

Capítulo 3

La ingeniería genética y la agricultura

“Lo más preocupante es que la mayoría de las personas parecen pensar que son los agricultores los que presionan a favor de los cultivos transgénicos, cuando los verdaderos interesados son las grandes multinacionales agroquímicas.”

—Michael Hart, agricultor de Cornish, durante su gira por el suroeste de Inglaterra con la caravana “Keep Britain Farming”.¹

Gran parte de la promoción de la ingeniería genética se ha centrado en los beneficios futuros, pero los sueños de altos rendimientos o mayor fijación del nitrógeno, son de hecho poco realistas, porque involucran los rasgos complejos de muchos genes. La fijación del nitrógeno, por ejemplo, depende de por lo menos 17 genes en la bacteria y otros 50 genes en la planta.² Si ya existen riesgos asociados con la transferencia de un solo gen, con unos 50 los peligros se multiplican. Incluso aunque se identificaran y transfirieran realmente todos los genes necesarios para estos rasgos, como resultado aumentarían los problemas de inestabilidad genética.³ La inestabilidad en los cultivos transgénicos ya ha supuesto serios fracasos, sobre los que apenas se ha informado.

- En 1997, el fracaso de un cultivo transgénico de algodón resistente a un herbicida afectó a 12.000 hectáreas en el Mississippi. Algunos agricultores perdieron entre 500.000 y un millón de dólares.⁴ Monsanto, la empresa productora del algodón Roundup Ready, según informes recibidos, pagó muchos millones de dólares en acuerdos extrajudiciales. En 1998, el Consejo de Arbitraje de Semillas del Mississippi dictó una sentencia en la que señalaba que el algodón de Monsanto no se había comportado tal y como se había anunciado, y recomendó el pago de casi 2 millones de dólares a tres agricultores que habían sembrado algodón y sufrido enormes pérdidas.⁵

Los expertos en algodón del gobierno federal y del estado señala-

ron que la empresa comercializó a toda prisa el algodón modificado genéticamente sin haberles permitido realizar las pruebas necesarias. Bill Meredith, genetista e investigador del Departamento de Agricultura estadounidense en Mississippi, solicitó a Monsanto medio kilogramo de semillas de algodón, lo suficiente como para plantar apenas 40 metros cuadrados. Le respondieron que Monsanto no podía darle tantas semillas, a pesar de que los agricultores habían plantando el algodón en miles de hectáreas. “No pudimos averiguar lo que estaba pasando,” señaló. “Estas nuevas variedades y las nuevas tecnologías se están comercializando con menos evaluación de la que hubo en el pasado con las variedades tradicionales.”⁶

- Científicos de la Universidad de Georgia examinaron los efectos del calor en la soja resistente al herbicida de Monsanto, una vez que los agricultores en la región los alertaron sobre las pérdidas que se produjeron en Georgia durante las dos cálidas primaveras que siguieron a su introducción en 1996. El equipo de investigadores reprodujo estas cálidas condiciones en su laboratorio, y compararon la resistencia de la soja transgénica con la convencional. Prácticamente todos los granos de la variedad de Monsanto en el experimento se abrieron al aparecer las primeras hojas, comparado con el 50-70% de las otras plantas analizadas.⁷
- En 1996 las patatas “New Leaf” de Monsanto, modificadas genéticamente con la toxina Bt, se plantaron en tres regiones de Georgia, en la antigua Unión Soviética. Los agricultores sufrieron pérdidas en la cosecha de hasta dos tercios de sus cultivos. Se cree que las patatas pueden haber sido afectadas por una enfermedad llamada *phytophthora* debido a que no estaban adaptadas a las condiciones locales. Como resultado, muchos agricultores debieron endeudarse.⁷
- En 1994, Calgene (ahora filial de Monsanto) introdujo el tomate FlavrSavr, el primer alimento modificado genéticamente autorizado para la venta comercial. Fue modificado para aguantar más tiempo ya maduro en la planta y estar lo suficientemente duro como para resistir los procesos de recogida, empaquetado y transporte. En 1997 tuvo que ser retirado del mercado. Contrariamente a las expectativas de Calgene, los tomates a menudo estaban tan blandos y machacados que no podían venderse como frescos.

También se encontró que la mayoría de las variedades de FlavrSavr no tenían rendimientos aceptables o resistencia a la enfermedad.⁸

- El algodón Bt de Monsanto plantado en 1996 era en teoría resistente a la heliotis causada por el gusano del algodón. Sin embargo, cerca de la mitad de las 800.000 hectáreas de algodón Bt en el sur de Estados Unidos sufrieron la plaga, y se aconsejó a los agricultores salvar el cultivo aplicando plaguicidas. A pesar de que la publicidad de Monsanto afirmaba que el algodón Bt era eficaz del 90% al 95% de los casos, algunos consultores informaron que el producto sólo era eficaz en un 60% de los casos. Una firma legal de Texas que defiende a 17 agricultores mantiene que Monsanto falseó el producto.⁹

Según Monsanto, en 1998 su soja resistente al Roundup tenía un rendimiento medio de 37,5 hectólitros/hectárea, superando a la convencional en un 10%. Pero numerosos estudios, sin embargo, refutan estas conclusiones. Ed Oplinger, Profesor de Agronomía en la Universidad de Wisconsin, por ejemplo, ha realizado estudios sobre los rendimientos de las diversas variedades de soja durante los últimos 25 años. Comparó los rendimientos en los 12 estados que cultivan el 80 % de la soja en Estados Unidos y mostró que, en promedio, los rendimientos de las sojas modificadas genéticamente eran un 4% inferiores a las variedades convencionales.¹⁰

En otro estudio, los investigadores Marc Lappé y Britt Bailey compararon los rendimientos de la soja de Monsanto resistente al herbicida Roundup con las variedades convencionales cultivadas en idénticas condiciones. Tomando sus datos de las estadísticas de 1996 del Servicio de Extensión de Cooperativas de Arkansas, compararon las sojas transgénicas con la variedad convencional más próxima, y comprobaron los rendimientos en hectolitros por hectárea en las cosechas de 1995 y 1996. En 30 de las 38 variedades analizadas, las sojas convencionales superaron a las transgénicas en 3,8 hectólitros por hectárea. Esta cifra es inferior en un 10% a la de las variedades convencionales.¹¹

Marc Lappé y Britt Bailey también visitaron a varios agricultores e investigadores agrarios en el sureste de Estados Unidos en 1997, para preguntarles acerca de sus experiencias con los nuevos cultivos de soja transgénica resistente al herbicida glifosato. Uno de ellos, el Dr. Ford Baldwin, es agente de extensión e investigador de malas

hierbas de la Universidad de Kansas, y trabaja con aproximadamente 250 agricultores a lo largo del estado. El Dr. Baldwin les dijo que había recibido más quejas sobre el uso y propagación a las parcelas vecinas de los herbicidas aquel año que en cualquiera de sus 20 años de trabajo. Él cree que esto es debido principalmente al uso masivo del Roundup en los cultivos transgénicos y al aumento consiguiente de la extensión que es rociada. “El aumento de la propagación de los plaguicidas a las parcelas vecinas incrementa la presión sobre los no usuarios... para unirse al carro del Roundup Ready,” comentó. “Un agricultor que no use la soja transgénica verá destruidos sus cultivos a causa del empleo masivo del herbicida Roundup en las parcelas de sus vecinos.”¹²

Bill Christison, Presidente de la Unión Nacional de Agricultores Familiares de EE UU, que trabaja una finca de 800 hectáreas en la que cultiva soja, maíz, trigo y heno, además de ganado, es otro agricultor descontento con la soja modificada genéticamente. Él cita estadísticas de los rendimientos en Missouri que muestran que la soja transgénica rinde 4,4 hectolitros por hectárea menos que la soja convencional.

“La promesa era que podríamos usar menos plaguicidas químicos y obtener mayores cosechas. Pero déjeme decirle que nada de esto es verdad... ellos querían que firmáramos un contrato de producción que limitaría lo que podríamos hacer con nuestra producción. Es nuestra práctica guardar nuestras propias semillas para la plantación del año siguiente. Pero el contrato lo prohíbe, por lo que la semilla nos costaría el triple. Y además está el problema de pagar una cuota de varios dólares por bolsa en concepto de patente o propiedad intelectual... Además las semillas transgénicas rinden menos a causa de las variedades que han sido modificadas. La aceptación de los transgénicos por los agricultores estadounidenses se debe al hecho de que se ven presionados muy duramente para sobrevivir financieramente, y se han aclimatado a la idea de que la nueva tecnología es una buena tecnología.”¹³

La agencia de detectives privados Pinkerton, que solía proporcionar a los patronos esquiroleros para romper las huelgas convocadas por los sindicatos, ha sido contratada por Monsanto para verificar que los agricultores no guardan las semillas.¹⁴ Esta práctica tradicional está prohibida por el “Acuerdo de Uso de la Tecnología”, que también permite a la empresa acceder a las parcelas de los agricultores para recoger muestras de plantas durante un periodo de tres

años tras la adquisición de las semillas modificadas genéticamente.¹⁵ También se ha creado un teléfono gratuito para animar a los agricultores a denunciar a los vecinos que guarden semillas para plantar. A finales de 1998, más de 475 agricultores en Estados Unidos y Canadá ya habían sido denunciados por Monsanto o estaban a la espera del requerimiento judicial, por quebrar sus contratos.¹⁶ Dentro de la política de la empresa está la emisión de anuncios en la radio en los que se dan los nombres de los agricultores pillados con semillas para plantar.¹⁷

Uno de los agricultores estadounidenses que fue ‘nombrado y avergonzado’ en tales anuncios tuvo que pagar 35.000 dólares por daños y perjuicios a la empresa y firmar un documento donde se compromete a abstenerse de criticar a Monsanto.¹⁸ Otro agricultor de Saskatchewan en Canadá, llamado Percy Schmeiser, fue procesado por plantar semillas sin licencia, después de que se tomaran muestras alrededor de sus campos. Dice que lleva cultivando colza desde hace años y reconoce que guarda semillas de un año para otro, pero niega que pertenezcan a Monsanto. El problema, según el Sr. Schmeiser, es que hay muchos cultivos modificados genéticamente en las áreas vecinas y el polen de éstos es transportado a todas partes. “Está en las cunetas y al lado de las carreteras; está en las zonas protegidas, en los jardines; en todos los lugares . . . Apenas estamos tocando la punta del iceberg en la contaminación de los campos por la colza transgénica resistente al Roundup... Se abre una inmensa área de incertidumbre.”¹⁹

Polinización cruzada

“El Gobierno se compromete absolutamente a asegurar que aquellos que no quieren comer alimentos contaminados genéticamente, o que no quieren que sus cultivos sean contaminados, tengan sus derechos protegidos.” —Nick Brown, Ministro de Agricultura del Reino Unido²⁰

A pesar de tales afirmaciones, los gobiernos han fracasado a la hora de proteger los intereses de los agricultores preocupados de que los cultivos transgénicos plantados cerca de los suyos, puedan contaminarlos, a través de la polinización cruzada. En julio de 1998 un agricultor biológico, Guy Watson, requirió al gobierno del Reino Unido para que paralizase un ensayo de maíz transgénico que debía plantarse a 275 metros de la granja donde él cultiva su maíz biológico. La

Asociación del Suelo, la entidad certificadora de productos biológicos más importante del Reino Unido, le dijo a Guy Watson que se verían forzados a retirarle la etiqueta de ecológico o biológico a su maíz dulce si se encontraba cualquier evidencia de polinización cruzada procedente del maíz transgénico. El gobierno se negó a paralizar el ensayo después de que el Comité Asesor del gobierno en Liberaciones al Medio Ambiente (ACRE) decidiera que el grado de polinización cruzada del maíz biológico sería de no más de 1 grano por cada 40.000 a 200 metros. Las actas tomadas durante las deliberaciones del ACRE señalaron que “algunos miembros piensan que esta proporción es demasiado alta.”²¹

En enero de 1999 la Asociación del Suelo encargó un informe independiente a la Unidad Nacional de Investigación del Polen (NPRU) de la Universidad de Worcester.²² El Dr. Jean Emberlin, tras analizar todas las investigaciones disponibles, concluyó que “en condiciones de moderadas velocidades del viento las tasas de polinización cruzadas a 200 metros serían del orden de un grano por cada 93”—un promedio de aproximadamente cinco granos en cada mazorca de maíz. El informe también incluyó referencias que muestran que las abejas recogen el polen de las plantas del maíz y pueden transportarlo a varios kilómetros—algo que ni siquiera fue considerado por el Comité Asesor en Liberaciones al Medio Ambiente (ACRE), a pesar del hecho de que había 20 colmenas de abejas en las proximidades del lugar del ensayo. El informe concluyó que “en conjunto es evidente que el polen del maíz puede transportarse más allá de los 200 metros citados en varios informes como la distancia de separación aceptable para prevenir la polinización cruzada.”

Otro informe publicado en abril de 1999 apoya esta conclusión. Los científicos en el Reino Unido plantaron plantas de colza estéril a varias distancias superiores a 4.000 metros de una parcela en la que habían plantado colza transgénica. Los investigadores usaron plantas estériles masculinas que no son capaces de polinizarse para tener la certeza de que cualquier semilla producida sería el resultado de la polinización cruzada con la colza transgénica. Los científicos encontraron que incluso a 4.000 metros, fueron polinizadas el 5% de las flores de las plantas de la prueba.²³

- 87.000 paquetes de tortillas biológicas con un valor superior a 100.000 libras esterlinas fueron retenidas y destruidas en el Reino Unido después de que un análisis rutinario revelara que había ADN transgénico en el producto. El maíz empleado había sido

cultivado en una parcela biológica de 2.800 hectáreas en Texas, una región en la que muchos agricultores cultivan maíz transgénico, y tras una investigación los proveedores concluyeron que probablemente la contaminación se debió a la polinización cruzada.²⁴ Aún no se ha dictaminado si en tales casos los agricultores que cultivan plantas transgénicas son responsable de los daños.

Precios más elevados para las cultivos libres de transgénicos

En la actualidad se pagan precios más altos por los productos que pueden garantizar que están libres de transgénicos. En semejante mercado, los agricultores que se niegan a cultivar transgénicos tienen una oportunidad única para competir con las importaciones más baratas.

En enero de 1998, las autoridades comerciales australianas anunciaron el mayor embarque de colza jamás exportado por Australia, para ser procesada en Europa. Según Graham Lawrence, Director del Grains Board de Nueva Gales del Sur, "Europa este año va camino de convertirse en el mayor comprador porque Australia es el único país que puede garantizar el suministro de colza no transgénica." Canadá, por otro lado, perdió de 300 a 400 millones de dólares de exportaciones de colza a Europa en 1998, porque el 50% de la colza cultivada era transgénica. Las autoridades gubernamentales fracasaron en asegurar la segregación de la colza transgénica de la normal, y los exportadores canadienses fueron incapaces de garantizar el suministro de colza no transgénica para cubrir la demanda.²⁵

En un reciente informe al gobierno británico, el Instituto Real de Agrimensores (RICS), con más de 74.000 miembros, dijo que el crecimiento de los cultivos modificados genéticamente puede reducir el valor de las tierras agrícolas y posiblemente los agricultores deberán afrontar las acciones legales a causa de los problemas causados por los transgénicos. El informe sugirió que se debe establecer un registro de las tierras, para que los compradores potenciales y los bancos sepan cuando y qué cultivos transgénicos se han cultivado en una determinada parcela, señalando que "la crisis de la encefalopatía esponjiforme bovina ha demostrado que la falta de archivos adecuados dificultó los esfuerzos de la industria para recuperar de nuevo la confianza de los consumidores." El RICS también dijo que la presencia de cultivos transgénicos puede ser tan importante para comprar una parcela de tierra como cualquier contaminación pasada, proximidad a un vertedero de residuos tóxicos, o el historial de

alguna enfermedad de los cultivos. En contestación al informe, la Unión Nacional de Agricultores de Escocia dijo que “a cualquiera que se le pidiese cultivar transgénicos hoy diría que no porque sería un suicidio comercial.”²⁶

Ingeniería genética y biodiversidad

Algunas liberaciones de organismos modificados genéticamente suponen los mismos riesgos para la biodiversidad que la introducción de especies no-nativas en los nuevos hábitats. Hay, por ejemplo, planes para modificar genéticamente con nuevos rasgos los cultivos más importantes, como el arroz y el trigo, como la mayor tolerancia a la sal. Esto puede permitirles crecer en tierras previamente no aptas para el cultivo, por lo que no han sido deterioradas o se han destinado al cultivo de plantas indígenas adaptadas a las condiciones locales. Estos rasgos podrían dar a los cultivos transgénicos una ventaja competitiva sobre las plantas autóctonas, ocasionando posiblemente serias alteraciones ecológicas.

Es más que probable que la alteración ecológica se produzca si la polinización cruzada transfiere los rasgos ventajosos a las plantas silvestres, lo que las haría más vigorosas. “Incluso unas pocas transferencias genéticas a las plantas silvestres podrían tener efectos devastadores,” dice Norm Ellstrand, genetista ecológico de la Universidad de California. Destaca con preocupación que, aun cuando tales transferencias tengan lugar en menos del 1% de los casos, “antes de 10 años tendremos de una moderada a una gran catástrofe ecológica o económica, al liberarse tantos productos.”²⁷

En Estados Unidos, el 42 % de las especies en la lista de amenazadas o en peligro lo están principalmente a causa de las especies no indígenas e invasoras.²⁸ Según el Departamento de Interior de EE UU e investigadores de la Universidad de Cornell, las especies invasoras no indígenas (incluidas las plantas, animales, microorganismos y enfermedades) cuestan anualmente a la economía estadounidense unos 123.000 millones de dólares.²⁹

- El daño que puede ocasionar la introducción de incluso una sola nueva especie queda ilustrado por el ejemplo de una planta ornamental introducida en EE UU a principios del siglo XIX.³⁰ Esta planta ornamental se extendió a una velocidad de 115.000 hectáreas por año y está cambiando la estructura básica de la mayoría

de las zonas húmedas invadidas en Estados Unidos.³¹ Hoy se encuentra en 48 estados, y su control y las pérdidas de forraje ocasionan cada año 45 millones de dólares en pérdidas.³²

“Si podemos tomar animales cuyas características son muy conocidas, bien entendidas, y bastante predecibles y los ponemos en ambientes que son familiares, y aún así ocasionamos desastres, a veces irreversibles, ¿qué no ocurrirá con los nuevos organismos cuyos rasgos apenas conocemos?” —Bernard Rollin³³

Con el aumento de la deforestación, la contaminación y la destrucción de hábitats, se estima que por lo menos se extinguen anualmente 30.000 especies en todo el mundo.³⁴ Además, según la FAO, hemos perdido el 75% de la diversidad genética de la agricultura existente a principios del siglo XX, como resultado de las prácticas agrícolas industriales.³⁵ Es probable que esta tendencia continúe y se acelere con los cultivos transgénicos, porque están diseñados para encajar en los mismos sistemas de monocultivo que se han demostrado tan destructivos.

“Aunque la biotecnología tiene la capacidad de crear una enorme variedad de plantas comerciales, la tendencia de las empresas multinacionales es promover amplios mercados internacionales para un solo producto y crear por tanto las condiciones para la uniformidad genética en los paisajes rurales.” —Miguel Altieri³⁶

La uniformidad genética conduce a la vulnerabilidad.³⁷ En el caso del episodio de hambre en Irlanda en el siglo XIX, por ejemplo, la uniformidad genética en el cultivo de la patata supuso que todas las patatas se vieran afectadas por una sola enfermedad.³⁸ La misma plaga de la patata también afectó a los Andes, pero allí los agricultores plantaban 46 variedades de patatas, y esta diversidad genética les protegió, ya que la enfermedad sólo afectó a unas pocas variedades. Las patatas de los Andes sirvieron para reabastecer a las granjas europeas.³⁹

La biodiversidad ha sido tradicionalmente la base fundamental de la seguridad alimentaria. Cuanto mayor es la diversidad genética de un sistema agrícola, mayor es su capacidad para afrontar las plagas, las enfermedades o las condiciones climáticas que normalmente sólo afectan a ciertas variedades. Durante milenios, los agricultores de todo el mundo han empleado técnicas de agricultura biológica (también llamada orgánica o ecológica) para proteger los

cultivos de las plagas, infecciones de hongos y de virus. Entre las técnicas muy sofisticadas están la alternancia de múltiples cultivos intercalados.

- Las comunidades indias Huastec de México han desarrollado formas de gestión forestal en las que cultivan más de 300 plantas diferentes en una mezcla de pequeños huertos, campos agrícolas y parcelas de bosque.⁴⁰
- Un pueblo del noreste de India cultiva hasta 70 variedades diferentes de arroz.⁴¹ En Bengala Occidental, los agricultores recolectan 124 especies de “malas hierbas” con fines económicos.⁴²
- En la región Expana de México, los agricultores emplean 435 plantas silvestres y especies animales, de las que se comen 229.⁴³

La Revolución Verde

Se pueden establecer ciertos paralelismos entre la “revolución genética” y la “Revolución Verde”. La Revolución Verde fue una campaña masiva de los gobiernos y las multinacionales que persuadió a los agricultores en el Tercer Mundo para reemplazar una multitud de cultivos indígenas por unas pocas variedades de alto rendimiento, dependientes de costosos insumos de fertilizantes y plaguicidas químicos. Esto supuso enormes pérdidas en la diversidad genética. En 1996 un informe de la FAO analizó las causas principales de la erosión genética de las plantas cultivadas en 154 países: en más de 80 de ellos, el reemplazo de las variedades locales fue la causa principal.⁴⁴ Muchas de las variedades indígenas que los agricultores cultivaban se han perdido para siempre.

“Hace unas pocas décadas, los agricultores indios cultivaban unas 50.000 variedades diferentes de arroz; hace diez años, este número había descendido a sólo 17.000; y hoy, la mayoría apenas cultiva una docena. En Indonesia, se han extinguido 1.500 variedades locales en los últimos 15 años. Si variedades diferentes, cada una de las cuales con rasgos diferentes, se dejan de cultivar de forma permanente, se pierden rápidamente.” —Corner House Briefing, “La ingeniería genética y el hambre en el mundo: ¿Avaricia o necesidad?”⁴⁵

Los insecticidas y herbicidas que fueron de la mano con el uso de

los cultivos de la Revolución Verde causaron la pérdida de productos complementarios que previamente se obtenían en los arrozales, como peces, gambas, cangrejos, hierbas comestibles, ranas y plantas silvestres. La pérdida de estas producciones raramente se tiene en cuenta cuando se contabilizan los supuestos aumentos de los rendimientos de la Revolución Verde, o de los organismos modificados genéticamente.⁴⁶

- A finales de los años setenta, se plantaron inmensas áreas de tierra en Indonesia con una sola variedad de arroz. Estos cultivos, que se habían rociado con plaguicidas, fueron devastados por una plaga llamada la tolva marrón de las plantas,⁴⁷ lo que supuso una escasez severa de alimentos. Los análisis posteriores mostraron que en las parcelas a sólo unos pocos metros, donde no se usaron los agroquímicos, los depredadores naturales de la plaga la mantuvieron a raya y las plantas de arroz crecieron sin problemas.⁴⁸
- Desde que se introdujeron los plaguicidas en EE UU en los años cuarenta, la proporción de cultivos perdida a causa de los insectos aumentó en un 13%.⁴⁹

Las cultivos de la Revolución Verde también han conducido a un enorme aumento de las enfermedades causadas por los plaguicidas. En 1990 la Organización Mundial de la Salud estimó que los envenenamientos profesionales causados por los plaguicidas afectan cada año a 25 millones de personas en todo el mundo, y de éstas, unos 3 millones sufren intoxicaciones graves y mueren 220.000.⁵⁰ Se estima que el 99% de las muertes tienen lugar en países del Tercer Mundo,⁵¹ donde las empresas multinacionales frecuentemente comercializan los plaguicidas que están prohibidos en los países industrializados.⁵²

La alimentación mundial

La ingeniería genética, nos dicen, es esencial para satisfacer las necesidades de una población mundial que aumenta cada año en 80 millones de personas.⁵³ Según esta visión, es egoísta y corto de miras sugerir otra cosa. Como dijo Monsanto en su campaña de publicidad de 1998, para promover la ingeniería genética en Europa: "Retardar su aceptación es un lujo que nuestro mundo hambriento no puede permitirse."

En junio de ese año, mientras estos anuncios aparecían en los periódicos británicos, había una reunión de la FAO sobre el problema de los recursos genéticos de las plantas. Veinticuatro delegados de 18 países africanos que representaban a sus gobiernos en esta reunión decidieron responder a los anuncios con una declaración a la prensa: “Manifestamos nuestro enérgico rechazo a que las grandes multinacionales utilicen la imagen de los pobres y hambrientos de nuestros países para promover una tecnología que no es segura, ni es positiva para el medio ambiente, ni económicamente beneficiosa para nosotros. No creemos que tales empresas o tecnologías genéticas ayuden a nuestros agricultores a producir los alimentos que se necesitarán en el siglo XXI. Al contrario, pensamos que destruirán la diversidad, el conocimiento local y los sistemas agrícolas sostenibles que nuestros agricultores han desarrollado durante milenios y que minarán nuestra capacidad para alimentarnos a nosotros mismos.”⁵⁴

Incluso si la ingeniería genética fuera capaz de cumplir sus promesas de cultivos de alto rendimiento, y resistentes a las enfermedades para el Tercer Mundo, es más que improbable que beneficie a las poblaciones hambrientas porque no va a la raíz de la situación que causa el hambre. De hecho, la sugerencia de que este complejo problema pueda resolverse con la panacea biotecnológica permite a los gobiernos y a la industria distanciarse de su complicidad en las estructuras políticas y en las desigualdades sociales que ocasionan la inanición. Según el Programa de las Naciones Unidas para la Alimentación Mundial, producimos una vez y media más alimentos de los necesarios para proporcionar a todos los habitantes del mundo una dieta adecuada y nutritiva; sin embargo, una de cada siete personas padece hambre.

Respondiendo a las declaraciones de un científico británico de que aquellos que quieren prohibir los cultivos modificados genéticamente están minando la situación de las personas hambrientas en Etiopía, Tewolde Berhan Gebre Egziabher, portavoz del Grupo Africano en la FAO, y Director General de la Autoridad de Protección Ambiental en Etiopía, comentó: “hay todavía personas hambrientas en Etiopía, pero tienen hambre porque no tienen dinero, no porque no haya alimentos para comprar... Rechazamos la utilización de nuestra pobreza para influenciar a la opinión pública europea.”⁵⁵

- En 1997, el Informe sobre el Desarrollo de la ONU declaró: “Sólo en África, el dinero gastado en los reembolsos anuales de la deuda

podría usarse para salvar las vidas de unos 21 millones de niños en el año 2000.” Las estadísticas del Banco Mundial y la OCDE de 1997 muestran que por cada dólar que Occidente da en ayuda a los países más pobres del mundo, estos mismos países pagaron 6,32 dólares por los intereses y la amortización de su deuda externa, una cifra que asciende a 836,2 millones de dólares diarios. Del total de los reembolsos por la deuda del Tercer Mundo ese año, 305.200 millones, los intereses (109.100 millones) representaban más de un tercio.⁵⁶

- En plena hambre de 1984 en Etiopía, parte de las mejores tierras del país fueron destinadas a los cultivos de exportación (semillas oleaginosas, linaza y semillas de algodón) para piensos con los que alimentar el ganado estabulado en el Reino Unido y en otros países europeos.⁵⁷ En la época del hambre Etiopía también exportó a Europa café, carne, frutas y verduras.⁵⁸
- Los estudios de 1997 demostraron que el 78% de todos los niños desnutridos con menos de 5 años de edad vivían en países con excedentes de alimentos.
- En Suramérica la producción de alimentos per cápita aumentó en un 8% entre 1970 y 1990, pero el número de personas hambrientas creció un 19%. Brasil se convirtió en el tercer exportador mundial de alimentos a mediados de los noventa, pero sin embargo 70 millones de brasileños no tienen bastante para comer.⁵⁹

El problema no es, sin embargo, sólo la injusta distribución. Con el aumento de la población, hay una disminución correspondiente en la cantidad de tierras agrícolas disponibles. Cientos de miles de hectáreas se pierden todos los años a causa de la expansión urbana y el crecimiento industrial; sólo en Estados Unidos, por ejemplo, se pavimentaron unas 168.000 hectáreas anuales (un área equivalente al doble de la ciudad de Nueva York) durante el periodo 1982-92.⁶⁰ Otra razón de la pérdida de tierras es la erosión del suelo, la contaminación o la compactación. En ciertos casos es tan severa que la tierra se convierte en improductiva: las estimaciones varían de 50.000 a 100.000 kilómetros cuadrados todos los años.⁶¹

Dados los problemas antes señalados, necesitamos urgentemente nuevas formas de producir alimentos capaces de afrontar un amplio rango de desafíos sociales, políticos y agrícolas. Los sistemas agrícolas

sostenibles ecológicamente, como se practican en muchas partes del mundo, tratan de resolver estos problemas poniendo el énfasis en los siguientes puntos:

- La producción local de alimentos adaptada e integrada con las condiciones ecológicas, sociales y económicas.
- La diversidad, a través de los cultivos intercalados; la rotación; y la preservación y cultivo de la biodiversidad.
- La reducción de las pérdidas de nutrientes, conteniendo eficazmente la lixiviación y la erosión, y minimizando la degradación del suelo, manteniendo la cobertura vegetal, perturbando la tierra tan poco como sea posible, y reciclando los recursos.
- La mejora del reciclaje de nutrientes y la preservación de los recursos naturales, a través del uso de cultivos de cobertura, materia orgánica como estiércol y compost, y la promoción de un suelo saludable.⁶²

Estos principios se han aplicado con éxito en Cuba. Hasta 1989 el país importó casi la mitad de los alimentos consumidos, y su paisaje agrícola estaba dominado por grandes granjas industrializadas, dependientes de la maquinaria importada y los agroquímicos. Con la implosión de la Unión Soviética, sin embargo, y el derrumbe subsiguiente del comercio, junto con el continuado embargo estadounidense que hizo muy difícil a Cuba importar alimentos y agroquímicos, el país sufrió una crisis de alimentos, y se vio obligado a ser autosuficiente. El gobierno cambió hacia sistemas agrícolas alternativos basados en la pequeña escala, la agricultura biológica, la producción local de alimentos y reforma del uso de la tierra que incluyeron innovadoras iniciativas de agricultura urbana. La agricultura en Cuba tuvo un gran éxito, y prueba que es posible desarrollar nuevos modelos sin el uso de productos químicos, y alimentar a una creciente población.⁶³

En EE UU, los estudios a largo plazo de los métodos de cultivo biológico también han tenido resultados alentadores:

“Nuestros resultados de los primeros 14 años muestran que pueden obtenerse rendimientos comparables sin el uso de plaguicidas o fertilizantes químicos. El maíz, que es el cultivo más exigente en términos de

nutrientes, sufrió un 25% de reducción de los rendimientos durante los primeros cuatro años pero posteriormente tuvo rendimientos comparables al sistema convencional. Los rendimientos son muy variables de año a año debido a la variabilidad climática. Durante los años de sequía, todos los rendimientos del maíz se reducen debido a la escasez de agua. Sin embargo, hemos notado que la cosecha del maíz biológico no se ve tan afectada como el convencional, sugiriendo que los sistemas ecológicos son más resistentes a la sequía.” —Rodale Institute Farming Systems Trial 1981-95⁶⁴

Otros ejemplos han sido documentados por Jules Pretty, Director del Centro para el Medio Ambiente y la Sociedad en la Universidad de Essex en el Reino Unido, que ha realizado investigaciones en la aplicación de prácticas de cultivo sostenible en el Tercer Mundo:

- 223.000 agricultores en el sur de Brasil han empleado abonos verdes y cultivos de cobertura de legumbres junto con ganado. Han doblado los rendimientos del maíz y el trigo, hasta cuatro o cinco toneladas por hectárea.
- 45.000 agricultores de Guatemala y Honduras han empleado tecnologías regeneradoras para triplicar los rendimientos del maíz a 2-2,5 toneladas por hectárea y diversificar sus parcelas montañosas. Esto ha supuesto el crecimiento económico local y ha animado la reemigración desde las ciudades.
- Más de 300.000 agricultores en el sur y oeste de India, cultivan en zonas áridas y usan un amplio rango de técnicas de gestión del agua y el suelo. Han triplicado los rendimientos del sorgo y el mijo hasta las 2-2,5 toneladas por hectárea.
- Cerca de un millón de pequeños cultivadores de café en México han adoptado métodos de producción totalmente ecológicos, aumentando los rendimientos en un 50%.
- 200.000 agricultores de Kenia han tomado parte en varios programas gubernamentales y no gubernamentales de agricultura sostenible y conservación del agua y el suelo, que han duplicado sus rendimientos de maíz hasta las 2,5-3,3 toneladas por hectárea y mejorado sustancialmente su producción de verduras durante las estaciones secas.

- La productividad de las variedades de arroz de alto rendimiento se han reducido mucho desde que fueron introducidas durante la Revolución Verde. Sin embargo, más de un millón de agricultores de zonas húmedas en Bangladesh, China, India, Indonesia, Malaisia, Sri Lanka, Tailandia, Vietnam y Filipinas están aumentando sus rendimientos sin el uso de agroquímicos, al adoptar prácticas agrícolas sostenibles.⁶⁵

Estos sistemas agrícolas sostenibles pueden proporcionar aumentos sustanciales de la productividad al tiempo que promueven el uso de los recursos locales y ayudan a las comunidades a hacerse más autosuficientes. Por el contrario, las multinacionales que están en el negocio de la venta de semillas, fertilizantes y productos químicos, quieren que los agricultores sean dependientes de los insumos externos que sólo ellas fabrican, a un precio establecido por ellas mismas. Estas grandes multinacionales son renuentes a reconocer el potencial de los sistemas agrícolas que están fuera de su control.

La asunción de que necesitamos crear nuevas variedades de cultivo a través del uso de la ingeniería genética ignora el hecho de que existe un enorme potencial sin explotar dentro de la gran variedad de plantas existentes. Un informe para el Consejo Nacional de Investigación de EE UU, por ejemplo, llamó la atención sobre los cereales africanos tradicionales, en particular su potencial para ampliar y diversificar el suministro africano y mundial de alimentos. "Lo que ha pasado completamente desapercibido," dice el informe, "es que a lo largo de ese inmenso continente se encuentran más de 2.000 especies nativas de cereales, tubérculos, frutas y otras plantas alimenticias. Han alimentado a la población durante miles de años pero hoy la mayoría son ignoradas."⁶⁶

La productividad de los pequeños agricultores

En 1980 el Censo Mundial Agrícola llevado a cabo por la FAO mostró que, cuando se compara hectárea por hectárea, las pequeñas granjas, con más diversidad y en general atendidas de forma más cuidadosa, son más productivas que los grandes latifundios.

- Las granjas de entre 0,4 y una hectárea en Siria son, en promedio, tres veces más productivas que las de 15 hectáreas.
- Las parcelas de entre 0,4 y una hectárea en Nigeria eran, de media, cuatro veces más productivas que las de 15 hectáreas.

- Las parcelas de 3 a 4 hectáreas en México eran, en promedio, 12 veces más productivas que las de 15 hectáreas.
- Las parcelas de 5 a 7 hectáreas en Perú eran cuatro veces más productivas que las de 15 hectáreas.⁶⁷

Reforma agraria

“Los campesinos sin tierra y el hambre van de la mano. Ocho de cada diez agricultores en Centroamérica no tienen suficiente tierra para sostener a sus familias, viéndose obligados a buscar trabajos estacionales. En Guatemala, grandes extensiones de los enormes latifundios, con 1,2 millones de hectáreas, permanecen ociosas, ya sea por el bajo precio de los cultivos de exportación o porque la tierra se mantiene con fines especulativos. Unas 310.000 personas con más de 20 años de edad carecen de tierra y de empleo permanente.” —Corner House Briefing, “La ingeniería genética y el hambre en el mundo: ¿Avaricia o necesidad?”⁶⁸

Las amplias reformas agrarias en Japón, Zimbabue y Taiwan han aumentado mucho la producción de alimentos. En un estudio del Banco Mundial llevado a cabo en el noreste de Brasil, se estimó que la redistribución de la tierra en unidades más pequeñas aumentaría la producción en un 80%.⁶⁹

El uso de la tierra también podría reformarse dando prioridad a los cultivos destinados a producir alimentos esenciales. Los cinco millones de hectáreas en los que actualmente se cultiva tabaco podrían producir 15 millones de toneladas de cereales.⁷⁰ Otro ejemplo es el uso de la soja; si nos la comiéramos directamente, en lugar de destinarla a la alimentación del ganado (que es el destino actual del 90-95 %), produciríamos muchas más proteínas por hectárea. Un buey come más de 790 kg de proteína vegetal, pero apenas produce 50 kg de proteína de carne, y la mayoría de la energía obtenida de la planta se destina a mantener las funciones corporales normales.⁷¹

Deuda

Cuando un sistema agrario industrializado, cuya finalidad es aumentar al máximo la productividad del trabajo, se exporta a los países donde el trabajo es abundante pero el capital escaso, ocasiona enormes convulsiones sociales y la emigración del campo a la ciudad. En Corea del Sur, por ejemplo, tras la aplicación de la Revolución Verde, el

número de hogares rurales endeudados creció del 76% en 1971 al 98% en 1985. En Punjab (India), los altos costes de los plaguicidas químicos y los fertilizantes para los cultivos de la Revolución Verde redujeron en un 25% el número de pequeños agricultores entre 1970 y 1980.⁷²

Los “microcréditos” se han desarrollado con éxito en varios países para ayudar a las personas atrapadas en la pobreza proporcionándoles pequeños préstamos a intereses muy bajos. Las multinacionales han notado su éxito, y comienzan a introducir sus propios sistemas de microcrédito, pero a menudo con tasas de interés mucho más altas y objetivos muy diferentes. Como dijo recientemente el Director General de Monsanto, Bob Shapiro, a la revista de la Corporación Financiera Internacional (parte del Banco Mundial y dedicada a promover las inversiones privadas en los países en desarrollo): “Es realmente fácil ganar mucho dinero con las necesidades humanas más básicas: alimentación, vivienda y ropa.”⁷³

En 1998 Monsanto intentó llegar a un acuerdo con el Banco Grameen, un conocido y prestigioso sistema de microcrédito en Bangladesh que proporciona créditos a los pobres. La empresa pensó en llamarlo “Centro Grameen-Monsanto para las Tecnologías que Favorecen el Medio Ambiente”. Sospechando que la motivación real detrás del acuerdo era enganchar a los agricultores más pobres del país a los caros productos de Monsanto, Grameen lo rechazó. Sin desanimarse, Monsanto informó que “se esforzaría en tener al menos un proyecto de microcrédito en todas las áreas mundiales a finales de 1998”, “trabajando con otras organizaciones en Indonesia, India y México”, y “también buscando colaboradores en áreas como Europa Oriental, China, Suráfrica, África subsahariana y partes de América Latina.”⁷⁴

“En lugar de reducir el hambre en el mundo, es muy probable que la ingeniería genética la exacerbe. Los agricultores se verán atrapados en un círculo vicioso, cada vez más dependientes de un pequeño número de gigantescas multinacionales, como Monsanto, para su supervivencia... La verdad es que los cultivos modificados genéticamente serán ‘la mejor manera’ de aumentar los beneficios de Monsanto, pero serán un gran paso hacia atrás para los pobres del mundo.” —Salil Shetty, Directora General de Ayuda en Acción

Exportaciones del Tercer Mundo

Impulsado, en parte, por la necesidad de generar divisas extranjeras para pagar las enormes deudas contraídas con los países industria-

lizados, la dependencia de los mercados para los cultivos de exportación ha minado la seguridad alimentaria local. En Kenia, por ejemplo, se informó en 1994 que “el cultivo de hortalizas de lujo y flores para la exportación había sustituido a las patatas, zanahorias, maíz y coles para el consumo local. En las laderas del Monte Kenia, las tierras habían sido deforestadas para cultivar productos para la exportación, privando a los agricultores de subsistencia del agua para sus cultivos y provocando una gran subida de los precios de los alimentos.”⁷⁵

El comercio de ciertos productos, sin embargo, existe desde hace cientos e incluso miles de años, y comunidades enteras dependen de estas exportaciones para su sustento. En una estrategia que amenaza con minar estas exportaciones, los países industrializados están usando hoy la ingeniería genética para desarrollar productos que sólo se cultivan en los trópicos.

- Millones de pequeños agricultores productores de cacao en África Occidental, por ejemplo, se ven amenazados por el desarrollo de sustitutos modificados genéticamente de la manteca de cacao.⁷⁶
- La vainilla representa el 10% de las exportaciones de Madagascar. Se estima que 70.000 agricultores de Madagascar pueden ir a la ruina debido a que la vainilla se empieza a cultivar en los laboratorios de biotecnología.⁷⁷
- La colza ha sido modificada genéticamente para producir ácido láurico, que tradicionalmente se obtenía del coco y la palma africana, y que se emplea para fabricar jabones y cosméticos. Si las multinacionales que actualmente obtienen el ácido láurico de los cocos y el aceite de palma lo sustituyen por el procedente de la colza transgénica, podría afectar a los sustentos de millones de personas. En Filipinas, por ejemplo, que es el mayor exportador mundial de aceite de coco, la industria del coco proporciona empleo aproximadamente al 30% de la población, unos 21 millones de personas. En Kerala, India, cerca de 10 millones de personas dependen de las exportaciones de coco.⁷⁸

Tecnología Terminator

La “tecnología Terminator” es el nombre dado a una técnica que manipula genéticamente a las plantas para hacerlas estériles. Las

semillas de las que crecen las plantas se tratan con un estimulante químico como el antibiótico tetraciclina. Entonces se plantan, y un proceso genético, activado por el estimulante, conduce a la producción de una toxina justo antes de que las propias semillas de la planta maduren y las hacen estériles.⁷⁹

La tecnología Terminator la desarrollan conjuntamente la empresa Delta & Pine Land Co y el Departamento de Agricultura de EE UU (USDA). El portavoz de USDA Willard Phelps admite claramente que su principal función es “aumentar el valor de las semillas de las empresas estadounidenses y abrir nuevos mercados en países del segundo y tercer mundo”—donde es notoriamente difícil impedir que los agricultores guarden las semillas para plantarlas posteriormente y aplicar el régimen de propiedad sobre las patentes. Como explica el biólogo molecular de la USDA Melvin J. Oliver, y principal inventor del Terminator: “Nuestra misión es proteger la agricultura estadounidense y hacerla más competitiva frente a la competencia extranjera. Sin esto, no hay ninguna manera de proteger las patentes sobre la tecnología de las semillas.”⁸⁰

Se ha argumentado que las preocupaciones sobre la tecnología Terminator son irracionales, si se tiene presente el hecho de que los cultivos híbridos tienen ya más de 50 años. Las variedades de cultivo híbridas normalmente tienen rendimientos altos el primer año y son estériles o pierden su vigor en la segunda generación, lo que obliga a los agricultores a comprar las semillas todos los años.⁸¹ Las semillas de los cultivos importantes como el arroz, sin embargo, no se hibridan fácilmente, y se guardan y plantan año tras año. Esta nueva tecnología, según Delta and Pine Land Co, tiene la perspectiva de “abrir importantes mercados mundiales de semillas a la comercialización de la tecnología de los transgénicos, en cultivos en los que actualmente se guardan y se replantan las semillas.”

Camila Montecinos, del Centro de Educación y Tecnología en Chile, destaca que hay diferencias importantes entre la tecnología Terminator y la hibridación. “La teoría que sustenta la hibridación es que permite a los mejoradores hacer cruces que no podrían hacerse de otra manera y que se supone que hacen a la planta más vigorosa y productiva. Los resultados a menudo son decepcionantes pero es lo normal. En el caso de la tecnología Terminator, no hay absolutamente ningún beneficio agronómico para los agricultores. El único propósito es facilitar el monopolio y el beneficio de las multinacional del sector.”⁸²

Los defensores de la tecnología argumentan que los agricultores

no comprarán semillas de las que no obtengan beneficios. Hope Shand y Pat Mooney de la Fundación Internacional para el Progreso Rural (RAFI), sugieren que la opción no siempre es tan simple. “Deben examinarse las opciones del mercado en el contexto de la privatización de la mejora de las plantas y la rápida consolidación de la industria mundial de semillas. Las diez mayores multinacionales controlan aproximadamente el 40% del mercado de semillas. Las tendencias actuales de consolidación de la industria de semillas, junto con el rápido declive del sector público de semillas mejoradas, significan que los agricultores son cada vez más vulnerables y tienen cada vez menos opciones en el mercado.”⁸³

El uso cada vez más extendido de la propiedad sobre las semillas ya ha supuesto grandes pérdidas en la diversidad genética. Esta tendencia ciertamente se exacerbará si los agricultores ya no pueden guardar y replantar sus semillas, lo que afectará al sustento de 1.400 millones de agricultores en todo el mundo. Las preocupaciones sobre el impacto que la tecnología terminator tendrá sobre los agricultores pobres han llevado al Grupo Consultivo en Investigación Agrícola Internacional, financiado por las Naciones Unidas, a recomendar que sus dieciséis institutos miembros prohíban la tecnología en sus programas de investigación de mejora de los cultivos.⁸⁴

“Ésta es una técnica inmoral que roba a las comunidades campesinas su derecho tradicional a guardar semillas y su papel como mejoradores de las plantas. Los agricultores y los gobiernos deben declarar por todas partes que el uso de la tecnología Terminator es una amenaza al orden público y a la seguridad nacional. Es la bomba de neutrones de la agricultura.” —Camila Montecinos, Centro de Educación y Tecnología, Chile

En octubre de 1999, después de 18 meses de intensa oposición a la tecnología Terminator, Monsanto declaró que no tenía ningún plan para comercializar las semillas Terminator, anunciando que no iba a adquirir Delta and Pine Land, propietarios junto con la USDA de la patente Terminator. El Departamento de Agricultura de EE UU (USDA) rápidamente defendió la patente, y anunció que continuaría la investigación, y dijo que el gobierno estaba a punto de finalizar las negociaciones con Delta and Pine Land para conceder la licencia de comercialización. Con presunción, Monsanto también admitió que no tenía ningún plan para abandonar las investigaciones estrechamente relacionadas, y que podrían permitirle fines pare-

cidos con otros rasgos genéticos vitales para la productividad de los cultivos.⁸⁵

RAFI ha descubierto que la tecnología de Terminator es sólo la punta del iceberg.⁸⁶

- AstraZeneca, por ejemplo, tiene patentada una tecnología que hace que el crecimiento de la planta y la germinación dependan de la aplicación repetida de productos químicos pertenecientes a la empresa. “En esencia,” dice Edward Hammond de RAFI, “están hablando de fabricar plantas adictas que dependen físicamente de varios productos químicos patentados.” En febrero de 1999 AstraZeneca declaró categóricamente que había abandonado el desarrollo de su tecnología de esterilización de semillas en 1992. Sin embargo, RAFI descubrió que ExSeed, una iniciativa conjunta entre AstraZeneca y la Universidad del Estado de Iowa, obtuvieron una nueva patente de esterilización de semillas el 11 de agosto de 1997, en base a una demanda realizada en 1995, tres años después de que AstraZeneca supuestamente hubiera abandonado la investigación.
- Novartis tiene una técnica que la empresa describe como la “inactivación de la regulación endógena.” Esta técnica patentada se usa para desactivar los genes que son críticos para que una planta combata las infecciones de muchos virus y bacterias. “La única manera de volver a activarlos y volver a hacer funcionar estos ‘bienes dañados’”, según Hammond, “es emplear los productos químicos de Novartis.”

En 1999 RAFI informó que se han obtenido más de dos docenas de patentes de esterilización genética o de semillas químicamente dependientes por 12 empresas diferentes. Como RAFI destaca, “las empresas no patentan para divertirse y por el placer de pagar los honorarios de los abogados... A menos que sea prohibida por los gobiernos, la tecnología Terminator se implantará, y probablemente más pronto que tarde.”⁸⁷

Notas

1 Informe de *Blackmore Vale Magazine*, Dorset, 14 de agosto de 1998.

2 A. Johnston (1989), ‘Biological nitrogen fixation’ en *A Revolution in Biotechnology* (ed. J. L. Marx), Cambridge University Press, Cambridge/ New York, pp. 103-118.

3 M.-W. Ho (1998), *Genetic Engineering: Dream or Nightmare?*, Gateway Books, Bath, RU, p. 135.

- 4 Union of Concerned Scientists, *The Gene Exchange—A Public Voice on Biotechnology and Agriculture*, Otoño 1997 <www.ucsusa.org/Gene/F97.glyphosate.html>; 'Monsanto Checks Cotton Problems', *Commercial Appeal*, Memphis, Tennessee, 16 de agosto de 1997 (via *Bloomberg News online*); 'Mississippi Investigating Monsanto's Cotton', *Commercial Appeal*, Memphis, Tennessee, 16 Agosto 1997 (via *Bloomberg News online*); B. Reid, 'Problems Crop Up with New Cotton Variety', *Clarion-Ledger*, Jackson, Mississippi, 20 de agosto de 1997; B. Reid, 'Genetic Cotton Backfires', *Clarion-Ledger*, Jackson, Mississippi, 14 de septiembre de 1997; B. Reid, 'New Breed of Cotton Raises More Questions', *Clarion-Ledger*, Jackson, Mississippi, 24 de septiembre de 1997.
- 5 Union of Concerned Scientists, *The Gene Exchange—A Public Voice on Biotechnology and Agriculture*, Verano de 1998 <www.ucsusa.org/Gene/su98.arbitrate.html>; Mississippi Department of Agriculture and Commerce, Seed Arbitration Council, 'Recommendation of settlement: Re-Thom Farms, Romar Farms, and Talley Planting Co. v. Delta and Pine Land, Monsanto, and Paymaster Technology', 6 de diciembre de 1998.
- 6 Allen R. Myerson, 'Seeds of Discontent: Cotton Growers Say Strain Cuts Yields', *New York Times*, 19 de noviembre de 1997.
7. Andy Coghlan 'Splitting headache', *New Scientist*, 20 de noviembre de 1999 <www.newscientist.com/ns/19991120/newsstory4.html>. L. Spinney, 'Biotechnology in Crops: Issues for the developing world', A report compiled for Oxfam Great Britain, Mayo de 1998 <www.oxfam.org.uk/policy/papers/gmfoods/gmfoods.htm>; 'Monsanto's transgenic potatoes on the loose in Georgia (1996-1998): the need for an international Biosafety Protocol', Greenpeace International, Amsterdam, 1998.
- 8 Union of Concerned Scientists, 'Post-Approval Blues: FlavrSavr Tomato—Squashed', *The Gene Exchange—A Public Voice on Biotechnology and Agriculture*, Otoño 1997 <www.ucsusa.org/Gene/F97.agribusiness.html#blues>; 'news release—Calgene Announces Second Quarter Financial Results', Calgene, 6 de febrero de 1996; J. Bleifuss, 'Recipe For Disaster', *In These Times*, Chicago, Illinois, 11 de noviembre de 1996 <www.purefood.org/recipe.html>; R. King, 'Low-Tech Woe Slows Calgene's Super Tomato', *Wall Street Journal*, 11 de abril de 1996, p. B1; 'The Cutting Edge', *Los Angeles Times*, 18 de agosto de 1997.
- 9 'Bt Cotton Fails to Control Bollworm', *The Gene Exchange—A Public Voice on Biotechnology and Agriculture*, Union of Concerned Scientists, Invierno de 1996 <www.ucsusa.org/Gene/W96.bt.html>; PANUPS (Pesticide Action Network North America Updates Service), 9 de diciembre de 1996 <www.rtk.net/E15969T598>; M. Woodfin, 'Bt cotton creating resistance to Bt?', *Southern Sustainable Farming* No. 12, septiembre de 1996 <www.pmac.net/bt2.htm>; W. Board, 'Bt cottons not immune to injury despite benefits' <www.lubbockonline.com/news/111596/bt.htm>; 'Plant smart to avoid Bt-resistant corn borer, experts advise', *Purdue News*, octubre de 1996 <www.purdue.edu/UNS/html4ever/9610.Bledsoe.BtCorn.html>; R. Nigh, 'Bt cotton', 13 de noviembre de 1996 <<http://metalab.unc.edu/Londres/permaculture/mailarchives/sanet1/0651.html>>; C. Hagedorn, 'The Bollworm Controversy—Monsanto's Bt Cotton in 1996', *Crop and Soil Environmental News*, enero de 1997 <www.ext.vt.edu/news/periodicals/cses/1997-01/1997-01-01.html>.
- 10 David Holzman, 'Agricultural Biotechnology: Report Leads to Debate on Benefits of Transgenic Corn and Soybean Crops', *Genetic Engineering News*, Vol. 19, No. 8, 15 abril de 1999.
- 11 Marc Lappé y Britt Bailey, *Against the Grain*, Earthscan, Londres, 1999, pp. 82-3.
- 12 igual que en 11, p. 59.
- 13 Bill Christison, presidente de US National Family Farm Coalition, discurso en Chillicote, Missouri, at the First Grassroots Gathering on Biodevastation: Genetic Engineering. St Louis, Missouri 18 de julio de 1998: tomado de una serie de citas en 'Will GM crops deliver benefits to farmers?' en la página web <www.btinternet.com/~nlpwessex/Documents/contentfall.htm>.
- 14 J. Berlan y C. Lewontin, 'Cashing in on Life—Operation Terminator', *Le Monde Diplomatique*, diciembre de 1998 <www.monde-diplomatique.fr/en/1998/12/02gen.html>.
- 15 Kenny Bruno, 'Say It Ain't Soy, Monsanto', *Multinational Monitor*, Volumen 18 Números 1 y 2, enero/febrero de 1997 <www.purefood.org/aintsoy.html>.
- 16 Richard Ford, 'What's law on GMO's?', *Farmers Weekly* (RU), 19 de marzo de 1999.

- 17 Como se informó en *The Washington Post* del 3 de febrero de 1999 y en el *The International Herald Tribune* del 4 de febrero de 1999, 'Monsanto Sues North American Farmers', Friends of the Earth Biotech Mailout, Vol. 5, Número 2, 15 de marzo de 1999. <www.foeurope.org/programmes/biotechnology/5n2_frames.htm>.
- 18 como en 17.
- 19 Cita de Percy Schmeiser en *Western Producer*, noviembre de 1998. Tomado de una serie de citas de 'Will GM crops deliver benefits to farmers?' en la página web del Natural Law Party de Wessex <www.btinternet.com/~nlpwessex/Documents/contentsfall.htm>.
- 20 Cita de Nick Brown en 'The Jonathan Dimbleby programme', ITV, Londres, 31 de enero de 1999.
- 21 Actas de la reunión de ACRE en junio de 1998, ítem 1.1: 'GM maize in National List trials adjacent to an organic farm in Devon', ACRE\98\P25, RU.
- 22 J. Emberlin, 'The Dispersal of Maize Pollen', National Pollen Research Unit, 2 de marzo de 1999. Copias disponibles en The Soil Association, Bristol.
- 23 Nick Nuttall, 'Bees spread genes from GM crops', *The Times*, Londres, 15 de abril de 1999.
- 24 L. Keenan, 'First Case of GMO Food Contamination', Genetics Food Alert, comunicado de prensa, 4 de febrero de 1999 <www.essential-trading.co.uk/genetix.htm>.
- 25 R. Cummins y B. Lilliston, revista *In Motion*, Little Marais, Minnesota <www.inmotionmagazine.com/geff.html>.
- 26 C. Cairns, 'GM Farmers have Grounds for Concern—Experts warn of fall in land values similar to effect of contamination or disease', *The Scotsman*, 11 de marzo de 1999.
- 27 *Science*, Vol. 272, 11 de octubre de 1996, pp. 180-1. Citado en Julie Shepherd, 'From BSE to Genetically Modified Organisms: Science, Uncertainty and the Precautionary Principle', documento preparado para Greenpeace RU, julio de 1997, p. 26.
- 28 'President Clinton Expands Federal Effort to Combat Invasive Species', USDA, comunicado de prensa, 3 de febrero de 1999 <www.doi.gov/news/990203.html>.
- 29 D. Pimentel, L. Lach, R. Zuniga y D. Morrison, *Environmental and Economic Costs Associated with Non-indigenous Species in the United States*, Cornell University, College of Agriculture and Life Sciences <www.news.cornell.edu/releases/Jan99/species_costs.html>; Alan Hall, 'Costly Interlopers—Introduced species of animals, plants and microbes cost the U.S. \$123 billion a year' <www.sciam.com/explorations/1999/021599animals/index.html>.
- 30 R. A. Malecki, B. Blossy, S. D. Hight, D. Schroeder, L. T. Kok y J. R. Coulson, 'Biological control of purple loosestrife', *BioScience*, Vol. 43, No. 10, 1993, pp. 680-6.
- 31 D. G. Thompson, R. L. Stuckey y E. B. Thompson, 'Spread, impact, and control of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) in North American wetland', *Fish and Wildlife Research 2*, US Fish and Wildlife Service, Washington, DC, 1987.
- 32 ATTRA, 'Purple Loosestrife: Public Enemy #1 on Federal Lands', ATTRA, Washington, DC, 1997
<<http://refuges.fws.gov/NWRSFiles/HabitatMgmt/PestMgmt/LoosestrifeProblem.html>>.
- 33 Bernard Rollin, *The Frankenstein Syndrome: ethical and social issues in the genetic engineering of animals*, Cambridge University Press, Nueva York, 1995, p. 119.
- 34 N. Myers, 'Biodiversity and the precautionary principle', *Ambio*, Vol. 22 (2-3), 1993, pp. 74-9; E. O. Wilson, *The Diversity of Life*, Penguin Books, 1994, p. 268.
- 35 'Crop Genetic Resources' en *Biodiversity for Food and Agriculture*, FAO, Roma, 1998.
- 36 M. Altieri, 'The Environmental Risks of Transgenic Crops: an Agroecological Assessment', Department of Environmental Science, Policy and Management, University of California, Berkeley <www.pmac.net/miguel.htm>.
- 37 N. Alexandratos, 'World Agriculture: Toward 2000', estudio de la FAO, FAO/ Belhus, Roma y Londres, 1988.
- 38 'Genetic Engineering and World Hunger', Corner House Briefing No. 10, octubre de 1998.
- 39 S. Brush, 'Farming on the edge of the Andes', *Natural History* (5) 1977, pp. 32-41; Marc Lappé y Britt Bailey, *Against the Grain*, Earthscan, Londres, 1999, p. 99.

- 40 'The potato blight is back' en *Seedling*, revista de GRAIN (Genetic Resources Action International) <www.grain.org/publications/oct95/oct952.htm>.
- 41 'Greed or need? Genetically modified crops', Panos Media Briefing No. 30, 1998.
- 42 V. Shiva, 'Monocultures, Monopolies, Myths and the Masculinisation of Agriculture', *Aisling Quarterly*.
- 43 como en la 42.
- 44 Laura Spinney, 'Biotechnology in Crops: Issues for the developing world', Research paper compiled for Oxfam GB, mayo de 1998 <www.oxfam.org.uk/policy/papers/gmfoods/gmfoods.htm>.
- 45 'La ingeniería genética y el hambre en el mundo: ¿Avaricia o necesidad?', Corner House Briefing 10, octubre de 1998; 'Agricultural research for whom?', artículo editado por *The Ecologist* de materiales de investigación proporcionados por GRAIN y RAFI, *The Ecologist*, Vol. 26, No. 6, noviembre/diciembre de 1996.
- 46 'Genetic Engineering and World Hunger', Corner House Briefing 10, octubre de 1998.
- 47 como en 44.
- 48 'IPM-trained farmers in Indonesia escape pest outbreaks' <www.fao.org/NEWS/1998/981104-e.htm>.
- 49 Marc Lappé y Britt Bailey, *Against the Grain*, Earthscan, Londres, 1999, p. 102.
- 50 Estimaciones de la OMS en J. Jeyaratnam, 'Acute Pesticide Poisoning: A Major Global Health Problem,' *World Health Statistics Quarterly*, 1990, pp. 139-144
- 51 J. Jeyaratnam, 'Health Problems of Pesticide Usage in the Third World,' *British Journal of Industrial Medicine*, Vol. 42, 1995, pp. 505-506.
- 52 'UN Convention to regulate trade in hazardous pesticides', FAO, comunicado de prensa <www.fao.org/news/1997/971108%2De.htm>; 'Convention on Trade in Dangerous Chemicals and Pesticides: Round of Workshops Started', FAO, comunicado de prensa, Bangkok, 8 de diciembre <www.fao.org/ag/agp/agpp/pesticid/pic/picnews8.htm>.
- 53 Lester Brown et al, *La Situación del Mundo 1997*, Informe del Worldwatch Institute, 1997, p. 16.
- 54 'African Scientists Condemn Advertisement Campaign for Genetically Engineered Food: Call for European Support', Gaia Foundation, comunicado de prensa, 3 de agosto de 1998 <www.psrast.org/afrscimo.htm>.
- 55 Citado en J. Pretty, 'Feeding the world with sustainable farming or GMOs?', *Splice*, revista de The Genetics Forum (RU), Vol. 4, Issue 6, agosto/septiembre de 1998, pp. 4-5.
- 56 'Global Development Finance 1999—Annual and Summary Tables', Grupo del Banco Mundial, Washington DC, 30 de marzo de 1999, p. 160 <www.worldbank.org/prospects/gdf99/vol1.htm>; 'Official Development Flows in 1997', OCDE, París, febrero de 1999.
- 57 como en 46.
- 58 Stephen Nottingham, *Eat Your Genes*, Zed Books, Londres, 1998, p. 157.
- 59 Danielle Knight, IPS, Washington, 16 de octubre de 1998. Frances Moore Lappé, Joseph Collins y Peter Rosset, *World Hunger: twelve myths*, Grove Press, Nueva York, 1998. FAO, *FAO Trade Yearbook 1995*, vol. 49 (Roma: FAO, 1996), p. 13; PNUD, Informe sobre el Desarrollo Humano 1994 (Nueva York: PNUD, 1994), p.134.
- 60 Lester Brown et al, *La Situación del Mundo 1997*, Informe del Worldwatch Institute, 1997, p. 47.
- 61 Lester Brown et al, *La Situación del Mundo 1997*, Informe del Worldwatch Institute, 1997, p. 49. <www.oxfam.org.uk/policy/papers/gmfoods/gmfoods.htm>.
- 62 Miguel Altieri, Agroecology: the science of sustainable agriculture, Boulder, Colorado: Westview Press, 1995; Peter Rosset, 'The Crisis of Modern Agriculture: Toward an Agroecological Alternative', Ponencia presentada en la cuarta asamblea internacional de PAN 'Feeding the World Without Poisons: Supporting Healthy Agriculture', Santa Clara, Cuba, 17-21 de mayo de 1997, p. 14.
- 63 Peter Rosset, 'The Crisis of Modern Agriculture: Toward an Agroecological Alternative', Ponencia presentada en la cuarta asamblea internacional de PAN 'Feeding the World Without Poisons: Supporting Healthy Agriculture', Santa Clara, Cuba, 17-21 de mayo de 1997, p. 15.

- 64 'Farming Systems Trial', Rodale Institute, Kutztown, PA, USA, 1981-1995 <www.enviroweb.org/publications/rodale/usrarc/fst.html>.
- 65 Citado en J. Pretty, 'Feeding the world with sustainable farming or GMOs?', *Splice*, revista de The Genetics Forum (RU), Vol. 4, No. 6, agosto/septiembre de 1998, pp. 4-5.
- 66 US National Research Council, *Lost Crops of Africa: Volume 1, Grains*, citado en Laura Spinney, 'Biotechnology in Crops: Issues for the developing world', investigación realizada por Oxfam GB, mayo de 1998
- 67 'World Census on Agriculture', *FAO Census Bulletins*, Roma, 1980.
- 68 como en 46.
- 69 como en 46.
- 70 Lester Brown et al, *La Situación del Mundo 1997*, Informe del Worldwatch Institute, 1997, p. 40.
- 71 Marc Lappé y Britt Bailey, *Against the Grain*, Earthscan, Londres, 1999; Marc Lappé, *Diet for a Small Planet*, Ballantine, Nueva York, citado en J. Doyle, *Altered Harvest*, Viking Penguin, Nueva York, 1985, p. 287; Jeremy Rifkin, *Beyond Beef: the rise and Fall of the cattle culture*, Penguin, Nueva York, 1992, p. 160-161.
- 72 W. Bello y S. Rosenfeld, 'Dragons in Distress: Asia's Miracle Economies in Crisis', Institute for Food and Development Policy, San Francisco, 1990, p. 86.
- 73 'The Sustainable CEO: Monsanto', *Impact*, Vol. 2, No. 2, primavera de 1998.
- 74 'Monsanto 1997 Report on Sustainable Development', Monsanto Corporation, St. Louis, Missouri, p. 27; N. Dawkins y D. Wysham, 'The World Bank's Consultative Group to Assist the Poorest: Opportunity or Liability for the World's Poorest Women?', Institute for Policy Studies, Washington DC, USA.
- 75 Laura Spinney, 'Biotechnology in Crops: Issues for the developing world', Oxfam GB, mayo de 1998 <www.oxfam.org.uk/policy/papers/gmfoods/gmfoods.htm>
- 76 V. Shiva, 'Betting on Biodiversity: Why Genetic Engineering Will Not Feed the Hungry', Research Foundation for Science, Technology and Ecology, India, 1998, p. 36.
- 77 L. Busch et al, *Plants, Power and Profit*, Basil Blackwell, Oxford, 1990. Miguel Altieri, 'Biotechnology Myths'. <www.purefood.org/ge/biomyth.html>
- 78 como en 75 y 76.
- 79 Margaret Mellon, 'Dead Seeds', *The Gene Exchange—A Public Voice on Biotechnology and Agriculture*, Union of Concerned Scientists, otoño/invierno de 1998 <www.ucsusa.org/publications/index.html>.
- 80 Hope Shand y Pat Mooney, 'Terminator Seeds Threaten an End to Farming', *Earth Island Journal*, otoño de 1998. <www.earthisland.org/eijournal/fall98/fe_fall98terminator.html>.
- 81 'The Debate on Genetically Modified Organisms: Relevance for the South', Overseas Development Institute Briefing Paper, enero 1999 <www.oneworld.org/odi/briefing/1_99.html>.
- 82 "The Terminator Technology", *RAFI Communique*, marzo/abril de 1998. <www.rafi.org/communique/fltxt/19982.html>.
- 83 como en 80.
- 84 'Terminator Technology and the Developing World', *The Gene Exchange—A Public Voice on Biotechnology and Agriculture*, Union of Concerned Scientists, otoño/invierno de 1998 <www.ucsusa.org/publications/index.html>.
- 85 'The Terminator Technology', RAFI Press Release, marzo/abril 1998 <www.rafi.org/communique/fltxt/19982.html>. 'Terminator Terminated?', RAFI news release, Rural Advancement Foundation International, 4 de octubre de 1999; 'RAFI on Monsanto merger: Pharma-gedon', Genotypes, Rural Advancement Foundation International, 21 de diciembre de 1999 www.rafi.org; Philip Brasher, 'Terminator Seeds', Associated Press, Washington, 31 de octubre de 1999.
- 86 Pat Mooney, citado en 'Genetic Seed Sterilisation is "Holy Grail" for Agricultural Biotechnology Firms—New Patents for "Suicide Seeds" Threaten Farmers and Food Security Warns RAFI', RAFI comunicado de prensa <www.rafi.org/pr/release26.html>.
- 87 'Traitor Technology—Damaged Goods from the Gene Giants', RAFI news release, 29 de marzo de 1999 <www.rafi.org>.