



2

Los organismos modificados genéticamente, los consumidores, la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente

Redacción, compaginación, elaboración gráfica y composición electrónica:
Grupo Editorial,
Dirección de Información de la FAO

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

ISBN 92-5-304560-4

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe del Servicio de Publicaciones y Multimedia de la Dirección de Información de la FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia, o por correo electrónico a copyright@fao.org

© FAO 2001



Preámbulo

Los poderosos instrumentos proporcionados por la ciencia y la tecnología en los últimos años han tenido profundos efectos sobre el sector alimentario y agrícola en todo el mundo. Métodos innovadores de producción y elaboración han revolucionado muchos sistemas tradicionales, y la capacidad mundial para obtener productos alimenticios destinados a la población en aumento ha evolucionado a un ritmo sin precedente.

Estas novedades han ido acompañadas, naturalmente, de cambios radicales en las fuerzas económicas y en la organización social, así como en la ordenación de los recursos productivos de la tierra. Nuestra propia relación con la naturaleza se ha visto trastornada por unos avances tecnológicos que nos permiten no sólo determinar mejoras genéticas mediante la selección, sino también modificar organismos vivos y crear nuevas combinaciones genéticas en una búsqueda de plantas, animales y peces más resistentes y productivos. Como es comprensible esas novedades suscitan invariablemente polémicas, y los argumentos en favor y en contra de su aplicación tienden a ser radicales y apasionados.

Desde hace varios años, la ingeniería genética ha generado plantas con resistencia innata a las plagas y tolerancia a los herbicidas. Ha permitido, por ejemplo, producir peces de crecimiento rápido y resistentes al frío y vacunas más baratas y eficaces contra enfermedades del ganado, así como piensos que aumentan la capacidad de los animales para absorber nutrientes; y se ha estudiado su aplicación en el sector forestal con miras a aumentar características valiosas de árboles de plantación como el álamo. Cultivos modificados genéticamente que permitieran reducir los insecticidas podrían tener efectos positivos desde el punto de vista del impacto ambiental y de los costos de producción para los consumidores, aunque no ha habido tiempo suficiente para poder realizar análisis a posteriori.

Reconocer el potencial y las contribuciones, hasta ahora presuntas, de los productos modificados genéticamente a la producción alimentaria mundial no significa pasar por alto sus posibles riesgos en lo que respecta a la inocuidad de los alimentos y los peligros

imprevisibles para el medio ambiente, entre los cuales los que se citan con más frecuencia son la temida transferencia de toxinas o alérgenos y los efectos negativos involuntarios sobre otras especies. Tampoco significa quitar importancia a la posibilidad de que esos productos tengan consecuencias perjudiciales a largo plazo, como por ejemplo una reducción de la biodiversidad mediante la pérdida de cultivos tradicionales. Además, los organismos modificados genéticamente (OMG), como todas las nuevas tecnologías, son instrumentos que pueden utilizarse con fines buenos o malos, del mismo modo que pueden ser regulados de forma democrática en beneficio de las personas más necesitadas o manipulados para favorecer a determinados grupos que controlan el poder político, económico y tecnológico decisivo. En el caso de los OMG, cabe señalar que los principales beneficiarios hasta la fecha han sido los promotores de la tecnología del sector privado y los grandes productores agrícolas, que en su mayoría residen en países desarrollados. Para que los beneficios se compartan más equitativamente con los países en desarrollo y los agricultores con pocos recursos, es necesario modificar el sistema actual de derechos de propiedad intelectual y otros obstáculos a la pronta transferencia de las biotecnologías modernas. Sobre todo, hace falta dirigir la investigación hacia esos países y agricultores desfavorecidos y encontrar medios para garantizar que las personas pobres y expuestas a la inseguridad alimentaria reciban una parte mayor de los beneficios de la producción.

La creación de OMG plantea actualmente el conjunto tal vez más amplio y controvertido de cuestiones éticas relativas a la alimentación y la agricultura. Conforme los avances científicos nos ofrecen instrumentos cada vez más poderosos y oportunidades aparentemente ilimitadas, hemos de proceder con cautela y asegurar un examen ético detenido del modo en que deberían utilizarse. Los países que obtienen productos modificados genéticamente deben tener una política de regulación clara y responsable y un órgano oficial que garantice que se lleve a cabo un análisis científico de los riesgos y que se tomen todas las medidas de seguridad posibles sometiendo los productos obtenidos por medios biotecnológicos a un ensayo antes de su distribución y a un estrecho seguimiento después de ésta. Y, lo que es más importante, deben respetarse los derechos humanos a una alimentación suficiente y a una participación democrática en el

debate y las decisiones finales acerca de las nuevas tecnologías, así como el derecho a una elección con conocimiento de causa.

Los «Estudios FAO: Cuestiones de ética» constituyen una de las recientes iniciativas emprendidas por la Organización para sensibilizar a la opinión pública y fomentar la comprensión general de las cuestiones de ética en la alimentación y la agricultura. La presente publicación, que es la segunda de la serie, se ha preparado para compartir los conocimientos actuales sobre los organismos modificados genéticamente en relación con los consumidores, la inocuidad de los alimentos que consumen y la protección consiguiente de su salud, así como la conservación del medio ambiente. Se hace una distinción entre los OMG que se han distribuido ya a escala comercial, y que por tanto cabe suponer que en su mayoría han entrado en la cadena agroalimentaria, y los que se encuentran actualmente en fase de desarrollo.

Las bases científicas y normativas para examinar cuestiones y emitir dictámenes sobre los productos modificados genéticamente evolucionan por fuerza con la misma rapidez que lo hace la biotecnología.

Por lo que concierne a la inocuidad de los alimentos modificados genéticamente y las repercusiones para la salud de los consumidores, la FAO sigue subrayando la importancia de una gestión atenta y una comunicación eficaz de los riesgos, al tiempo que indica con optimismo las perspectivas reales de resolver problemas importantes de nutrición e incluso de prevenir problemas relacionados con la inocuidad de los alimentos mediante OMG creados expresamente con ese fin.

Las biotecnologías modernas son un medio posible pero facultativo para el mejoramiento genético, y se necesitan más estudios para evaluar los riesgos y ventajas que entrañan. Además, sólo puede determinarse la credibilidad de las afirmaciones hechas como resultado de este proceso si se dispone de las necesarias salvaguardias económicas, ambientales y éticas. En último término, si se tienen en cuenta consideraciones éticas básicas y se respetan los derechos humanos antes mencionados, los consumidores de todo el mundo influirán en el debate internacional y en las decisiones posteriores sobre los OMG. Como se declara en esta publicación, al tomar la decisión de comprar o no un producto, los consumidores contribuyen a determinar su éxito o su fracaso en el mercado.

Si rechazan un producto, los productores se ven obligados a responder en consonancia.

El programa de la FAO relativo a las cuestiones éticas es una esfera prioritaria para la acción interdisciplinaria de sus departamentos técnicos y normativos. Junto con la función catalizadora que desempeña la FAO como foro neutral, confío en que los conocimientos y experiencias que ofrecemos sobre esta cuestión vital estimularán y orientarán el actual debate mundial sobre las cuestiones éticas, de amplio alcance y a menudo polémico. •



Jacques Diouf
Director General de la FAO



Índice

iii

Preámbulo

1

Introducción

5

Los OMG y los derechos humanos

7

Cuestiones fundamentales para un examen ético

9

Los OMG en la cadena de suministro de alimentos

14

Los OMG y la salud humana

19

Los OMG y el medio ambiente

25

Conclusión



Tanto la fitogenética tradicional como las modernas biotecnologías dependen de una materia prima constituida por genes presentes naturalmente. El mantenimiento de la biodiversidad es objeto de gran preocupación en todo el mundo.

Introducción

En casi todas las culturas, la población ha elaborado muchas tecnologías que continúa utilizando y adaptando. Algunas de esas biotecnologías, como la manipulación de microorganismos en la fermentación para fabricar pan, vino o pasta de pescado, o la utilización de quimosina para fabricar queso, han sido documentadas

durante milenios. La ingeniería genética, es decir la manipulación del patrimonio genético de un organismo introduciendo o eliminando determinados genes mediante técnicas modernas de biología molecular, constituye un subconjunto importante de las biotecnologías modernas. Por organismo modificado genéticamente (OMG), denominado también organismo vivo modificado (OVM) u organismo transgénico, se entiende cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético que se haya obtenido mediante la aplicación de la biotecnología moderna¹.

Tanto el fitomejoramiento clásico como las biotecnologías modernas comprenden conjuntos de instrumentos que utilizan genes naturales como materias primas. Por esta razón, el mantenimiento de la diversidad biológica constituye una preocupación mundial. Ningún país puede prescindir actualmente de recursos procedentes de otras partes. De esta interdependencia derivan los interrogantes éticos acerca de los derechos de las personas pobres y carentes de poder a una distribución equitativa de los beneficios, un acceso equitativo a los recursos genéticos y a las tecnologías y la posibilidad de intervenir en el debate sobre estos recursos. Estos interrogantes y las cuestiones relativas a las medidas complementarias son importantes y se están tratando en otros foros y documentos.

Aunque es en las zonas tropicales donde mayor es la diversidad genética agrícola, los instrumentos de la biotecnología moderna son en gran medida propiedad de empresas del sector privado de las zonas templadas. Las personas y las empresas utilizan esos instrumentos para fabricar productos básicos o productos en general, incluidos OMG, con miras a su distribución. Los instrumentos utilizados para producir OMG ofrecen la posibilidad de una adaptación más precisa de los genotipos a las condiciones ambientales, a las necesidades nutricionales y alimentarias y a las preferencias del mercado. Pero cabe preguntarse si los OMG están aumentando la cantidad de alimentos actualmente disponible y si están haciendo que los alimentos sean más accesibles y nutritivos para las personas hambrientas, o si hasta ahora se han limitado a aumentar los beneficios para las explotaciones agrícolas y las empresas. Los interrogantes éticos acerca de los instrumentos que los investigadores utilizan para crear OMG podrían centrarse en cómo lograr que contribuyeran en mayor medida a la seguridad alimentaria, especialmente en los países importadores con déficit de alimentos.

¹Esta definición de OVM está tomada del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, Artículo 3 (g). En el Artículo 3 (f), la «biotecnología moderna» se define como «la aplicación de:

- a) técnicas *in vitro* de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos, o
- b) la fusión de células más allá de la familia taxonómica, que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional».

Algunos interrogantes éticos se refieren al hecho de que casi todas las principales biotecnologías que se utilizan en la actualidad estén patentadas. En un informe reciente², las Academias Nacionales de Ciencias de Brasil, China, Estados Unidos, India, México y el Reino Unido pidieron conjuntamente a las empresas privadas y las instituciones de investigación que tomaran medidas para intercambiar tecnologías de ingeniería genética con los científicos encargados de aliviar el hambre y fomentar la seguridad alimentaria en los países en desarrollo. Estas tecnologías están sometidas en la actualidad a rigurosos acuerdos sobre patentes y licencias.

Un segundo conjunto de interrogantes éticos con respecto a la biotecnología moderna se refieren a las posibles consecuencias de utilizar OMG o cualquier nueva tecnología para intensificar la producción de alimentos a fin de aumentar la seguridad alimentaria. La experiencia de la revolución verde



FAO/2009/1/SP/MLI

La pérdida de los cultivos alimenticios tradicionales puede afectar gravemente a las mujeres y a la situación nutricional de sus familias.

que tuvo lugar hace 40 años llevó a algunos observadores a la conclusión de que los agricultores más ricos se habían beneficiado antes y en una medida mucho mayor que los demás de las variedades sensibles a los insumos. Mientras que en muchos lugares con una infraestructura suficiente donde se ha llevado a cabo la revolución verde se han obtenido beneficios netos, consistentes en unos alimentos más abundantes y baratos, mediante el funcionamiento de los mercados, las localidades menos favorecidas siguen aún a la zaga. La mujer representa un motivo de especial preocupación, ya que participa en gran medida en el cultivo sostenible y la preparación de los alimentos destinados al consumo de su familia. La pérdida de cultivos tradicionales, así como los cambios en las modalidades de aprovechamiento de la tierra y los problemas consiguientes de salud a los que su familia pueda quedar expuesta le afectan considerablemente (desde el punto de vista económico y social).

El tercer y último conjunto de interrogantes éticos relacionados con la posible aplicación de OMG para lograr la seguridad alimentaria se refiere a las consecuencias imprevistas. Cuando los OMG entren en las cadenas de suministro de alimentos y fibra, se distribuirán de manera creciente en los ecosistemas, incluidos los ecosistemas agrícolas. Experiencias anteriores relativas a bases genéticas excesivamente reducidas de cultivos y animales, dosis excesivas de fertilizantes y plaguicidas y escorrentía de desechos procedentes de unidades de producción intensificada de animales de granja parecen indicar que los efectos sobre el medio ambiente comienzan con las funciones productivas de los ecosistemas agrícolas antes de propagarse a los ecosistemas circundantes. Además de su repercusión en la producción agrícola, los efectos sobre el medio ambiente pueden alterar otros servicios útiles de los ecosistemas, por ejemplo el secuestro de carbono y la corrección de los daños ecotoxicológicos.

Antes de pasar a examinar el debate mundial sobre los OMG, centrado en gran medida en la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente, hay que señalar que los interrogantes derivados de la posible utilización de la biotecnología moderna para lograr la seguridad alimentaria se confunden a menudo con los interrogantes derivados de la difusión efectiva de OMG como productos a través de las cadenas de suministro.

² *Transgenic plants and world agriculture*. Publicado bajo los auspicios de la Royal Society de Londres, julio de 2000. Washington, D.C., National Academy Press.

Variedad de opiniones expresadas en el debate sobre los OMG

(Los ejemplos están tomados de medios de información en lengua inglesa)

Seguridad alimentaria

«Para alimentar a 10 800 millones de personas en el año 2050 habría que convertir 15 millones de millas cuadradas de selva virgen, zonas silvestres y tierras marginales en tierras de cultivo que utilizan necesariamente productos agroquímicos. Los cultivos modificados genéticamente constituyen la perspectiva más esperanzadora para resolver el futuro problema de alimentar a cinco mil millones de bocas más en los próximos 50 años.»

Michael Wilson, del Instituto Escocés de Investigación Agrícola, 1997

«La mayor amenaza para la seguridad alimentaria en la tierra es la concentración de la cadena alimentaria en manos de unos pocos actores ricos y poderosos... Este intento de controlar la cadena alimentaria mediante la obtención de organismos modificados genéticamente amenaza con hacer de ellos los mercaderes del hambre en el tercer milenio.»

George Monbiot, periodista de *Socialist Worker*, 1999

Efectos sobre los países en desarrollo

«Si las importaciones [de semillas de OMG]... son objeto de regulaciones innecesarias, quienes en verdad saldrán perdiendo serán los países en desarrollo. En lugar de recibir los beneficios de decenios de descubrimientos e investigaciones, la población de África y Asia sudoriental seguirá prisionera de una tecnología anticuada. Sus países podrían resentirse enormemente en los años venideros. Es fundamental que rechacen la propaganda de los grupos extremistas antes de que sea demasiado tarde.»

Jimmy Carter, ex Presidente de los Estados Unidos, 1998

«Sigue habiendo personas hambrientas ... pero lo son porque no tienen dinero, y no porque no haya alimentos que comprar ... nos ofende profundamente el abuso de que nuestra pobreza sirva a los intereses del público europeo.»

(Como respuesta a la observación de un científico europeo de que «quienes desean que se prohíban los OMG están empeorando la situación de las personas que sufren hambre».)

Tewelde Berhan Gebre Egziabher, del Instituto para el Desarrollo Sostenible de Addis Abeba, Etiopía, 1997

Nutrición

«La tecnología genética podría mejorar también la nutrición. Si los 250 millones de asiáticos malnutridos que viven actualmente del arroz pudieran cultivar y consumir arroz modificado genéticamente para añadirle vitamina A y hierro, los casos de carencia de vitamina A ... se reducirían, al igual que la incidencia de la anemia.»

Robert Paarlberg, *Foreign Affairs*, 2000

«Los agricultores asiáticos reciben arroz que ha sido modificado genéticamente (y que no ha sido sometido a pruebas) y las empresas de biotecnología reciben el dinero, defraudando la confianza del público.»

Fundación Internacional para el Progreso Rural, 2000

El debate mundial sobre los OMG

Aunque en los últimos decenios la biotecnología moderna ha creado nuevas posibilidades y oportunidades en una amplia variedad de sectores, desde la agricultura a la producción farmacéutica, la escala del debate mundial sobre los OMG no tiene precedentes. Este debate, que es muy acalorado y en ocasiones está impregnado de emotividad, ha polarizado a científicos, productores de alimentos, consumidores y grupos de interés público, así como gobiernos y encargados de formular políticas.

Este debate se inició en círculos reducidos, pero se ha difundido rápidamente por todas las regiones del mundo. En consecuencia, se ha multiplicado el interés y el número de partidarios y adversarios de las cuestiones asociadas, hasta tal punto que incluso periódicos locales publican de manera casi sistemática artículos sobre los alimentos modificados genéticamente (véase el recuadro, pág. 3).

Finalidades del presente documento

Las diversas cuestiones que se han planteado en relación con los OMG son indicativas de algunos de los interrogantes más amplios con que se enfrentan actualmente la agricultura³, la ciencia, la tecnología y la sociedad. En su condición de foro intergubernamental, la FAO tiene la obligación de abordar cuestiones pertinentes para la agricultura y determinar modos de promover la equidad y la lealtad y conseguir la seguridad alimentaria. La FAO facilita el intercambio de ideas y opiniones con objeto de promover la seguridad alimentaria, el desarrollo rural y la conservación de los recursos naturales en todo el mundo y, en particular, en los países en desarrollo (adoptando un criterio ético). Además, la FAO proporciona asistencia técnica, principalmente a sus Estados Miembros en desarrollo. En este contexto, la Organización desempeña una función importante en el examen y evaluación de las reclamaciones que constituyen una parte fundamental del debate mundial sobre los OMG.

En el presente documento⁴ se intenta aclarar y estudiar determinados aspectos de las reclamaciones planteadas en el debate en curso sobre los OMG desde una perspectiva ética. El objetivo principal es poner de relieve la función de las consideraciones éticas en la alimentación y la agricultura, tanto a la luz del debate sobre los OMG como en relación con la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente. Se exponen también ciertas medidas que han de tener en cuenta la comunidad internacional y el público en general. •

³ La agricultura comprende la silvicultura y la pesca, pero el presente documento se basa sobre todo en la función de producción de alimentos de la agricultura para examinar las cuestiones éticas asociadas con la obtención y utilización de OMG.

⁴ El Cuadro de Expertos Eminentes sobre la Ética en la Alimentación y la Agricultura utilizó un borrador de este documento como texto de antecedentes en su primera reunión de septiembre de 2000.

Los OMG y los derechos humanos

El derecho a una alimentación apropiada

Algunos aspectos éticos de los OMG entran en el ámbito del derecho a una alimentación apropiada, que deriva de la Declaración Universal de Derechos Humanos. En la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de 1996, la Declaración de Roma sobre Seguridad Alimentaria Mundial y el Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación reafirmaron el derecho de toda persona a una alimentación apropiada. Tanto el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales como la Comisión de Derechos Humanos de las Naciones Unidas se han ocupado del derecho a la alimentación como seguimiento de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación. En particular, se considera que los párrafos que se citan a continuación, relativos al derecho a una alimentación apropiada, son sumamente pertinentes para el análisis de los OMG que se ofrece en el presente documento.

El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales considera que el contenido básico del derecho a una alimentación apropiada comprende lo siguiente:

«La disponibilidad de alimentos en cantidad y calidad suficientes para satisfacer las necesidades alimentarias de los individuos, sin sustancias nocivas, y aceptables para una cultura determinada.

La accesibilidad de esos alimentos en forma que sean sostenibles y que no dificulten el goce de otros derechos humanos.»

Comentario general, 12, párr. 8

(E/C.12/1999/5)

El Relator Especial de la Subcomisión de Promoción y Protección de los Derechos Humanos de la Comisión de Derechos Humanos de las Naciones Unidas ha declarado lo siguiente:

«Es obligación del Estado ofrecer una activa protección contra otros elementos más vigorosos o combativos – o contra intereses económicos más poderosos. Se trata, por ejemplo, de la protección contra el fraude, contra un comportamiento contrario a la ética en las relaciones comerciales y contractuales y contra la comercialización y el vertido de



El derecho a suficientes alimentos supone el acceso a productos alimenticios nutritivos, inocuos y aceptables desde el punto de vista cultural.

productos peligrosos. Esta función protectora del Estado se utiliza ampliamente y es el aspecto más importante de las obligaciones de los Estados respecto de los derechos económicos, sociales y culturales, análogo a la función que desempeña como protector de los derechos civiles y políticos...»

(E/CN.4/Sub.2/1999/12)

Otros principios importantes relacionados con los derechos humanos que podrían repercutir en los OMG, aunque no figuran en la Declaración Universal de Derechos Humanos, son los derechos a una elección fundamentada y a una participación democrática.

El derecho a una elección fundamentada

La existencia de los OMG plantea la cuestión de la elección fundamentada, que deriva del concepto ético de autonomía de los individuos. Este principio puede aplicarse, por ejemplo, en el debate sobre el etiquetado de los alimentos derivados de OMG para garantizar que los consumidores sepan lo que están consumiendo y puedan tomar decisiones fundamentadas. Una elección fundamentada, y las medidas consiguientes, exigen acceso a la información y los recursos. No todos los consumidores tienen el mismo acceso a la información y los recursos para tomar decisiones fundamentadas sobre los OMG. Especialmente en los países en desarrollo, puede que las personas muy pobres (tanto mujeres como hombres) carezcan de la información más básica para tomar decisiones que pueden afectar a su salud y a su capacidad de subsistencia. Toda estrategia de información al público debe incluir métodos apropiados para llegar a los grupos menos instruidos, más pobres y más desfavorecidos, de manera que puedan elegir en función de sus necesidades.

El derecho a una participación democrática

El derecho a una participación democrática está relacionado con la necesidad de justicia y equidad. Otros principios de justicia podrían incluir la igualdad entre el hombre y la mujer, la necesidad, la rendición de cuentas, la responsabilidad, y procedimientos justos y democráticos. Hay también hombres y mujeres jóvenes (especialmente los que son pobres y carecen de poder) que tienen poca instrucción y no disponen de una vía de acceso social que les permita influir en las decisiones sobre los OMG. Es necesario darles todo tipo de oportunidades para participar en el debate sobre la repercusión de los OMG en sus vidas y sus medios de subsistencia, y sobre cualesquiera beneficios que pudieran presentarse. Deben tener derecho a elegir el producto que pueda ser conveniente para ellos. Es preocupante el hecho de que las generaciones futuras no tengan voz ni voto en las decisiones sobre los OMG, lo que significa que deben encontrarse los medios para lograr que se tomen en cuenta sus intereses. Es necesario dejar a las generaciones futuras opciones abiertas que les permitan enfrentarse a las necesidades, incluidas las que se deriven de cambios imprevisibles en el medio ambiente. •

Cuestiones fundamentales para un examen ético

La inocuidad de los alimentos, el medio ambiente y los OMG son cuestiones vinculadas entre sí en la mente de los consumidores que, mediante sus compras, influirán de manera decisiva en las decisiones sobre el futuro de esa tecnología. Cierta número de preocupaciones de los consumidores pueden clasificarse en los seis grupos de cuestiones siguientes.

Inocuidad de los alimentos. El fundamento de la preocupación de los consumidores con respecto a los OMG es la inocuidad de los alimentos. Teniendo en cuenta las experiencias relacionadas con problemas alimentarios causados por productos distintos de los OMG, por ejemplo sustancias alérgenas, residuos de plaguicidas, contaminantes microbiológicos y, más recientemente, la encefalopatía esponjiforme bovina (enfermedad de las «vacas locas») y las patologías humanas homólogas, los consumidores expresan en ocasiones recelo hacia la inocuidad de los alimentos producidos con las nuevas tecnologías. En una sección posterior de este documento se examinan los criterios que están aplicando los gobiernos para garantizar la inocuidad de los OMG.

Efectos sobre el medio ambiente. La posibilidad de que los OMG alteren el equilibrio de la naturaleza es otra cuestión que suscita preocupación en la opinión pública. Los OMG son productos «novedosos» que, cuando se distribuyen, pueden provocar ajustes, tal vez imprevistos en los ecosistemas. También suscita preocupación la posibilidad de que la polinización cruzada con poblaciones silvestres ocasione una «contaminación» genética. Como sucede con los organismos distintos de los OMG, se plantea la cuestión de si los ensayos antes de la distribución (especialmente cuando se limitan a laboratorios o modelos de computadora) son una salvaguardia suficiente para el medio ambiente o si se debe ejercer también una vigilancia después de la distribución. El grado de vigilancia después de la distribución necesaria para proteger los ecosistemas, especialmente en el caso de las especies que viven más tiempo, como los árboles forestales, se convierte en una cuestión tanto ética como técnica.

Riesgos y beneficios percibidos. Al formarse una opinión sobre los OMG, los consumidores sopesan los riesgos y beneficios percibidos de aceptar una nueva tecnología. Puesto que prácticamente ninguno de los OMG derivados de plantas y animales que están actualmente disponibles o lo estarán en un futuro próximo presenta beneficios evidentes para los consumidores, éstos se preguntan por qué deberían asumir los posibles riesgos. Se dice que los consumidores corren los riesgos mientras que los productores (o los suministradores o empresas) reciben los beneficios. En este documento (pág. 14) se examinan también los métodos basados en principios científicos que se utilizan para evaluar los riesgos, junto con sus relaciones con la gestión y comunicación de riesgos.

Transparencia. Los consumidores tienen derecho a la información con respecto a los OMG en la agricultura, y están legítimamente interesados en ella. Para empezar son necesarias normas relativas a la transparencia en el intercambio de la información pertinente y la comunicación de los

riesgos asociados. El análisis de riesgos basado en principios científicos tiene por objeto permitir a los expertos tomar decisiones que reduzcan al mínimo la probabilidad de peligros en el sistema de suministro de alimentos y el medio ambiente. Sin embargo, puede que los consumidores deseen también más transparencia para proteger su derecho a dar un consentimiento fundamentado por sí mismos. Un conjunto de medidas destinadas a proteger estos derechos que se debate a menudo es el etiquetado de los productos derivados o no de OMG. En este documento se examinan el consentimiento fundamentado y el etiquetado.

Rendición de cuentas. Puede que los consumidores deseen participar más en los debates locales, nacionales e internacionales y en las directrices normativas. En la actualidad hay muy pocos foros a disposición del público para examinar la amplia variedad de cuestiones relacionadas con los OMG. La escasez de foros puede hacer que las personas interesadas en un aspecto de los OMG, por ejemplo sus efectos sobre el medio ambiente, planteen sus preocupaciones en un foro establecido para debatir otro aspecto, por ejemplo el etiquetado. Una cuestión conexas es cómo lograr que el sector privado participe de forma transparente en los foros públicos y, posteriormente, cómo conseguir que las instituciones de los sectores público y privado rindan cuentas.

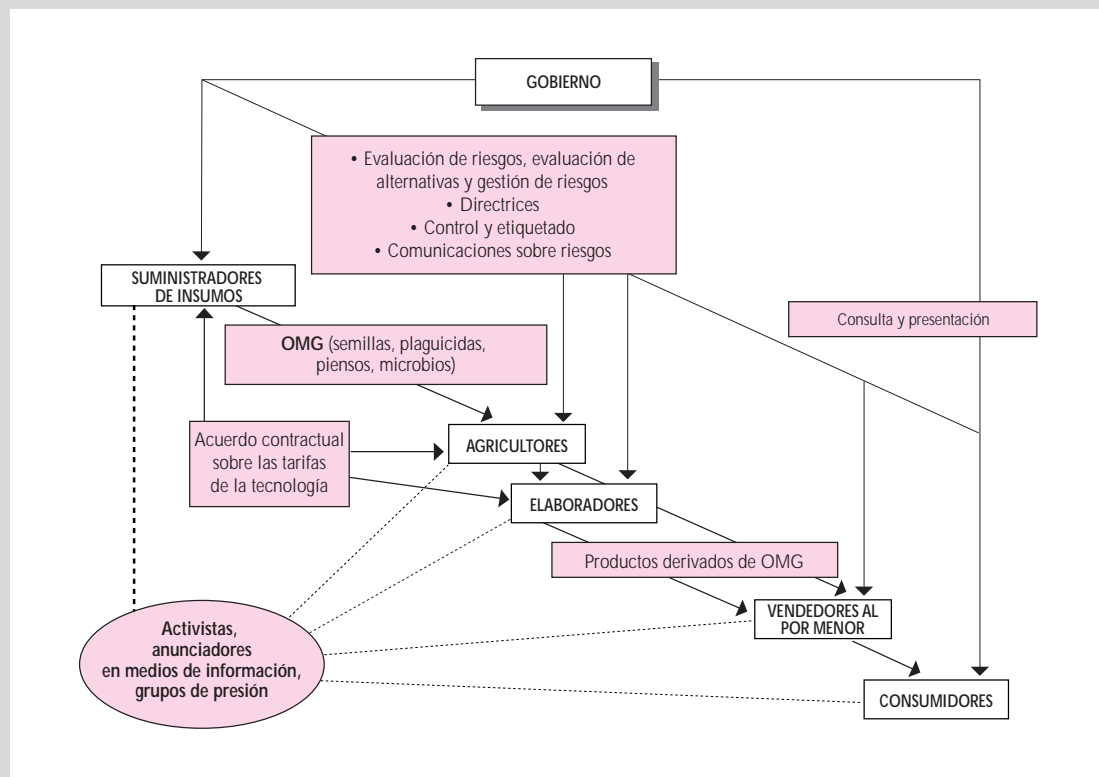
Equidad. Hasta el momento, la obtención de OMG en la agricultura se ha orientado principalmente a la reducción de costos en las explotaciones agrícolas, sobre todo en los países desarrollados. Las sociedades tienen normas éticas que reconocen la importancia de lograr que quienes no pueden cubrir sus necesidades básicas de alimentos reciban medios adecuados para satisfacerlas. Un análisis ético puede considerar que es responsabilidad moral de las sociedades, las comunidades y los individuos velar por que el crecimiento económico no ocasione una disparidad cada vez mayor entre la mayoría de los pobres y la minoría de los ricos. Los OMG, como otras biotecnologías, pueden ofrecer posibilidades importantes para ayudar a satisfacer las necesidades de la población humana en el futuro, cuando se integran debidamente con otras técnicas de producción de alimentos y con otros productos y servicios agrícolas. Una cuestión fundamental desde el punto de vista ético que se plantea entonces es cómo orientar la obtención y utilización de los OMG en la agricultura de manera que mejoren la nutrición y la salud de los consumidores pobres, especialmente en los países en desarrollo. •

Los OMG en la cadena de suministro de alimentos

El sistema de producción y distribución agrícolas puede concebirse como una cadena de suministro (véase la figura): i) los alimentos pasan de los productores a los consumidores a través de los elaboradores y vendedores al por menor; ii) los anunciadores, activistas y miembros de grupos de presión tratan de influir en las elecciones que realizan los individuos en cada fase de la cadena de suministro; iii) los órganos de reglamentación del sector público evalúan los riesgos, establecen normas y vigilan su cumplimiento; iv) los productores de alimentos, pescado, fibras y productos forestales compran insu-

mos, por ejemplo semillas, material de plantación, productos agroquímicos, fertilizantes, piensos, agentes promotores de la fermentación y maquinaria; v) los OMG llegan al público a través de los mercados. Los consumidores, que en realidad comprenden a todos los habitantes del planeta (inclusive las generaciones futuras), tienen también intereses en el proceso.

Los OMG en la cadena de suministro de alimentos



Fuente: Adaptado de *Economic impacts of genetically modified crops on the agrifood sector: a synthesis*. Working document of the Directorate General of Agriculture, European Commission. La investigación bibliográfica relativa a este documento finalizó el 31 de marzo de 2000.

No se puede pasar por alto la elección de los consumidores en el mercado: no tienen por qué comprar si eligen no hacerlo. Si no compran un producto, el proceso de producción simplemente decae. Puesto que en ciertos países muchos consumidores se niegan a comprar los OMG actuales, los productores de esos cultivos están reconsiderando sus decisiones con respecto a la producción y la industria agroalimentaria está reestructurando rápidamente, e incluso modificando la orientación de sus esfuerzos de investigación y desarrollo, para tener en cuenta esa respuesta.

Sin embargo, el mercado no es el único lugar donde los consumidores pueden expresar sus opiniones o preferencias. Es posible que deseen intervenir de forma más directa en el modo en que se producen sus alimentos pero, cada vez más, los consumidores de todo el mundo viven y trabajan lejos de los sitios donde se cultivan y elaboran sus alimentos. Esta falta de participación directa en el proceso de producción puede dar a lugar a que las opiniones de los consumidores sobre el sistema agroalimentario y sus productos se pasen en gran medida por alto.

OMG que se comercializan ya o que se están elaborando todavía



J. ESCOBAR

Fresas cultivadas a -10°C , gracias a la introducción de un gen productor de anticongelante de la solla roja.

Instrumentos y técnicas utilizados por los suministradores de insumos agrícolas

Casi todos los productos intermedios y las metodologías que permiten la obtención de OMG, por ejemplo las técnicas moleculares de la huella dactilar y la transformación, están protegidos actualmente por derechos de propiedad intelectual en el sector privado. En consecuencia, los científicos del sector público, especialmente en los países en desarrollo, tienen menos probabilidades de tener acceso a esos productos y metodologías. Esto limita su capacidad para obtener variedades mejoradas de cultivos o animales, incluidos OMG que podrían ayudar a

superar las limitaciones de la producción local o nacional. La situación actual tiende por consiguiente a ampliar las disparidades entre las sociedades más ricas y más pobres.

En los últimos años, se han obtenido y puesto a disposición de los consumidores un número creciente de productos derivados de OMG. En los Cuadros 1 y 2 se presenta una pequeña selección de OMG agrícolas que están en el mercado o se están elaborando.

OMG con toxinas de *Bacillus thuringiensis* para combatir insectos

Las variedades «protegidas contra plagas» figuran entre los primeros cultivos modificados genéticamente que se obtuvieron para reducir los costos de producción de los agricultores. Se han promovido OMG resistentes a insectos como forma de combatir ciertas plagas reduciendo a la vez la aplicación de insecticidas sintéticos convencionales. Durante más de 50 años, las formulaciones de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), que produce toxinas, se han aplicado mediante pulverización, del mismo modo que los insecticidas agrícolas convencionales, para combatir los insectos que se alimentan de las hojas. Estudios sobre la inocuidad de *Bt* para los seres humanos no han revelado efectos perjudiciales para la salud.

A finales del decenio de 1980, los científicos empezaron a transferir a plantas cultivadas los genes productores de las toxinas que matan a los insectos presentes en *Bt*. La finalidad era

CUADRO 1

Selección de OMG que están disponibles actualmente

OMG	Modificación genética	Procedencia del gen	Finalidad de la modificación genética	Beneficiarios principales
Maíz	Resistencia a insectos	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Reducción de los daños causados por insectos	Agricultores
Soja	Tolerancia a herbicidas	<i>Streptomyces</i> spp.	Lucha contra malas hierbas	Agricultores
Algodón	Resistencia a insectos	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Reducción de los daños causados por insectos	Agricultores
<i>Escherichia coli</i> K 12	Producción de quimosina	Vacas	Utilización en la fabricación de quesos	Elaboradores y consumidores
Claveles	Alteración del color	<i>Freesia</i>	Producción de diferentes variedades de flores	Vendedores al por menor y consumidores

CUADRO 2

Selección de OMG que se están elaborando actualmente

OMG	Modificación genética	Procedencia del gen	Finalidad de la modificación genética	Beneficiarios principales
Uvas	Resistencia a insectos	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Lucha contra insectos	Agricultores
Tilapias	Hormona del crecimiento	Solla ártica/salmón	Aumento de la eficiencia del crecimiento	Piscicultores
Alamos	Tolerancia a herbicidas	<i>Streptomyces</i> spp.	Simplificación de la lucha contra malas hierbas	Silvicultores
Salmón	Hormona del crecimiento	Solla ártica/salmón	Aumento de la eficiencia del crecimiento	Piscicultores
Eucalipto	Modificación de la composición de la lignina	<i>Pinus</i> sp.	Elaboración de pasta y papel	Silvicultores Industria del papel
Arroz	Expresión de beta-caroteno	Narciso <i>Erwina</i>	Adición de micronutrientes	Consumidores con carencia de vitamina A
Ovejas	Expresión de anticuerpos en la leche	<i>H. sapiens</i>	Leche enriquecida	Consumidores

conseguir que en estos OMG la toxina fuera producida por todas las células. En la actualidad, hay más de 5 millones de hectáreas plantadas de variedades transgénicas de *Bt*. Aunque no se hicieron intentos de aumentar las tasas de crecimiento o el potencial de rendimiento de los cultivos modificados genéticamente con estas innovaciones, los agricultores han acogido con satisfacción los cultivos de *Bt* por las posibilidades que ofrece de mejorar la lucha contra los insectos y reducir los costos. Sin embargo, en los Estados Unidos los efectos de los OMG que contienen *Bt* sobre el rendimiento de los cultivos y el número de aplicaciones de insecticidas convencionales han variado notablemente según los lugares y los años. Esto se explica en parte por las diferencias entre los efectos previstos de los cultivos modificados genéticamente sobre las plagas a las que

están destinados y sus resultados efectivos sobre el terreno. Estas diferencias se debieron en parte a la distribución desigual de la toxina dentro de las plantas durante el crecimiento, y en parte a variaciones en las poblaciones de plagas a las que estaban o no destinados, y fueron también el resultado de la acumulación de toxinas en las plagas de insectos de las plantas, que causó la muerte de los predadores y parásitos que se alimentaban de dichas plagas.

Como en el caso de las variedades en que la resistencia de la planta huésped se ha obtenido por medios convencionales, los agricultores deben aplicar a las variedades modificadas genéticamente un sistema de manejo integrado de las plagas y la producción basado en principios ecológicos, de manera que la respuesta se adapte a las variaciones en el medio ambiente. En América del Norte, la opinión general es que estas variedades han reducido los costos de la lucha contra las plagas. Se recomiendan junto con estrategias de manejo de la resistencia de las plantas hospederas para frenar la tasa de evolución de las plagas que se alimentan de ellas.

OMG para elaboradores y vendedores al por menor de alimentos

Los elaboradores y vendedores al por menor de alimentos están también ansiosos de reducir sus costos y de beneficiarse de las posibles ventajas de la biotecnología. Como se indica en el recuadro, los tomates modificados genéticamente se habían concebido para dar más opciones a los elaboradores y vendedores al por menor, pero el producto no tuvo éxito en el mercado de productos frescos.

OMG de interés para los intermediarios en la cadena de suministro de alimentos: tomates Flavr Savr

La marca de tomates Flavr Savr fue el primer producto alimenticio modificado genéticamente que se introdujo en el mercado de alimentos frescos para su consumo por el público en general. Los tomates se habían modificado genéticamente para retrasar la maduración y por consiguiente tenían un período más largo de conservación en la cadena de suministro. La empresa Calgene de los Estados Unidos distribuyó esta marca de tomates modificados genéticamente en 1994.

La finalidad de este nuevo producto era ofrecer a los productores de tomates múltiples beneficios, ya que:

- dejaba un período de tiempo más largo para el transporte;
- proporcionaba la oportunidad de una recolección mecánica de los tomates con pocas magulladuras; y
- ofrecía a los consumidores la elección de un tomate que maduraba en la planta, a diferencia de los que se recogen cuando están todavía verdes y deben ser pulverizados con etileno para que maduren.

En 1996, los tomates Flavr Savr se retiraron del mercado de productos frescos en los Estados Unidos. La manipulación del gen de la maduración tenía al parecer consecuencias imprevistas como la piel blanda, un sabor extraño y cambios en la composición del tomate. El producto era también más costoso que los tomates no modificados.

Los tomates Flavr Savr se utilizan todavía con éxito en la producción de tomate elaborado. Su período más largo de conservación ofrece más posibilidades de almacenamiento y transporte entre el lugar de cultivo y las instalaciones de elaboración.

El caso del tomate Flavr Savr muestra que los vendedores al por menor son sensibles a la opinión de los consumidores cuando están cerca de ellos. La preocupación por la confianza de los consumidores puede pesar más que la perspectiva de los beneficios a corto plazo que el elaborador podría obtener si utilizara ingredientes derivados de OMG. Si el público considera que los alimentos modificados genéticamente son insalubres o dañinos para el medio ambiente y por consiguiente rechazan algunos productos, puede que las empresas disocien sus productos de los OMG. En la actualidad, algunas de las principales empresas del sector alimentario han eliminado los ingredientes derivados de OMG de sus productos porque temen el rechazo de los consumidores. Los cambios en la demanda de ingredientes derivados de OMG por parte de elaboradores y vendedores al por menor repercuten en la cadena de suministro de alimentos, afectando a las decisiones de los agricultores con respecto a la producción de OMG.

Los animales de granja y peces modificados genéticamente no han entrado en la cadena de suministro de alimentos

Después de algunos problemas iniciales, el desarrollo y comercialización de cultivos modificados genéticamente registró un crecimiento considerable, pero los productos derivados de animales de granja modificados genéticamente no han llegado a los principales sistemas de producción de alimentos. Aunque se han insertado experimentalmente más de 50 transgenes diferentes en animales de granja, estas iniciativas requieren todavía unos conocimientos técnicos considerables y no son tan habituales como en el caso de las plantas. Las investigaciones iniciales en la obtención de animales transgénicos de granja han ido acompañadas también de perturbaciones manifiestas en la fisiología, incluidas deficiencias en el proceso reproductivo. Estas experiencias han suscitado problemas éticos en cuanto al bienestar de los animales y han reducido ulteriormente el interés de los consumidores.

Hasta el momento, la perspectiva de alimentos obtenidos de animales transgénicos de granja no ha sido bien recibida por los consumidores. Las encuestas indican sistemáticamente que el público acepta de mejor grado las plantas transgénicas que los animales transgénicos. La experimentación con animales y su alteración es menos aceptable y tiene repercusiones más amplias. Diversas culturas y religiones limitan o prohíben el consumo de ciertos alimentos derivados de animales. Sin embargo, la ingestión o inyección de ciertos productos farmacéuticos derivados de animales transgénicos parece más aceptable para el público.

Se han llevado a cabo investigaciones con resultados muy satisfactorios sobre peces modificados genéticamente, pero ninguno de estos peces es objeto de comercio. En la mayoría de los casos se trata de especies utilizadas en acuicultura en las que se han insertado los genes que regulan la producción de hormonas del crecimiento con objeto de aumentar la tasa de crecimiento y el rendimiento de los peces cultivados. Se han planteado cuestiones éticas relativas al bienestar y a los efectos ambientales de estos peces modificados genéticamente, pero también se ha sostenido que los peces modificados genéticamente comparten muchos atributos de especies y genotipos de peces exóticos seleccionados por medios convencionales, y que ambos casos constituyen medios comprobados y aceptados de aumentar la producción en el entorno acuático. •

Los OMG y la salud humana

Análisis de riesgos

Existe mucha confusión en torno a los riesgos de los OMG por lo que respecta a la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente. Los órganos encargados de la reglamentación basan sus normas en evaluaciones científicas de los riesgos.

Muchos de ellos consideran que la adopción de decisiones basadas en principios científicos es el único medio objetivo para establecer una política en un mundo con diversas opiniones, valores e intereses. El *análisis de riesgos* es un proceso que consta de tres componentes: la evaluación de riesgos, la gestión de riesgos y la comunicación de riesgos.

Evaluación de riesgos

En el contexto de la inocuidad, el riesgo incluye dos elementos: *i*) el peligro, factor intrínseco (por ejemplo un agente biológico, químico o físico, o una propiedad de un alimento, capaz de provocar un efecto nocivo para la salud) que indica el daño si se produce el suceso; y *ii*) la probabilidad o posibilidad de que se produzca el suceso. Por consiguiente, en lo que respecta a los productos químicos, se considera que el riesgo es el peligro multiplicado por las posibilidades de exposición; en lo que respecta a la cuarentena, es el daño potencial causado por la plaga multiplicado por las posibilidades de introducción, etc.

La *evaluación de riesgos* es un proceso basado en conocimientos científicos que consta de las siguientes fases: *i*) determinación del peligro; *ii*) caracterización del peligro; *iii*) evaluación de la exposición; y *iv*) caracterización del riesgo. Por consiguiente, se estudian los peligros, y la posibilidad de que se produzcan esos peligros, y se construyen modelos para predecir el riesgo. Esas predicciones pueden verificarse también posteriormente, por ejemplo mediante estudios estadísticos (epidemiológicos).

Los dos componentes del riesgo contienen cierto grado de incertidumbre, y este grado de incertidumbre es el centro de muchos debates. Por ejemplo, existen dudas en cuanto a si las metodologías utilizadas en la estimación del riesgo con determinados fines (residuos de plaguicidas en los alimentos, introducción de plagas) tienen un valor predictivo suficiente para los OMG. En particular, el peligro, como componente del análisis de riesgos, es objeto de un atento examen.



FAO / 19520 / G. BIZZARRI

Los consumidores necesitan estar seguros de que sus alimentos son sanos y nutritivos.

Gestión de riesgos y análisis de las alternativas

La *gestión de riesgos*⁵ es el proceso, distinto de la evaluación de riesgos, que consiste en ponderar las diferentes opciones normativas, en consulta con todas las partes interesadas y teniendo en cuenta la evaluación de riesgos y otros factores relacionados con la protección de la salud de los consumidores y la promoción de prácticas comerciales equitativas y, si fuera necesario, en seleccionar las posibles medidas de prevención y control apropiadas.

Es probable que el peligro para el medio ambiente sea más difícil de cuantificar que el peligro para la salud. También se refiere a un bien común, y no a un bien privado (la salud). En ambos casos, sólo la experiencia a largo plazo puede indicar si la evaluación de riesgos y la gestión de riesgos se han realizado de manera satisfactoria. Cuando se aplica una estrategia acertada de gestión de riesgos a problemas ambientales, a diferencia de problemas de inocuidad, debe empezarse por describir el problema y las metas, objetivos y valores que se persiguen con la solución del problema. A continuación se lleva a cabo un análisis de las alternativas para estudiar el mayor número de soluciones posible. En lugar de restringir el análisis, esto permite crear nuevas opciones o combinaciones de opciones. Cuando es posible comparar las ventajas e inconvenientes de una variedad más amplia de posibles soluciones, se puede garantizar una participación más amplia de la sociedad interesada.

Comunicación de riesgos

La *comunicación de riesgos* es el intercambio interactivo de información y opiniones a lo largo de todo el proceso de análisis de riesgos entre las personas encargadas de la evaluación de los riesgos, las encargadas de la gestión de los riesgos, los consumidores, la industria, la comunidad académica y otras partes interesadas. El intercambio de información se refiere a factores relacionados con los riesgos y a las percepciones de los riesgos, comprendida la explicación de los resultados de la evaluación de los riesgos y de los fundamentos de las decisiones relacionadas con la gestión de riesgos. Es imprescindible que la comunicación con el público sobre los riesgos proceda de fuentes creíbles y de confianza.

Inocuidad de los alimentos modificados genéticamente

Los alimentos son mezclas complejas de compuestos caracterizados por una gran variación en su composición y valor nutricional. Aunque las prioridades varían, la inocuidad de los alimentos es motivo de preocupación entre los consumidores de todos los países. Los consumidores desean garantías de que los productos modificados genéticamente que llegan al mercado han sido sometidos a ensayos apropiados y que estos productos se vigilen para garantizar su inocuidad y determinar los problemas tan pronto como surgen. Dada la complejidad de los productos alimenticios, se considera todavía que es más difícil investigar la inocuidad de los alimentos modificados genéticamente que llevar a cabo estudios sobre componentes como plaguicidas, productos farmacéuticos, productos químicos industriales y aditivos alimentarios. Por conducto de la Comisión del

⁵ Fuente: Informe del 23º período de sesiones de la Comisión del Codex Alimentarius, Roma, 28 de junio-3 de julio de 1999.

Etiquetado de productos alimenticios modificados genéticamente: dos criterios de reglamentación

Las diferencias entre los puntos de vista de los Estados Unidos y de la Unión Europea con respecto al etiquetado de los OMG son ilustrativas de algunas de las cuestiones debatidas.

En los Estados Unidos, la ley exige que la información sobre los productos alimenticios sea clara e inequívoca. Las etiquetas tienen por objeto proporcionar información útil, advertir a los consumidores y darles instrucciones. Se estima que toda información adicional engañosa o innecesaria está en contradicción con el derecho de los consumidores a poder realizar una elección sensata y reduce la eficacia de la información esencial de la etiqueta. Si los OMG no difieren de sus homólogos tradicionales en lo que respecta a la nutrición, la composición o la inocuidad, se considera que el etiquetado es innecesario y tal vez engañoso.

En la Unión Europea, el etiquetado se considera un medio para garantizar el derecho de los consumidores a conocer cualquier aspecto que estimen importante; es un medio de dar a los consumidores la posibilidad de elegir e informarles sobre los OMG. El criterio de la Unión Europea con respecto al etiquetado trata de llegar a una fórmula de transacción entre los sectores industrial, científico y público. En la Unión Europea, la cuestión no es *si* han de etiquetarse los productos obtenidos por métodos biotecnológicos, sino *cómo* etiquetarlos.

Codex Alimentarius y de otros foros, los países examinan normas para los OMG y medios que garanticen su inocuidad. Un enfoque que se está utilizando para evaluar los riesgos de los OMG se basa en el concepto de *equivalencia sustancial*.

La equivalencia sustancial reconoce que el objetivo de la evaluación no es establecer una inocuidad absoluta, sino determinar si el alimento modificado genéticamente es tan inocuo como su homólogo tradicional, cuando existe tal homólogo. Es opinión general que una evaluación de esta índole exige un enfoque integrado y progresivo, basado en las circunstancias de cada caso. Entre los factores que han de tenerse en cuenta al comparar un alimento modificado genéticamente con su homólogo convencional se incluyen los siguientes:

- identidad, origen y composición;
- efectos de la elaboración y la cocción;
- proceso de transformación, ADN y productos de la expresión de la proteína del ADN introducido;
- efectos sobre la función;
- posible toxicidad, posible alergenicidad y posibles efectos secundarios;
- posible ingestión y consecuencias alimentarias de la introducción del alimento modificado genéticamente.

Si se estima que el alimento derivado de un OMG es sustancialmente equivalente a su homólogo tradicional, ha de considerarse que es tan inocuo como éste. Si no es así, deberán realizarse nuevos ensayos.

Etiquetado de productos modificados genéticamente

Los consumidores tienen derecho a estar informados sobre los productos que compran. Sin embargo, en varios países se debate sobre si el etiquetado de los alimentos modificados genéticamente es o no el medio más apropiado y viable para que los consumidores puedan tomar decisiones documentadas sobre dichos productos. Esta cuestión se está debatiendo también en la Comisión del Codex Alimentarius. Varios gobiernos han adoptado políticas y procedimientos de etiquetado para los OMG que varían considerablemente. Los protocolos de etiquetado desde la explotación agrícola hasta el consumidor pueden representar obstáculos insuperables para los países de capacidad limitada que desean obtener ingresos en los mercados internacionales.

Los OMG y los alérgenos

La modificación genética ofrece la oportunidad de disminuir o eliminar los alérgenos proteínicos que están presentes en determinados alimentos. Con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos, se ha prestado más atención a los posibles riesgos de las modificaciones genéticas que pudieran añadir alérgenos al suministro alimentario. Todos los productos que contienen alérgenos, independientemente de su procedencia, deben tratarse del mismo modo –por ejemplo en lo que respecta al etiquetado– para garantizar el derecho de los consumidores a una elección fundamentada y la posibilidad de evitar alérgenos en los alimentos. La nuez del Brasil (véase el recuadro) constituye un ejemplo de cómo se ha evitado un posible problema para la salud sometiendo el producto a ensayos antes de comercializarlo⁶.

Alérgenos presentes en la nuez del Brasil

La posibilidad de transferir alérgenos con la ingeniería genética se puso de manifiesto cuando un gen de la nuez del Brasil productor de metionina se incorporó a la soja para aumentar su contenido de nutrientes. El proceso fue experimentado por la empresa Pioneer Hi-bred de los Estados Unidos. Sin embargo, los ensayos realizados por los científicos confirmaron que el consumo de soja transgénica podía activar una respuesta alérgica en sujetos sensibles. La naturaleza de las reacciones alérgicas era idéntica a la que activaban las nueces del Brasil en sujetos sensibles. Por consiguiente, la empresa decidió no poner a la venta la soja transgénica. Este caso fue importante para sensibilizar acerca de los posibles peligros asociados con la transferencia de genes cuando no se conocen bien sus características funcionales.

⁶ Este documento se basa en la información recogida hasta julio de 2000. En septiembre de 2000, una especie de maíz genéticamente modificada que contenía un gen para una determinada cepa de *Bt*, y cuyo uso como pienso pero no como alimento humano se había autorizado, era disponible comercialmente en un producto alimenticio humano. La repuesta regulatoria del público fue rápida, y las consecuencias a largo plazo de este caso se están examinando actualmente.

El arroz dorado y la mitigación de la carencia de vitamina A

Recientemente, el arroz se sometió a un proceso de ingeniería genética mediante la inserción de tres genes (de clavales y bacterias) productores de las enzimas que hacen que los granos de arroz produzcan betacaroteno, capaz de convertirse en vitamina A en el organismo. Este arroz transgénico produce granos de color dorado que contienen betacaroteno suficiente para satisfacer las necesidades de vitamina A de una persona.

La posibilidad de crear arroz con mayor contenido de micronutrientes se ha esgrimido para ilustrar los modos en que la ingeniería genética podría contribuir a reducir la malnutrición. La carencia de vitamina A, que está muy extendida en el mundo en desarrollo, puede ser causa de morbilidad y ceguera y contribuir a la mortalidad infantil.

El problema de la carencia de vitamina A puede abordarse de varios otros modos mediante el fomento de alimentos que son naturalmente ricos en vitamina A, la alimentación suplementaria y el enriquecimiento de los alimentos. Estas tecnologías se están utilizando ya y, aunque los expertos debaten las ventajas de cada una de ellas, se considera que son eficaces para tratar la enfermedad. Es necesario determinar el valor del arroz dorado modificado genéticamente en relación con esas otras opciones.

Utilización de OMG para resolver problemas nutricionales

El reciente anuncio de que es posible conseguir que variedades de cultivos modificados genéticamente produzcan el precursor de la vitamina A suscitó una notable expectativa en cuanto a la posibilidad de que productos derivados de esos cultivos pudieran contribuir a resolver el grave problema de salud pública que plantea la carencia de vitamina A. Esta expectativa impulsó el debate público sobre la función de los OMG como parte de las estrategias para abordar los problemas mundiales de la nutrición.

Los científicos están experimentando también técnicas de ingeniería genética para prevenir problemas de inocuidad de los alimentos. Por ejemplo, el maíz modificado genéticamente con *Bt*, que es resistente a los ataques de hongos productores de toxinas, se ha asociado con una disminución de la contaminación con micotoxinas. Las micotoxinas son carcinógenas y pueden provocar cáncer de hígado en los seres humanos. Se estima que el hecho de que se encuentren menos punciones de insectos en el maíz con *Bt* significa que hay menos posibilidades de infección con hongos. •

Los OMG y el medio ambiente

Aunque el debate mundial sobre los OMG ha aliado normalmente a grupos dispares interesados en la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente, se considera que los riesgos para el medio ambiente difieren en diversos aspectos de los riesgos para la inocuidad de los alimentos. La experiencia adquirida a lo largo de decenios de estudios sobre los efectos ambientales indica que es posible que pasen años o decenios antes

de que se comprendan las consecuencias de los nuevos elementos biológicos en los ecosistemas. Entre los efectos ambientales de los OMG introducidos, que pueden ser de carácter ecológico o genético, se incluyen los siguientes:

- efectos imprevistos sobre la dinámica de las poblaciones en el medio receptor como resultado de los efectos sobre especies no destinatarias, que pueden producirse directamente –por predación o competición– o indirectamente –por cambios en el uso de la tierra o en las prácticas agrícolas–;
- efectos imprevistos en la biogeoquímica, especialmente debido a las repercusiones sobre las poblaciones microbianas del suelo que regulan el flujo de nitrógeno, fósforo y otros elementos esenciales;
- la transferencia del material genético insertado a otras poblaciones domesticadas o autóctonas, denominada generalmente flujo génico, mediante la polinización, cruzamientos mixtos, la dispersión o la transferencia microbiana.

Teniendo en cuenta que estos efectos potencialmente perjudiciales se han documentado sobre el terreno para especies distintas de los OMG y que las consecuencias de esos efectos podían ser graves, es importante regular y vigilar eficazmente todas las introducciones de OMG. En el ámbito de la ecología, los experimentos sobre el terreno tardan meses o años en validarse. Cualquier dato actual relativo a los OMG sobre el terreno debería considerarse específico del lugar, y las extrapolaciones de experimentos en laboratorio o simulaciones con computadora a situaciones reales deberían realizarse con cautela.

Maíz Bt: Los problemas asociados con los cultivos Bt resistentes a los insectos son objeto de una investigación intensa.



SERVICE DE RECHERCHE AGRICOLE

Las cuestiones ambientales y los cultivos modificados genéticamente

Los cultivos modificados genéticamente se comercializan y plantan en más de 40 millones de hectáreas en seis continentes. Estas plantaciones constituyen la experiencia en materia de introducción de OMG en distintos ecosistemas y se han convertido en el principal motivo de preocupación por lo que respecta al medio ambiente. Activistas inquietos por la liberación de OMG en la biosfera han destruido parcelas experimentales al menos en cuatro continentes. Esta actitud indica la firmeza de su compromiso, pero también impide a cualquiera sacar enseñanzas de los datos que habrían debido recogerse en esos ensayos.

La mayor parte de la superficie en que se han plantado cultivos modificados genéticamente se ha destinado a variedades resistentes a herbicidas. Estos herbicidas están asociados con una ten-



E. PINNETT JR

La mariposa monarca ha generado la investigación más detallada sobre las repercusiones de los OMG en especies silvestres.

dencia a una labranza menos mecánica para los cultivos en gran escala, que reduce la erosión del suelo primitivo. Desde el principio, los científicos que se ocupaban de las malas hierbas reconocieron y estudiaron las consecuencias para el medio ambiente de la introducción de cultivos modificados genéticamente, especialmente para la lucha contra las malas hierbas.

En 1998, una reunión técnica internacional, organizada por la FAO, sobre los beneficios y riesgos de los cultivos transgénicos resistentes a los herbicidas llegó a las siguientes conclusiones:

1. La utilización repetida de un herbicida provoca un desplazamiento de la flora de malas hierbas, ya que éstas se ven sometidas a una fuerte presión de selección para que desarrollen biotipos que sean resistentes a los herbicidas asociados con plantas transgénicas seleccionadas para resistir a esos herbicidas.
2. El flujo génico se produce cuando los genes se propagan a través del polen y de la polinización cruzada entre cultivos resistentes a herbicidas y especies de malas hierbas afines. A falta del herbicida en cuestión, es poco probable que la posesión de esta característica mejore el vigor de las malas hierbas, pero la aplicación del herbicida mejoraría dicho vigor y podría reducir los beneficios económicos de la resistencia a los herbicidas.

La mariposa monarca y el análisis de las alternativas al maíz con *Bt*

La monarca (*Danaus plexippus*), lepidóptero migratorio que se alimenta de asclepias, es la mariposa más conocida en América del Norte. Un estudio sobre los OMG al que se dio mucha publicidad indicó que el polen del maíz con *Bt* era tóxico para larvas de mariposa monarca criadas en laboratorio. En un estudio posterior se recogieron asclepias cubiertas de polen que crecían cerca de campos de maíz con *Bt*. Se comprobó que la proporción de larvas de mariposa monarca alimentadas con plantas recogidas en esos campos que morían era mucho mayor que las que se alimentaban con plantas libres de polen.

Los insecticidas convencionales, que son la alternativa dominante para combatir las plagas de lepidópteros utilizada actualmente en la producción de maíz en América del Norte, causan también la muerte de la mariposa monarca y de otras mariposas silvestres. Se han ensayado otras alternativas dentro de un marco de manejo integrado de la producción y las plantas, entre las que se incluyen las siguientes:

- alentar a los predadores por medio de cultivos intercalados, refugios y alimentación suplementaria durante los meses en que los alimentos escasean;
- planificar la plantación de manera que se eviten los vuelos migratorios de las plagas (especialmente en la producción de maíz tropical);
- rotar los cultivos para desalentar la concentración de plagas;
- utilizar feromonas para confundir y atraer las plagas, reduciendo las posibilidades de apareamiento con éxito y concentrando las plagas para poder aplicar dosis más bajas de insecticidas;
- crear plantaciones trampa para alejar las plagas de los cultivos comerciales, combinadas habitualmente con aplicaciones mejor orientadas de insecticidas convencionales.

3. Los riesgos de las transferencias de genes son superiores en las zonas de origen y de diversificación. Es necesario actuar con cuidado para asegurarse de que la transferencia de genes resistentes a herbicidas no afecte al germoplasma autóctono, incluidas las malas hierbas y las especies silvestres afines.

Aunque las zonas donde se han plantado cultivos con *Bt* resistentes a insectos ocupan menos de un cuarto de la superficie de las zonas plantadas con cultivos resistentes a herbicidas, los problemas comúnmente reconocidos están siendo objeto de una investigación intensiva. Esta investigación se centra en los aspectos prácticos de la ordenación de agroecosistemas para la producción intensificada, pero el interés de la opinión pública en el debate sobre los OMG ha alentado también estudios ecológicos más básicos por parte de científicos de la comunidad académica y de otras instituciones del sector público, especialmente en lo que concierne a los efectos de los OMG sobre especies no destinatarias. Por ejemplo, se ha observado que variedades con *Bt* segregan toxinas de *Bt* en las zonas radicales del suelo; estas zonas producen concentraciones de esas toxinas más altas que las que se encuentran normalmente, lo que puede afectar a las poblaciones de insectos presentes en el suelo que no se alimentan de los cultivos.

La importancia de la mariposa monarca, insecto muy apreciado en América del Norte, donde más extensas son las superficies plantadas de cultivos modificados genéticamente, ha dado lugar al estudio más detallado de los efectos de los OMG sobre las especies silvestres, al tiempo que ha suscitado un notable interés entre los consumidores.

Las cuestiones de reglamentación, especialmente las relacionadas con la cuarentena, las especies invasivas y la seguridad de la biotecnología, resultan muy importantes cuando los cultivos modificados genéticamente son objeto de desplazamientos internacionales facilitados por el comercio. Los órganos creados en virtud de un tratado internacional, por ejemplo la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, el Convenio sobre la diversidad biológica y el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, participan activamente en la construcción de un marco convenientemente viable. Mecanismos de reglamentación más específicos son, por ejemplo, un código de conducta sobre la biotecnología en la medida que influye en la conservación y utilización de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, que están elaborando los países por conducto de la FAO.

En el Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (aprobada con ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992) se establece lo siguiente:

«Con el fin de proteger el medio ambiente, los estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.»

El Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología fue aprobado a principios de 2000 con el siguiente objetivo:

«De conformidad con el enfoque de precaución que figura en el Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el objetivo del presente Protocolo es contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos... las Partes velarán por que el desarrollo, la manipulación, el transporte, la utilización, la transferencia y la liberación de cualesquiera organismos vivos modificados se realicen de forma que se reduzcan los riesgos para la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana.»

Las cuestiones ambientales y los árboles forestales modificados genéticamente

La investigación sobre la modificación genética de los árboles forestales se realiza casi exclusivamente con fines de aplicación en plantaciones forestales. En la actualidad, estas plantaciones satisfacen el 25 por ciento aproximadamente de las necesidades mundiales de madera. Se prevé que la superficie de las plantaciones forestales, que representa menos del 5 por ciento de la superficie forestal mundial, aumentará y proporcionará un tercio del suministro total de madera para el año 2010.

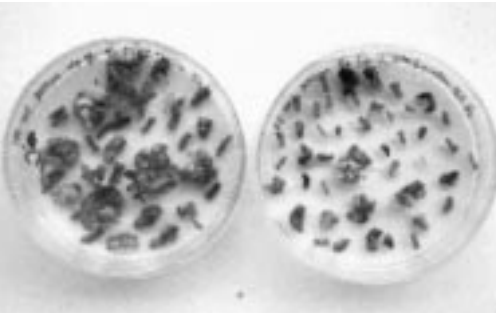
En 1988 se inició una de las primeras pruebas notificadas con árboles forestales modificados genéticamente, utilizando álamos. Desde entonces, se han notificado más de 100 pruebas en al menos 16 países, relativas a 24 especies de árboles como mínimo, en su mayor parte especies

productoras de madera para plantaciones sometidas a ordenación intensiva. No se han notificado casos de producción en escala comercial de árboles forestales modificados genéticamente.

Las características respecto de las cuales es realista prever una modificación genética en un futuro próximo son, entre otras, la resistencia a insectos y virus, la tolerancia a herbicidas y el contenido de lignina modificada. La modificación de la lignina es un objetivo potencialmente importante para las especies cultivadas con fines de producción de pasta y papel. La madera con lignina modificada requiere menos elaboración con productos químicos dañinos y por tanto es inocua para el medio ambiente. También se ha señalado que, dado que la presencia de lignina se asocia con la resistencia a los insectos que se alimentan de ella, es necesario investigar atentamente los efectos globales de la lignina modificada. La vigilancia deberá incluir los posibles efectos secundarios, por ejemplo la incidencia de los daños a los insectos, inclusive en los bosques circundantes.

Un importante factor técnico que limita la aplicación de técnicas de modificación genética a los árboles forestales es el nivel actualmente bajo de los conocimientos acerca del control molecular de las características más interesantes, en particular las relacionadas con el crecimiento, la forma del tronco y la calidad de la madera.

Es necesario ponderar las inversiones en tecnologías de modificación genética frente a las posi-



K.H. HAN & C. MAUNIVERSIDAD DEL ESTADO DE OREGON

Regeneración de tallos de álamos transgénicos: La modificación genética de los árboles forestales se estudia casi exclusivamente para su aplicación en la silvicultura de plantación.

bilidades de explotar el gran número de variaciones genéticas, en general aún sin explotar, que están disponibles en las especies de árboles forestales en estado natural.

Es necesario examinar atentamente los aspectos relacionados con la bioseguridad de los árboles modificados genéticamente, dado su prolongado período de crecimiento, sus importantes contribuciones al funcionamiento del ecosistema y la posibilidad de dispersión a larga distancia del polen y las semillas.

Las cuestiones ambientales y los peces modificados genéticamente

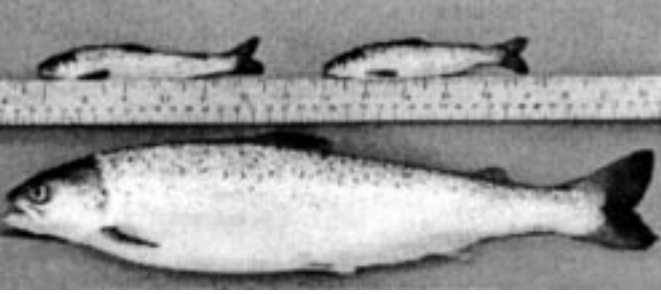
En el sector pesquero, casi todos los OMG presentan un aumento de la tasa de crecimiento; por ello, las preocupaciones acerca del riesgo para el medio ambiente se centran sobre todo en la predación, la competencia y la contaminación genética. Los peces modificados genéticamente

Aplicación de un enfoque de precaución a los OMG en el sector pesquero

La Organización para la Conservación del Salmón del Norte del Atlántico (NASCO), con más de 12 Estados Miembros, negoció y empezó a aplicar recientemente elementos de un enfoque de precaución a la acuicultura y a la modificación genética del salmón del Atlántico. Los diversos elementos, formulados en el curso de una reunión técnica Suecia-FAO en 1995, forman parte de un proceso dinámico para establecer reglamentos y normas y organizar la ordenación y la investigación; esos elementos obligan a las autoridades a reflexionar sobre lo que se sabe y lo que no se sabe, lo que está fundamentado y lo que no lo está, lo que es práctico y lo que no lo es, y seguidamente a planificar una línea de acción en consecuencia. Los elementos de este enfoque de precaución son los siguientes:

- la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar actividades de ordenación;
- deberán establecerse puntos de referencia para determinar las situaciones deseables y los efectos no deseables, por ejemplo puntos de referencia en cuanto al límite, tales como el porcentaje máximo de semillas de OMG en cada envío, y puntos de referencia en cuanto a la orientación, tales como la reducción del uso de plaguicidas;
- deberán determinarse, convenirse y aplicarse planes de acción cuando se alcancen los puntos de referencia límites o sean evidentes efectos negativos;
- deberá otorgarse prioridad al mantenimiento de la capacidad productiva del recurso o ecosistema;
- los efectos deberán ser reversibles en el plazo de dos o tres decenios;
- la carga de la prueba deberá imponerse con arreglo a las condiciones antes señaladas y la norma de la prueba deberá estar en consonancia con los riesgos y beneficios.

El establecimiento de puntos de referencia es fundamental e indicará dónde reside gran parte de la incertidumbre y, por consiguiente dónde es necesaria gran parte de la vigilancia, la investigación o el estudio. En el curso de los debates de la NASCO sobre la conservación del salmón del Atlántico, se reveló que no existían puntos de referencia para los niveles admisibles de introgresión genética entre las poblaciones de salmón cultivadas y silvestres.



Salmón del Atlántico transgénico, con el estimulante de proteínas anticongelantes, medido en comparación con hermanos utilizados como testigos.

pueden representar un riesgo para el medio ambiente a causa del aumento de sus tasas de alimentación con las especies que constituyen su presa; su tolerancia a entornos más amplios, que les permite invadir nuevos territorios y posiblemente desplazar a las poblaciones autóctonas locales; y la posibilidad de que se produzca una mezcla genética con las poblaciones de peces naturales y por consiguiente se altere la composición de éstas. Los partidarios de los peces modificados genéticamente sostienen que estos peces estarán muy domesticados y no sobrevivirán fácilmente en condiciones naturales.

Las especies y genotipos exóticos que se utilizan en todo el mundo, como la tilapia y el salmón domesticado, presentan los mismos riesgos. El proceso de evaluación de los riesgos del cultivo de OMG deberá ser el mismo que se aplica al cultivo de cualquier especie acuática que sea nueva en un ecosistema local. Deberá basarse en un enfoque ecosistémico que tenga en cuenta la difusión de los efectos una vez introducida la especie.

El principio de precaución: un ejemplo del sector pesquero

Aunque no se ha distribuido comercialmente ningún pez modificado genéticamente, los países preocupados por la pesca del salmón en el Atlántico Norte y en sus alrededores han convenido en aplicar un enfoque de precaución. Es posible que las experiencias anteriores con respecto a la disminución de las poblaciones de varias especies de peces de valor económico en esa región hayan predispuerto a los encargados de formular políticas pesqueras en esos países a tratar de negociar y aplicar el principio de precaución. •

Conclusión

Durante el proceso de elaboración de cualquier tecnología agrícola o alimentaria, hay siempre interrogantes y preocupaciones que han de abordarse en cada etapa, y que comprenden desde el rendimiento del producto y el beneficio económico hasta la inocuidad para los consumidores y la respuesta de la sociedad. Preguntas como «¿por qué se está elaborando el producto en cuestión?», «¿Cuáles son sus aplicaciones?» y «¿Quién decide lo que es útil?» son importantes y deben recibir una respuesta lo más transparente posible.

El examen de los OMG indica que esta tecnología podría afectar a una gran variedad de productos vegetales y animales y tener múltiples consecuencias. También implica que pueden desempeñar otras funciones además de la producción de alimentos en la agricultura. La biotecnología moderna, debidamente desarrollada, puede ofrecer nuevas y amplias posibilidades de contribución a la seguridad alimentaria. Al mismo tiempo, la aceleración del cambio genético posibilitada por la ingeniería genética puede constituir un nuevo tipo de posibles efectos sobre la biosfera. Sin embargo, no se pueden hacer generalizaciones de gran alcance acerca de los OMG; cada aplicación debe analizarse cuidadosamente caso por caso. El debate puede ser menos polémico y más constructivo si se realizan evaluaciones completas y transparentes de las aplicaciones de los OMG y se reconocen sus consecuencias a corto y largo plazo.

Durante el período relativamente breve de existencia de la ingeniería genética, un detenido estudio del proceso de investigación y comercialización ha demostrado ser beneficioso al haber permitido plantear cuestiones importantes y mejorar nuestra comprensión.

Los ciudadanos están directamente interesados en las novedades tecnológicas, pero existen obstáculos a su participación en la adopción de decisiones que deben ser reconocidos y superados. El público no ha sido debidamente informado acerca de la aplicación de la tecnología genética a la producción de alimentos y las posibles consecuencias para la salud de los consumidores y el medio ambiente. Ante la desconcertante variedad de reclamaciones, réplicas, discrepancias científicas, tergiversaciones de la investigación, etc. que se presenta en los medios de información, el público está perdiendo su fe en los científicos y en los gobiernos.

Los científicos, los gobiernos y la industria agroalimentaria han reconocido la necesidad de informar al público sobre los OMC, pero hay todavía relativamente poca información disponible para que un profano pueda tomar decisiones. Todos los interesados deberían participar en evaluaciones ampliamente difundidas, exactas y objetivas de los beneficios y riesgos asociados con la utilización de tecnologías genéticas. Aun en el caso de que haya acceso a la información, esto no garantiza que los profanos tengan conocimientos y capacitación suficientes para interpretar los documentos técnicos y hacer uso de ellos.

Los expertos tienen la obligación ética de tomar la iniciativa y expresarse en unos términos que el profano pueda comprender. Algunas asociaciones profesionales han reconocido esto y han solicitado que se instruya al público en general sobre tecnologías y principios genéticos.

Es necesario crear más oportunidades para el intercambio de información entre científicos, representantes de empresas, encargados de formular políticas y el público. Para formular leyes, reglamentos y otras normas, se adoptan disposiciones institucionales como la creación de comités

asesores; la inclusión de miembros del público en esos comités contribuiría a garantizar que sus perspectivas estuvieran debidamente representadas.

Los foros que permiten a los ciudadanos expresar sus opiniones deben constituir, de manera sistemática parte integrante del análisis de las cuestiones relacionadas con las OMG y de la toma de decisiones al respecto. Es necesario identificar claramente los foros nacionales, regionales e internacionales y aclarar sus funciones respectivas con el fin de disponer de mecanismos eficientes para examinar las cuestiones, llegar a acuerdos pertinentes y establecer instrumentos apropiados para su ejecución.

El derecho a una alimentación apropiada, tal como se entiende hoy, lleva consigo la obligación por parte de los Estados de proteger la autonomía de los individuos y su capacidad para participar en los foros públicos donde se toman decisiones, especialmente cuando otros participantes son más poderosos, vigorosos o combativos. Esta obligación puede comprender la asignación de recursos públicos para conseguir que esos foros se desarrollen en un espíritu de equidad y justicia. •

