiendo el medio ambiente y compartiendo los recursos del mundo. Es miembro de Friends of the Earth International, la asociación ecologista más extensa del mundo, presente en 66 países y con un millón de socios.

Ultimamente Amigos de la Tierra España está concentrando sus esfuerzos en la agricultura sostenible, los cultivos y alimentos transgénicos, la conservación de la biodiversidad, el cambio climático y la cooperación para el desarrollo.

La campaña sobre biotecnología de Amigos de la Tierra España

Amigos de la Tierra España está llevando desde el año 1998 una **Campaña sobre organismos modificados genéticamente**, que tiene entre sus objetivos difundir información, fomentar el debate público y conseguir un marco normativo adecuado. Las líneas de trabajo de la campaña comprenden: una presión constante a los decisores políticos y las administraciones públicas a nivel autonómico, nacional, europeo e internacional para que la legislación proteja realmente los ciudadanos y el medio ambiente;

la difusión de información, mediante publicaciones y charlas. Cabe resaltar la publicación del **Boletín-OMG**, una de las pocas publicaciones que se redactan en lengua castellana sobre los OMG, que incluye la información más relevante y actual de ámbito nacional e internacional, combinando artículos de reflexión y noticias;

la sensibilización de la opinión pública española en cuanto a la presencia de transgénicos en nuestra dieta, las prácticas al alcance del consumidor para evitar su consumo, los riesgos inherentes a la liberalización de los OMG al medio ambiente y su utilización en la agricultura y la alimentación.

Amigos de la Tierra España participa en la "Campaña Europea para Detener la Contaminación Genética" de Friends of the Earth Europe junto con los grupos de:

Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Chipre, República Checa, Dinamarca, Escocia, Eslovaquia, Inglaterra/Gales/Irlanda del Norte, Francia, Georgia, Alemania, Grecia, Holanda, Hungría, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Macedonia, Malta, Noruega, Polonia, Suecia, Suiza y Ucrania.

Amigos de la Tierra España participa en la Campaña "International Programme on GMOs" de Friends of the Earth International junto con los grupos de:

Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Benin, Brasil, Camerún, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Croacia, Curaçao, Chipre, República Checa, Dinamarca, Ecuador, El Salvador, Escocia, Estados Unidos de América, Inglaterra/Gales/Irlanda del Norte, Francia, Ghana, Grecia, Grenada, Haití, Holanda, Hungría, Macedonia, Malasia, Oriente Medio, Nigeria, Noruega, Paraguay, Perú, Filipinas, Polonia, Sri Lanka, Suecia, Suiza, Togo, Túnez, Ucrania y Uruguay.



**Amigos de
la Tierra**

miembro de Friends of the Earth International

Avda. de Canillejas a Vicálvaro, 82 - 4º - 28020 Madrid

Tel: 91 306 99 00 - Fax: 91 313 48 93

tierra@tierra.org • www.tierra.org