



# BIOTECNOLOGÍA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO: PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

## PERSPECTIVA GENERAL

GABRIELLE J. PERSLEY Y JOHN J. DOYLE

PUNTO DE ENFOQUE 2 • RESUMEN 1 DE 10 • OCTUBRE DE 1999

Hoy día, casi mil millones de personas viven en la miseria y sufren constantemente de hambre. Setenta por ciento de esa población está compuesta por agricultores—hombres, mujeres y niños—que a duras penas se ganan la vida en pequeñas parcelas de suelos pobres, principalmente en un medio tropical cada vez más propenso a sequía, inundaciones, incendios de matorrales y huracanes. Los rendimientos de los cultivos en esas zonas están estancados y las epidemias de plagas y malezas a menudo arruinan las cosechas. El ganado sufre por causa de enfermedades parasitarias, algunas de las cuales también afectan al ser humano. Los insumos, tales como fertilizantes químicos y plaguicidas, son costosos y estos últimos pueden ser perjudiciales para la salud de la familia campesina, destruir la vida silvestre y contaminar las corrientes de agua cuando se usan en exceso. Al parecer, la única forma en que las familias pueden cultivar más productos alimentarios y tener excedentes para la venta es el desbroce de una mayor extensión de bosque. Los niños de mayor edad se desplazan a la ciudad donde también es difícil para ellos ganar suficiente dinero para comprar los alimentos y medicamentos que necesitan para sí mismos y para sus hermanos menores.

A medida que ocurren estos cambios sociales y ambientales tan perjudiciales en el mundo en desarrollo, una revolución en el campo de la biotecnología y en la disciplina afín de la tecnología de información mejora la salud, el bienestar y el modo de vida de las personas privilegiadas y aumenta el patrimonio de un pequeño número de países ricos. ¿Se puede utilizar también esta revolución para atender las necesidades de alimentación y nutrición de los pobres del mundo? ¿Cuáles son los problemas, oportunidades y riesgos de la nueva tecnología, y es posible manejarlos? Esta última pregunta es particularmente urgente en vista de la polémica surgida entre los Estados Unidos y la Unión Europea con respecto a los alimentos modificados con técnicas de ingeniería genética. Los beneficios y riesgos de la biotecnología tienen una importancia diferente para la producción de alimentos en las zonas donde hay excedentes y para el control de las enfermedades potencialmente mortales en esas mismas regiones.

### OPORTUNIDADES

En 1998 el mercado mundial de productos de biotecnología (véase la definición de términos en el recuadro) alcanzó un total por lo menos de \$13.000 millones. Alrededor de 80 productos, en su mayoría relacionados con el campo médico, están en el mercado o próximos a introducirse. En los últimos años, los frutos de dos decenios de intensas y costosas actividades de investigación y desarrollo en biotecnología agrícola han comenzado a reportar beneficios. En 1998 se sembraron aproximadamente 28 millones de hectáreas con 40 cultivos transgénicos. Casi todos esos cultivos correspondieron a nuevas variedades de algodón, maíz, soya y semilla de colza. En los países en desarrollo estaba 15% de la zona sembrada de variedades transgénicas.

Casi toda las soluciones para el sector agropecuario basadas en la biotecnología pueden consistir en nuevas semillas o nuevas razas de ganado. Esas soluciones continúan la tradición de selección y mejora de los cultivos y del ganado producidos a lo largo de varios siglos. La diferencia está en que la nueva tecnología genética permite señalar las características deseables con más rapidez y pre-

### DEFINICIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA Y SU TECNOLOGÍA CONSTITUTIVA

La biotecnología es cualquier técnica que emplea organismos vivos o sustancias de esos organismos para fabricar o modificar un producto, mejorar las plantas o animales o crear microorganismos para determinado uso. Los principales componentes de la biotecnología moderna son los siguientes:

- **Genómica:** la clasificación molecular de todas las especies.
- **Bioinformática:** la recopilación de datos de análisis genómicos en forma accesible.
- **Transformación:** la introducción de genes simples que confieren características potencialmente útiles a la planta, al ganado, a los peces y a las especies forestales.
- **Mejoramiento genético molecular:** la identificación y evaluación de características deseables en los programas de mejoramiento genético con una selección ayudada por marcadores.
- **Diagnóstico:** el uso de una clasificación molecular para poder identificar a los agentes patógenos con más precisión y rapidez.
- **Tecnología de vacunación:** uso de métodos de inmunización modernos con el fin de preparar vacunas de ADN recombinante para mejorar el control de las enfermedades mortales.

cisión que las prácticas convencionales de mejoramiento genético de plantas y animales. La biotecnología moderna también permite introducir los genes que controlan las características deseables en diversas razas de animales y variedades de plantas con más precisión y control que los métodos convencionales.

Las aplicaciones de la biotecnología en agricultura apenas comienzan. La primera generación de variedades de plantas modificadas con técnicas de ingeniería genética se ha cambiado únicamente para introducir una sola característica, como la tolerancia a los herbicidas y la resistencia a las plagas. El rápido progreso logrado en el campo de la genómica transformará el mejoramiento genético de las plantas, los árboles y el ganado a medida que se identifiquen las funciones de un mayor número de genes. El mejoramiento genético para lograr características complejas como tolerancia a la sequía, que es controlada por muchos genes, se convertirá en una técnica más común. Este es un campo de grandes beneficios potenciales para los cultivos tropicales, producidos a menudo en medios hostiles y suelos carentes de nutrientes.

Para determinar si la biotecnología moderna puede beneficiar a los pobres de los países en desarrollo, las instancias normativas de las esferas nacional, regional e internacional necesitan analizar los problemas que restringen actualmente la productividad agropecuaria o son perjudiciales para el medio ambiente, determinar si pueden resolverse mediante integración de la biotecnología moderna con técnicas convencionales de investigación y desarrollo y formular soluciones por orden de prioridad. Esto puede parecer obvio, pero esos análisis estratégicos son indispensables para prever los beneficios y riesgos que pueden surgir con el uso



INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE • 2033 K STREET, N.W. • WASHINGTON, D.C. 20006-1002 • U.S.A.  
PHONE: 1-202-862-5600 • FAX: 1-202-467-4439 • EMAIL: [ifpri@cgiar.org](mailto:ifpri@cgiar.org) • WEB: [www.ifpri.org](http://www.ifpri.org)

de la tecnología moderna para resolver problemas específicos. Además de los análisis, es preciso movilizar los recursos públicos y privados para investigación y desarrollo si se desea que los pobres de los países en desarrollo saquen provecho de la revolución genética.

### MARCO DE POLÍTICA

La biotecnología moderna no resolverá todos los problemas de inseguridad alimentaria y pobreza. Pero podría proporcionar un elemento clave para una solución si se le da la oportunidad y si se rige por un conjunto de políticas apropiadas.

Esas políticas deben orientar (1) una mayor inversión pública en investigación y desarrollo, incluso en biotecnología moderna; (2) los arreglos de reglamentación que informen al público y lo protejan de cualquier riesgo proveniente de la liberación de microorganismos modificados genéticamente; (3) el manejo de la propiedad intelectual para fomentar una mayor inversión en el sector privado; y (4) la reglamentación del sector privado de producción de semillas e investigación agropecuaria para proteger los intereses de los pequeños agricultores y los consumidores pobres de los países en desarrollo.

**Investigación y desarrollo en el sector público.** Las políticas en pro de los pobres pueden ayudar a ampliar la investigación y el desarrollo agropecuarios, incluso la investigación sobre biotecnología tradicional y moderna, con el fin de resolver problemas de particular importancia para los pobres. Los problemas creados por los productos huérfanos (importantes productos alimentarios de subsistencia y productos tropicales de exportación de poco interés comercial para el sector privado) exigen particular atención. Dadas las altas tasas de rendimiento, se debe fomentar el apoyo del sector público para las actividades de investigación y desarrollo agropecuarios en la mayoría de los países en desarrollo. El apoyo financiero público adicional para investigación y desarrollo en los ámbitos nacional, regional e internacional ayudaría a producir bienes públicos al alcance de los pobres.

**Seguridad de la biotecnología.** El término «seguridad de la biotecnología» describe un conjunto de medidas empleadas para evaluar y manejar cualquier riesgo relacionado con los microorganismos modificados genéticamente. Esos riesgos pueden ir más allá del campo de la tecnología o ser inherentes a ésta y necesitan manejarse de acuerdo con su naturaleza. Los primeros emanan del contexto político y social en que se emplea la tecnología. Entre ellos cabe citar las preocupaciones por la posibilidad de que la biotecnología acentúe la brecha de prosperidad entre los ricos y los pobres y contribuya a la pérdida de diversidad biológica. También parecen pertenecer a esta categoría las preocupaciones en materia de ética referentes a la patentabilidad de los organismos vivos y al traslado de genes entre especies.

Los principios y prácticas para evaluar y manejar los riesgos inherentes a la tecnología están bien establecidos en varios países. En esos principios se tiene en cuenta la naturaleza del organismo, la experiencia previa con el producto, cualquier característica distintiva del proceso mediante la cual se elaboró un producto y el medio ambiente al que se introducirá. Una evaluación científica de estos factores en cada caso y la identificación de cualquier preocupación expresada por los interesados permitirán a las autoridades de reglamentación averiguar los riesgos relacionados con un producto en particular y formular recomendaciones apropiadas. Para el uso efectivo de la biotecnología es indispensable tener un sistema de reglamentación en que se disfrute

de la confianza del público y de las comunidades empresarial y agrícola. Los acuerdos internacionales vigentes y propuestos que gobiernan el traslado de organismos modificados genéticamente también contribuyen a la seguridad de la biotecnología.

**Gestión de la propiedad intelectual.** La finalidad de la gestión de la propiedad intelectual es proteger la invención local y dar acceso a la tecnología desarrollada en otra parte. Los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio son un asunto de continua preocupación dentro de la Organización Mundial de Comercio. El actual sistema de concesión de patentes favorece a los países que tienen una sólida base de innovación. A pesar de un gran esfuerzo, no existe ningún sistema satisfactorio para recompensar a los propietarios tradicionales y a los especialistas en mejoramiento del germoplasma. La falta de protección de la propiedad intelectual también restringe la inversión del sector privado en los países en desarrollo.

**El sector privado.** La participación del sector privado reviste importancia crítica para la elaboración y distribución de los nuevos productos de biotecnología. El medio ambiente propicio para fomentar la participación de los sectores público y privado incluye un sistema de reglamentación que informe al público de los riesgos y beneficios del uso de nueva tecnología; un marco jurídico para proteger la propiedad intelectual; una infraestructura apropiada de servicios de energía eléctrica, transporte y telecomunicaciones; un sistema de tributación justo e incentivos de inversión; una fuerza laboral calificada, que incluya un sector universitario sólido; financiamiento público para investigación y desarrollo; e incentivos para realizar nuevas actividades de colaboración entre los sectores público y privado y empresas conjuntas en las esferas nacional e internacional.

### BÚSQUEDA DE SOLUCIONES PARA LOS POBRES

La aplicación acertada de la biotecnología moderna a los problemas causantes de desnutrición y pobreza podría llamarse una solución biotecnológica. La búsqueda de nuevas soluciones biotecnológicas para resolver los problemas de seguridad alimentaria y pobreza exigirá un sistema continuo de formulación de política e introducción de medidas en los planos nacional, regional e internacional. Esas actividades comprenderán los cinco campos siguientes: (1) determinación de las prioridades y evaluación de los riesgos y beneficios relativos en consulta con los pobres, que a menudo se dejan de lado mientras otros deciden lo que más les conviene; (2) formulación de políticas que beneficien a los pobres y reduzcan al mínimo los riesgos que van más allá de la tecnología y afectan adversamente a los pobres; (3) establecimiento de un medio ambiente que facilite el uso inocuo de la biotecnología por medio de inversión, reglamentación, protección de la propiedad intelectual y buena gobernabilidad; (4) creación de un vínculo activo entre la biotecnología y la tecnología de información de manera que se puedan evaluar los nuevos descubrimientos científicos alrededor del mundo y aplicar a la solución de los problemas de inseguridad alimentaria y pobreza de una forma oportuna; y (5) determinación de las inversiones que deberán hacer los gobiernos y la comunidad de desarrollo internacional en recursos humanos y financieros para asegurarse de que las soluciones biotecnológicas dadas a los problemas de seguridad alimentaria lleguen a los pobres. ■

Para más información, véase John J. Doyle y Gabrielle J. Persley, «New Technologies: An International Perspective», en *Investment Strategies for Agriculture and Natural Resources: Investing in Knowledge for Development*, ed. G. J. Persley (Wallingford, Reino Unido: CABI, 1998); y Ernest and Young, *Bridging the Gap*, 13o informe anual de la industria de biotecnología, 1999 (puede consultarse en [www.ey.com](http://www.ey.com)).

Gabrielle J. Persley es asesora en cuestiones de biotecnología del Banco Mundial (correo electrónico: [gpsersley@hotmail.com](mailto:gpersley@hotmail.com)). John J. Doyle trabajó en la aplicación de la biología molecular y la inmunología a las enfermedades tropicales del ganado en África por 20 años. El Dr. Doyle participó en la supervisión y planificación de esta serie de resúmenes, pero falleció antes de concluirla. Sus amigos y colegas que contribuyeron a la preparación de la serie le dedican este trabajo.



## BIOTECNOLOGÍA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO: PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

### BIOTECNOLOGÍA Y NECESIDADES DE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN

RICHARD FLAVELL

PUNTO DE ENFOQUE 2 • RESUMEN 2 DE 10 • OCTUBRE DE 1999

La biotecnología puede mejorar la vida de los pobres de los países en desarrollo al producir rendimientos superiores a los normales con menos insumos y en una amplia variedad de medios, mejor rotación para conservar los recursos naturales y cosecha de productos más nutritivos que puedan conservarse por más tiempo en bodegas y durante el transporte. Los animales producidos con técnicas mejoradas son más resistentes a las enfermedades, tienen una canal cuya estructura les permite soportar más peso sin efectos nocivos y de una forma saludable, aumentan de peso con más eficiencia y ofrecen carne y otros productos de mejor calidad.

Puesto que las plantas y los animales evolucionan para adaptarse al medio ambiente y no para atender las necesidades del ser humano, el ser humano ha practicado el mejoramiento genético y la selección desde épocas remotas para producir razas de animales y variedades de plantas más útiles. Por tanto, la introducción de nuevos genes y combinaciones genéticas es y será siempre la base de la mejora de las plantas y los animales. Lógicamente, hay una infinidad de argumentos científicos a favor del uso de la nueva tecnología genética para mejorar las plantas y los animales. Este proceso de mejora necesita continuar con el fin de sostener el mundo de hoy y el de mañana de una forma que permita lograr mayores beneficios y que sea menos perjudicial para los recursos del Planeta.

#### LOS BENEFICIOS Y RIESGOS DE LA BIOTECNOLOGÍA

La aplicación de la investigación sobre biotecnología a la agricultura apenas comienza. Sin embargo, la incorporación de genes novedosos ya ha producido plantas más tolerantes al estrés causado por la sequía y la sal, a los metales pesados tóxicos y a plagas y enfermedades. Se han producido semillas de mayor valor nutricional con el aumento de la concentración de aminoácidos esenciales, vitaminas y hierro biodisponible. Las alteraciones genéticas han reducido la madurez excesiva y las pérdidas de frutas después de la cosecha. Con tiempo y recursos, las posibilidades de mejorar los cultivos con estos métodos son enormes. El efecto de la biotecnología en la producción de alimentos, las pérdidas después de la cosecha y el valor nutricional de los alimentos podría mejorar la vida de millones de millones de personas pobres (véase el cuadro).

Pero así como sucede con la evolución natural y el mejoramiento genético con el correr del tiempo, los cambios genéticos por medio de biotecnología también pueden producir problemas. El mejoramiento genético para favorecer una característica puede tener efectos negativos en otra. También modifica la concentración de ingredientes beneficiosos o perjudiciales porque cambia la constitución química interna de los organismos. Los genes comunes en nuestros productos cultivados podrían llegar a ser más comunes en los parientes silvestres por exogamia y selección ulterior, lo que lleva a una posible alteración de los ecosistemas existentes. Los nuevos animales o plantas pueden llevar a introducir prácticas de explotación agropecuaria perjudiciales para el medio ambiente. Las nuevas cepas podrían reducir la diversidad biológica en la agricultura.

Estas cuestiones son bien conocidas por los especialistas en mejoramiento genético y los agricultores de todo el mundo. Con frecuencia

#### CARACTERÍSTICAS NUEVAS Y YA DISPONIBLES QUE PODRÍAN AYUDAR A LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS EN LOS PAÍSES MÁS POBRES SI SE TRASLADARAN A SUS CULTIVOS

- Enriquecimiento con caroteno para corregir la carencia de vitamina A.
- Aceites, almidones y aminoácidos más nutritivos.
- Mejor perfil de ácidos grasos.
- Mejor digestibilidad para los animales.
- Demora de la madurez excesiva de frutas y verduras.
- Resistencia a las enfermedades bacterianas y micóticas.
- Resistencia a los insectos.
- Resistencia a los virus.
- Tolerancia a la sal.
- Tolerancia al aluminio y al manganeso.

Fuente: Salamini, 1999 (véanse las lecturas recomendadas al final del presente resumen.).

cada vez mayor se convierten en tema de debate público en muchos países. Los riesgos y beneficios del mejoramiento de las plantas y los animales a menudo se entienden de una forma diferente en cada lugar. Deben predominar las decisiones locales pero ser coherentes con criterios científicos y convenios internacionales de aceptación mundial. Sin embargo, los debates más actualizados sobre los beneficios y riesgos de la nueva tecnología se basan sobre todo en los primeros cultivos transgénicos de hoy. Más bien, se necesita una visión estratégica de las necesidades y oportunidades a largo plazo, en la que se tengan en consideración los asuntos que se extiendan más allá de estos productos iniciales. Se observa una rápida evolución de los conocimientos científicos pertinentes y del grado de comprensión de las nuevas disciplinas, así como de los genes disponibles para atender las necesidades. Pronto, la base científica que sirve de puntal al mejoramiento genético de las plantas y animales será sumamente distinta de la de épocas pasadas.

#### LA NUEVA CIENCIA DE LA GENÓMICA

En el curso del próximo año (2000), se dará a conocer la secuencia completa de cada gene necesaria para producir una planta como resultado de una intensa actividad internacional. Este será un hito histórico para el mejoramiento genético de los cultivos. Como próximo paso, los investigadores científicos interpretarán la estructura genética y los patrones de expresión de cada organismo. Este conocimiento integrado de grandes números de genes se llama genómica. Una vez que un gene se ha identificado en una especie, se puede encontrar un pariente funcional en otras especies para ayudar al mejoramiento de cualquier cultivo. La descripción de los genes humanos y murinos



INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE • 2033 K STREET, N.W. • WASHINGTON, D.C. 20006-1002 • U.S.A.  
PHONE: 1-202-862-5600 • FAX: 1-202-467-4439 • EMAIL: [ifpri@cgiar.org](mailto:ifpri@cgiar.org) • WEB: [www.ifpri.org](http://www.ifpri.org)

IFPRI

El IFPRI es parte de una red mundial de investigaciones agrícolas conocida como Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR).

servirá de modelo para los animales domésticos.

Se ha demostrado la forma de introducir nuevos genes a un gran número de especies vegetales, incluso a varias de las principales especies de cultivos del mundo.

Aunque el procedimiento es todavía ineficiente y costoso en muchas especies, hoy en día las variedades estables de soja, maíz, colza y papa son parte de la producción agrícola en gran escala. Los obstáculos técnicos obviamente no son insuperables. La producción de plantas transgénicas con un gran número de genes novedosos quizá no sea fácil, pero los grandes beneficios obtenidos en comparación con los riesgos ofrecen incentivos para continuar la investigación.

El conocimiento de las consecuencias de la mayoría de los genes en un cromosoma vegetal o animal y los segmentos cromosómicos donde se encuentran abren nuevas oportunidades para determinar y manipular las variantes genéticas que existen en una variedad o raza particular. Pero esa nueva tecnología será útil para el fitomejoramiento sólo si se incorpora a los procedimientos pertinentes. Por lo tanto, los programas de mejoramiento genético en el mundo en desarrollo necesitarán absorber esa tecnología por medio de vínculos integrados con instituciones públicas y privadas que hayan demostrado éxito con los nuevos métodos. Los centros internacionales de investigación agrícola han comenzado a estimular la creación de esos vínculos para los cultivos producidos por los pobres.

#### **Logro de los beneficios de la genómica para los países en desarrollo**

Las bases de datos sobre el genoma de la mayoría de los cultivos del mundo en desarrollo—maíz, trigo, arroz y soja—se desarrollan con rapidez y competitividad en los sectores público y privado del Norte para producir variedades mejoradas de cultivo. ¿Cómo y cuándo podrán facilitarse todos estos conocimientos y este germoplasma mejorado al mundo en desarrollo? No hay una respuesta sencilla a esta pregunta, como tampoco la hubo en el pasado cuando se hicieron preguntas similares sobre la difusión de tecnología y de conocimientos. Como siempre, las respuestas dependen de una multiplicidad de circunstancias locales, instituciones, clases de actitud y condiciones de financiamiento. Muchos países en desarrollo han iniciado programas para beneficiarse de la nueva tecnología genética. Los gobiernos, las instituciones filantrópicas y el sector privado financian iniciativas de transferencia de tecnología. Los institutos del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales también desempeñan una función importante. Se necesita crear nuevos métodos multifacéticos de transferencia de tecnología con urgencia para indicar qué parte de esa tecnología es patentada. Esos métodos deben ser impulsados por las necesidades de los pobres, cuando los beneficios sean máximos y los riesgos mínimos.

#### **Conservación del germoplasma**

Los genes y las combinaciones genéticas seleccionados en el pasado en la naturaleza y por el ser humano seguirán siendo la fuente vital de mejoramiento de germoplasma. Deben conservarse en bancos de semillas, pero también *in situ* cuando sea posible y esencial por razones estratégicas. La genómica puede desempeñar una función clave en la conservación porque permite determinar qué genes y segmentos cromosómicos se duplican, cuáles son singulares y qué tan

fácil será recrear las diversas combinaciones de segmentos cromosómicos en los programas modernos de mejoramiento genético. Por tanto, se necesita aplicar la genómica en gran escala a las colecciones de germoplasma. A medida que la tecnología sea más rápida y de menor costo, se necesitan nuevas iniciativas internacionales a largo plazo con la participación de los sectores público y privado para crear bases de datos apropiadas.

#### **LA VÍA DEL FUTURO**

El mejoramiento genético vegetal y animal se convertirá en programas de ciencias biológicas y sociales cada vez más integrados. Las ciencias biológicas se basarán en enormes bases de datos de genes y en el conocimiento práctico de la forma de analizar y cambiar su presencia, actividad y función en organismos completos. Esa extraordinaria revolución en la forma de comprender el germoplasma, junto con los medios de hacer adiciones y cambios a los genomas vegetales y animales, puede y debe tener un gran efecto en el empeño puesto en mejorar las plantas y los animales para producción de alimentos.

El acopio y la provisión de tanta información compleja en bases de datos sistematizados en computador por parte de los sectores público y privado y la patentabilidad de los genes y del germoplasma exigen un nuevo paradigma para usar la biotecnología para mejorar el germoplasma, especialmente en los países pobres donde las necesidades alimentarias son más apremiantes. Este paradigma exige asociaciones de los sectores público y privado entre especialistas en aspectos avanzados de la genómica, especialistas en mejoramiento genético e investigadores científicos conocedores del germoplasma del que el mundo depende para la producción de alimentos. Los frutos de esas asociaciones deben servir para fomentar la sostenibilidad ambiental y atender las necesidades de diversos consumidores en una situación en que los grupos pertinentes desempeñan la función de interesados. Se necesitan con urgencia acuerdos internacionales y un marco de reglamentación eficaz para validar las nuevas razas y variedades para el sector agropecuario. Es preciso evaluar los beneficios y riesgos relacionados con cada producto en cada localidad y en el contexto de las normas mundiales.

Aunque sigue habiendo debates en los medios de comunicación sobre el aporte que debe hacer la biotecnología a nuestros cultivos y especies de ganado, a menudo se nutren de errores de hecho y de programas de acción política que poco tienen que ver con las necesidades de la agricultura, el medio ambiente y la población pobre del mundo. Las características y limitaciones de los productos y sistemas actuales de biotecnología también tienden a distorsionar el debate. Las discusiones deben girar alrededor de una visión estratégica a largo plazo de lo que puede aportar la tecnología y cuáles serán las necesidades del mundo en el próximo milenio. Sería poco ético condenar a las futuras generaciones al hambre por negarse a desarrollar y aplicar una tecnología que permita aprovechar el legado de nuestros antepasados y ayudar a producir suficientes alimentos para un mundo que tendrá casi 2.000 millones de personas más en el año 2020. ■

**Para más información, véase Francesco Salamini, "North-South Innovation Transfer", *Nature Biotechnology* 17 (Supplement A, 1999): 11-12; Florence Wambugu, "Why Africa Needs Agricultural Biotech", *Nature* 400 (No. 6739, 1999): 15-16; y Clive James, *Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 1998*, ISAAA Brief No. 8 (Ithaca, N.Y.: International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications, 1998).**

Richard Flavell, ex director del John Innes Centre, Norwich, Inglaterra, es ahora investigador científico principal de Ceres Inc., Malibu, California, EE.UU. (correo electrónico: rflavell@ceres-inc.com).





## BIOTECNOLOGÍA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO: PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

### BIOTECNOLOGÍA Y VACUNAS DE USO VETERINARIO

W. IVAN MORRISON

PUNTO DE ENFOQUE 2 • RESUMEN 3 DE 10 • OCTUBRE DE 1999

Las existencias de productos de origen animal en los países en desarrollo deben aumentar para atender la demanda cada vez mayor proveniente de la población en crecimiento y del rápido proceso de urbanización. Por causa de la competencia por el uso de la tierra, el crecimiento necesario de la producción pecuaria deberá provenir en gran parte de la mayor eficiencia de los sistemas dentro de los cuales se realiza. La enfermedad es uno de los principales factores contribuyentes a la deficiencia de la productividad de la industria ganadera en los países en desarrollo. Ese es particularmente el caso en África al Sur del Sahara, donde las pérdidas de animales por causa de enfermedades se estiman en \$4.000 millones anuales, cifra que representa aproximadamente 25% del valor total de la producción pecuaria. La tripanosomiasis transmitida por la mosca tsetsé y las enfermedades transmitidas por garrapatas son los problemas más importantes para la industria ganadera en esa región. Hay agentes terapéuticos para tratar algunas de esas enfermedades, pero sigue habiendo problemas. Por ejemplo, la quimioterapia no es práctica como medio principal de control de enfermedades por su elevado costo, y la aplicación intensiva puede crear microorganismos farmacorresistentes. Se ha demostrado que el control de los vectores artrópodos para prevenir las enfermedades, particularmente las transmitidas por las garrapatas, es difícil de mantener por causa de los costos, la necesidad de tener una infraestructura bien establecida y las manifestaciones de resistencia a las sustancias químicas empleadas. La vacunación ofrece un método de control de enfermedades potencialmente más eficaz y sostenible.

#### OPORTUNIDADES CREADAS POR LOS ADELANTOS EN BIOTECNOLOGÍA E INMUNOLOGÍA

Las vacunas preparadas con métodos tradicionales han tenido un gran efecto en el control de la fiebre aftosa, la peste bovina y otras enfermedades víricas epidémicas que afectan al ganado. Pero han fallado los intentos por preparar vacunas contra muchas otras enfermedades importantes, particularmente las parasitarias. Los rápidos avances en los campos de biotecnología e inmunología en los dos últimos decenios han creado nuevas oportunidades de preparación de vacunas contra las enfermedades parasitarias. Se ha desvanecido el optimismo inicial de comienzos del decenio de 1980 por la rápida obtención de vacunas provenientes de aplicaciones de la tecnología de ADN recombinante. La experiencia ulterior ha demostrado que, a diferencia de los métodos tradicionales de preparación de vacunas, la explotación acertada de la tecnología de ADN recombinante exige conocimientos de los agentes patógenos escogidos como objetivo y de la respuesta humanitaria que provocan, así como de la forma en que puede manipularse esa respuesta. Desde comienzos del decenio de 1980, una serie de descubrimientos fundamentales en el campo de la inmunología ha permitido comprender minuciosamente cómo maneja y reconoce el sistema inmunitario los microorganismos patógenos y las diferentes maneras en que la respuesta humanitaria controla las infecciones. Estos nuevos conocimientos tienen importancia directa en todas las etapas de la preparación de vacunas, desde la identificación de los genes o proteínas que necesitan incorporarse a una

vacuna, hasta el diseño de un sistema de administración de vacunas que produzca una determinada clase de respuesta inmunitaria. Esos adelantos, junto con otros descubrimientos en la aplicación de la tecnología de ADN, proporcionan ahora un sólido marco conceptual para la preparación racional de nuevas vacunas.

#### USO DE BIOTECNOLOGÍA PARA LA PREPARACIÓN DE VACUNAS CON POTENCIAL TERAPÉUTICO

En la actualidad hay dos métodos principales de preparación de vacunas con técnicas de ADN recombinante. El primero consiste en la supresión de los genes determinantes de la virulencia del agente patógeno, con lo que se producen microorganismos atenuados (no patógenos) que pueden emplearse como vacunas vivas. Con la tecnología actual, esta estrategia es más apropiada para tratar las enfermedades víricas y bacterianas que las parasitarias. Se han preparado vacunas vivas atenuadas contra los virus del herpes causantes de pseudorrabia en los cerdos y de rinotraqueítis bovina infecciosa en el ganado. También se han producido varias vacunas con potencial terapéutico contra *Salmonella*.

La segunda estrategia consiste en identificar las subunidades de los agentes patógenos que contengan proteínas que puedan estimular la inmunidad. Este es el método preferido para determinar la utilidad de muchos de los agentes patógenos más complejos. Exige profundos conocimientos de las respuestas mediadoras de la inmunidad. Estos conocimientos ayudan a identificar las proteínas importantes escogidas como objetivo. La estrategia puede ilustrarse con el método empleado por el Instituto Internacional de Investigaciones Pecuarias (ILRI) (que incorpora el antiguo Laboratorio Internacional de Investigaciones sobre Enfermedades de los Animales) para preparar una vacuna contra *Theileria parva*, el parásito causante de la fiebre de la Costa Oriental que afecta al ganado en África. Los estudios de la respuesta inmunitaria al parásito han revelado una respuesta de anticuerpos al parásito en su estadio infeccioso producido por las garrapatas, así como una respuesta inmunitaria por mediación celular contra los estadios residentes dentro las células del ganado. Se han identificado una proteína del parásito reconocida por la respuesta de anticuerpos y el gen correspondiente. Se ha demostrado que la proteína expresada a partir de ese gen, cuando se usa para vacunar al ganado en condiciones experimentales, protege a una parte de los animales contra los parásitos. La identificación de las proteínas de parásitos reconocidas por la respuesta inmunitaria por mediación celular presenta una gran dificultad, pero ahora se emplean varios métodos creados recientemente con ese fin para resolver dicho problema. Vale la pena recalcar que no habría sido posible emplear estos nuevos métodos de preparación de la vacuna contra la fiebre de la Costa Oriental sin la investigación estratégica dedicada a entender las características inmunitarias de la enfermedad.

Otra novedosa estrategia ideada de vacunación contra los parásitos hematófagos entraña el uso de componentes de la pared intestinal de los parásitos que comúnmente no están expuestos al sistema inmunitario del huésped. Los anticuerpos formados por la acción de la vacuna son ingeridos por la garrapata durante la alimentación, destruyen la pared intestinal del parásito y le causan la muerte. Esa estrategia se ha



INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE • 2033 K STREET, N.W. • WASHINGTON, D.C. 20006-1002 • U.S.A.  
PHONE: 1-202-862-5600 • FAX: 1-202-467-4439 • EMAIL: [ifpri@cgiar.org](mailto:ifpri@cgiar.org) • WEB: [www.ifpri.org](http://www.ifpri.org)

IFPRI

El IFPRI es parte de una red mundial de investigaciones agrícolas conocida como Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR).

usado con éxito para preparar una vacuna contra la garrapata *Boophilus microplus* que tiene un solo huésped.

Los rápidos adelantos recientes en la determinación de las secuencias del genoma de los agentes patógenos prometen ser de enorme beneficio para crear agentes patógenos atenuados e identificar proteínas apropiadas para uso como vacunas. Ahora se dispone de secuencias completas del genoma de un creciente número de agentes bacterianos que son patógenos para el ser humano. En el curso de un año se espera acabar de determinar las secuencias del genoma del parásito de la malaria humana, *Plasmodium falciparum*. Indudablemente, esos descubrimientos tendrán gran efecto en las estrategias empleadas en la preparación de la vacuna.

### NUEVOS SISTEMAS DE PREPARACIÓN DE VACUNAS

Las vacunas vivas atenuadas estimulan una respuesta inmunitaria similar a la provocada por los agentes patógenos progenitores y suelen conferir inmunidad duradera. Las vacunas preparadas con microorganismos muertos requieren incorporación de coadyuvantes (agentes que intensifican las características que confieren inmunidad), y la respuesta humanitaria que provocan suele ser más limitada y de menor duración que la provocada por las vacunas vivas. La administración conjunta con coadyuvantes también es un método comúnmente empleado al trabajar con proteínas de subunidades, pero puede carecer de efecto en algunos casos. Los adelantos de la biotecnología han proporcionado varios otros sistemas de preparación de vacunas con proteínas de subunidades que superan esas deficiencias y ofrecen algunas de las ventajas de las vacunas vivas. Dos de los métodos más prometedores son el uso de microorganismos atenuados como vectores vivos y la vacunación con ADN.

Las vacunas con vectores vivos incorporan un gen codificador de una proteína de subunidades al genoma de un microorganismo atenuado que, en sí, puede emplearse como vacuna atenuada. La proteína se produce luego cuando el microorganismo se multiplica en el animal. Se ha empleado una vacuna que contiene un gen del virus de la rabia para proteger a los zorros contra esa enfermedad. Se ha demostrado que una cepa atenuada del virus de la viruela de las ovejas y las cabras que contiene genes del virus de la peste bovina protege al ganado contra esa enfermedad. Aunque este sistema ofrece poca ventaja en relación con la vacuna convencional contra peste bovina, muestra las posibilidades que ofrece el vector para preparar vacunas con otras proteínas.

El uso de ADN para vacunación se basa en el descubrimiento de que la inyección de genes en forma de plásmidos puede estimular la respuesta inmunitaria a los respectivos productos genéticos. Esto ocurre como resultado de la absorción y expresión de los genes por las células del animal después de la inyección. Se ha notificado estímulo de la respuesta inmunitaria y protección parcial conferida por varios genes de agentes patógenos en diversas especies de ganado, pero ninguno de ellos ha permitido todavía preparar una vacuna totalmente eficaz.

Los sistemas de vacunación con vectores vivos y ADN podrían manipularse más para mejorar las características de los productos genéticos que confieren inmunidad. En estudios experimentales se ha demostrado que esos sistemas ofrecen un enorme potencial para la preparación de vacunas que provocan una respuesta inmunitaria apropiada y duradera.

### POSIBILIDADES DE PREPARACIÓN DE VACUNAS CONTRA LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR GARRAPATAS

Las enfermedades parasitarias y bacterianas transmitidas por garrapatas (teileriasis, hidropericardio [cowdriasis], babesiosis y anaplasmosis) que afectan al ganado en las regiones tropicales y subtropicales constituyen un importante punto de enfoque para la preparación de vacunas por causa de su marcado efecto en la producción pecuaria. Las primeras observaciones mostraron que los animales que se recuperaban de esas enfermedades se mantenían inmunes. Esos descubrimientos fomentaron la idea de que debería ser posible vacunar. En realidad, se demostró que varios protocolos de inmunización con microorganismos vivos (ya sea con microorganismos atenuados o por medio de infección y tratamiento) eran eficaces contra la teileriasis y la babesiosis, pero su uso en los países en desarrollo era limitado por causa de la compleja infraestructura necesaria para producir y distribuir parásitos vivos. Aunque todavía no se han producido nuevas vacunas contra esas enfermedades, es alentador el progreso alcanzado en la preparación de nuevas vacunas con potencial terapéutico. La reciente creación de un eficiente sistema de cultivo de *Cowdria ruminantium*, la bacteria causante de hidropericardio, ha llevado a hacer experimentos de inmunización con bacterias inactivadas, con resultados prometedores. También se ha demostrado que una proteína del estadio infeccioso del parásito *Theileria parva* tiene propiedades de protección y los adelantos en el estudio de las características inmunitarias de este parásito han llevado a establecer procedimientos de examen para identificar las proteínas reconocidas por la respuesta inmunitaria mediada por células protectoras. Las proteínas de ambos estadios del parásito probablemente necesitarán usarse para producir una vacuna potente contra la fiebre de la Costa Oriental de África. Varios estudios similares de la respuesta inmunitaria del ganado a los microorganismos causantes de babesiosis y anaplasmosis han permitido identificar varias proteínas, algunas de las cuales confieren protección en condiciones experimentales.

### CONCLUSIÓN

Hay buenas razones para creer que se producirán vacunas contra una parte o la totalidad de las enfermedades de los animales, si se dispone de los recursos científicos y financieros necesarios. Sin embargo, no se debe subestimar la complejidad de los problemas abordados. Las oportunidades que presentan los adelantos en biotecnología solamente pueden explotarse debidamente si se entienden las características biológicas de los agentes patógenos escogidos como objetivo y las enfermedades que causan. Ese método exige una cuantiosa inversión en investigaciones estratégicas. Por razones fáciles de comprender, la actual política de financiamiento en los países en desarrollo recalca enfáticamente una solución de los problemas que redunde en beneficio práctico a corto plazo. Al determinar la política futura, las autoridades normativas y los órganos de financiamiento no deben perder de vista los grandes beneficios que se pueden derivar a largo plazo de la inversión en investigaciones estratégicas sobre preparación de vacunas. ■

Para más información véase N. Mowat y M. Rweyemamu, eds., *Vaccine Manual: The Production and Quality Control of Veterinary Vaccines for Use in Developing Countries*, FAO Animal Production and Health Series, No. 35 (Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1997); D. J. McKeever y W. I. Morrison, «Novel Vaccines Against *Theileria parva*: Prospects for Sustainability», *International Journal of Parasitology* 28 (1998): 693-706; y *Parasitology Today* 15 (No. 7, 1999), número especial sobre vacunas contra enfermedades transmitidas por garrapatas.

Ivan Morrison es director adjunto del Institute of Animal Health, Immunology and Pathology, Compton, Inglaterra (correo electrónico: animal.health@bbsrc.ac.uk).



# BIOTECNOLOGÍA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO: PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

## LA FUNCIÓN DEL SECTOR PRIVADO

CLIVE JAMES Y ANATOLE KRATTIGER

PUNTO DE ENFOQUE 2 • RESUMEN 4 DE 10 • OCTUBRE DE 1999

Hasta ahora los países en desarrollo han tenido libre acceso a tecnología convencional no patentada por medio de instituciones públicas y organizaciones internacionales, como los centros internacionales de investigación agrícola patrocinados por el Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR). El advenimiento de la tecnología moderna ha cambiado esa situación porque casi todos los nuevos productos de la biotecnología son de marca registrada y de propiedad mayoritaria del sector privado. ¿Cómo puede el sector privado contribuir al crecimiento económico sostenible de los países en desarrollo por medio de la producción y comercialización de cultivos transgénicos inocuos?

Una de las metas importantes fijadas por las instancias normativas para el próximo milenio consiste en formular una estrategia mundial de seguridad alimentaria que permita aprovechar el gran potencial que ofrece la tecnología basada en el uso de cultivos transgénicos. Una forma de alcanzar esa meta es formar asociaciones nuevas y equitativas con el sector privado. En esas asociaciones se deben abordar tres grandes dificultades de importancia global: alimentar a la creciente población mundial; reducir y, a la larga, erradicar la pobreza; y proteger la diversidad biológica y los recursos naturales de los bosques tropicales y los ecosistemas frágiles mediante un aumento de la productividad alimentaria en sistemas sostenibles con uso eficiente de insumos en las tierras cultivables más fértiles.

### VENTAJAS COMPARATIVAS DEL SECTOR PRIVADO

La extensa consolidación ocurrida en el decenio de 1990 dentro del sector privado por medio de la absorción y fusión de empresas y de alianzas comerciales ha dado como resultado una concentración sin precedentes de recursos de investigación y desarrollo en el campo de la agrobiotecnología en un pequeño número de grandes sociedades multinacionales. Esa situación ha dado varias ventajas comparativas al sector privado multinacional: una masa crítica de recursos de investigación y desarrollo para financiar proyectos especulativos y a largo plazo; economías de escala en relación con los mercados mundiales; costos de desarrollo amortizables a largo plazo; y competencia en la comercialización y distribución de semillas.

### EL CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN TRANSGÉNICA

Entre 1995 y 1998, el valor del mercado mundial de productos transgénicos creció de cerca de \$75 millones a \$1.640 millones. En 1998, un total de nueve países—cinco industrializados y cuatro en desarrollo—produjeron cultivos transgénicos. Los países industrializados, a saber, Australia, el Canadá, España, los Estados Unidos y Francia, representaron alrededor de 85% de los 28 millones de hectáreas sembradas de cultivos transgénicos. La Argentina, Chile, México y Sudáfrica cultivaron el 15% restante de la tierra. La Argentina fue el país que dedicó la mayor extensión a cultivos transgénicos en el mundo en desarrollo: 4,3 millones de hectáreas en 1998; 60% de la superficie destinada al cultivo de soya se sembró con variedades transgénicas.

Las características predominantes de los cultivos transgénicos producidos en 1998 se indican en el cuadro precedente. Los beneficios de esta primera generación de cultivos son mejor control de malezas e

### CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS COMERCIALES, 1998

Cultivo	Millones de hectáreas	Proporción de la zona dedicada a cultivos transgénicos (%)
Soya tolerante a los herbicidas	14,5	52
Maíz Bt*	6,7	24
Algodón resistente a los insectos y tolerante a los herbicidas	2,5	9
Colza tolerante a los herbicidas	2,4	9
Maíz tolerante a los herbicidas	1,7	6
<b>Total</b>	<b>27,8</b>	<b>100</b>

Fuente: James 1998 (véanse las lecturas recomendadas).

\* Producto modificado genéticamente para conferir protección contra el gusano barrenador del maíz europeo.

insectos y mayor productividad y flexibilidad en el manejo de los cultivos. Esos beneficios se destinan principalmente a los agricultores y a la industria agrícola. Los beneficios de mayor alcance, por ejemplo, un medio ambiente más saludable por medio de la reducción del uso de plaguicidas, contribuyen a una agricultura más sostenible y a mayor seguridad alimentaria.

### EL EFECTO EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

Después de la evaluación hecha en cada país, la Argentina, el Brasil, China y México cultivan variedades transgénicas de algodón, maíz, soya y tomate con fines comerciales. Las características que confieren esas nuevas variedades son resistencia a los insectos (algodón y maíz), resistencia a los herbicidas (soya) y demora de la maduración de la fruta (tomate). El conjunto de cultivos y características actualmente sometidos a ensayo práctico en los países en desarrollo incluye melón, papaya, papa, calabaza, tomate y pimiento dulce resistentes a los virus; arroz, soya y tomate resistentes a los insectos; papa resistente a las enfermedades; y chile de maduración tardía. Otras características deseables que se pueden introducir son una mayor eficiencia del uso de fertilizantes, plaguicidas y agua. La hibridación molecular podría aumentar la productividad de varios cultivos, incluso de dos importantes, a saber, arroz y trigo, en proporción de 15 a 20%. Un grupo del Banco Mundial ha estimado que la tecnología de cultivos transgénicos podría aumentar la producción de arroz en Asia de 10 a 25% en el próximo decenio.



INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE • 2033 K STREET, N.W. • WASHINGTON, D.C. 20006-1002 • U.S.A.  
PHONE: 1-202-862-5600 • FAX: 1-202-467-4439 • EMAIL: [ifpri@cgiar.org](mailto:ifpri@cgiar.org) • WEB: [www.ifpri.org](http://www.ifpri.org)

IFPRI

El IFPRI es parte de una red mundial de investigaciones agrícolas conocida como Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR).

La próxima generación de cultivos con mejores características de producción podría conferir beneficios nutricionales a millones que sufren de malnutrición y enfermedades carenciales.

Se ha incorporado al arroz un gen que codifica el -caroteno y la vitamina A, que puede mejorar la alimentación de 180 millones de niños afectados por carencia de vitamina A causante de 2 millones de defunciones al año.

Asimismo, un gen que triplica la concentración de hierro en el arroz es un posible remedio para corregir la carencia de ese mineral, que afecta a más de 2.000 millones de personas y causa anemia a cerca de la mitad de esa cifra.

El Consejo de Bioética de Nuffield determinó recientemente que existe un imperativo moral que lleva a poner los cultivos transgénicos a disposición de los países en desarrollo que desean tenerlos para combatir el hambre y la pobreza. Las asociaciones creativas entre los países en desarrollo, los centros del CGIAR y el sector privado podrían proporcionar el mecanismo institucional para compartir la nueva tecnología.

### ALIANZA CON EL SECTOR PRIVADO

Los gobiernos de los países en desarrollo podrían proporcionar incentivos a las instituciones públicas, las organizaciones no gubernamentales y las compañías privadas locales de los países en desarrollo para adquirir aplicaciones apropiadas de biotecnología de fuentes externas del sector privado. Esa tecnología podría emplearse para atender las necesidades de los cultivadores comerciales en gran escala y de los agricultores carentes de recursos. Varias organizaciones especializadas en transferencia de tecnología y agencias de desarrollo ya han facilitado donaciones de productos de marca registrada hechas por compañías multinacionales para aumentar la productividad de los cultivos de subsistencia. Se puede hacer mucho más.

Conviene asignar máxima prioridad a las empresas conjuntas sobre una base equitativa entre entidades de los sectores público y privado de los países en los países en desarrollo y entidades del sector privado de los países desarrollados. Esas empresas pueden acelerar la adopción de las técnicas ensayadas por los agricultores. Típicamente, los países en desarrollo aportarán germoplasma adaptado y el sector privado externo proporcionará el gen patentado que mejora el producto. La principal dificultad sigue siendo cimentar la confianza entre las partes como garantía de equidad. Las instituciones independientes de agentes idóneos pueden ayudar a cimentar la confianza para alcanzar los objetivos establecidos de común acuerdo por los países en desarrollo y el sector privado. Ambas partes pueden hacer contribuciones en especie para iniciar proyectos y acordar cuáles serán los respectivos rendimientos después de haber determinado sobre el terreno el valor económico del producto mejorado. Otras alianzas estratégicas similares también podrían aplicarse al germoplasma preparado por los centros internacionales de investigación agrícola.

Las empresas conjuntas con compañías multinacionales de agrobiotecnología también ofrecen grandes posibilidades para las instituciones públicas y las compañías privadas locales en los países en desarrollo. Son particularmente atractivas para estos últimos, que normalmente carecen de las inversiones de capital y en investigación y desarrollo necesarias para crear su propia tecnología. Las empresas conjuntas ofrecen la oportunidad de patentar la tecnología y de adquirir experiencia con su uso y distribución. Esta última actividad es uno de los eslabones más débiles de la cadena de producción de cultivos en los países en desarrollo. Los organismos de desarrollo deben considerar la posibilidad de participar en más proyectos piloto en empresas conjuntas.

### LA FUNCIÓN DEL GOBIERNO

Los gobiernos deben proporcionar un medio propicio para que las compañías locales e internacionales funcionen competitivamente en un sistema de reglamentación transparente y efectivo que inspire confianza y fe por medio de la participación de las comunidades científica, pública y empresarial. La función y la responsabilidad del gobierno se dividen en cuatro campos:

**Incentivos públicos para investigación y desarrollo.** El gobierno debe elaborar una estrategia nacional de biotecnología, con prioridades específicas para la relacionada con los cultivos. Esas prioridades deben incluir la creación de aplicaciones que mejoren la productividad de los cultivos huérfanos de los agricultores carentes de recursos en los que el sector privado no suele invertir por causa de rendimientos insuficientes. Se necesitan incentivos para inversión, como consideración favorable de la investigación y el desarrollo en el sistema tributario, capital de riesgo y repatriación de divisas, para agilizar la ejecución de una estrategia nacional acertada. Dicha estrategia también debería incluir apoyo de la capacidad de los sectores público y privado locales en materia de biotecnología; un programa vigoroso para adquirir y trasladar tecnología de fuentes externas; y un sistema de fijación de precios de los productos y un mercado ordenado que proporcionen incentivos para que los agricultores adopten la nueva tecnología con el fin de mejorar la productividad y la sostenibilidad.

**Sensibilización del público.** La biotecnología de cultivos tiene un efecto directo en la nutrición, los alimentos consumidos, la selección y la rotulación de productos, el medio ambiente y las preocupaciones éticas de los grupos de intereses especiales. Los gobiernos deben establecer un programa de sensibilización del público desde el principio que permita una buena comunicación con el público sobre la razón justificativa de las decisiones y los riesgos y beneficios de la agrobiotecnología. El programa también debería fomentar la participación del público en las decisiones sobre el uso de productos transgénicos.

**Reglamentación de la seguridad de la biotecnología y la inocuidad de los alimentos.** Los reglamentos deben tener una base científica, ser transparentes y estar armonizados con protocolos internacionales, legislación nacional y requisitos de importación y exportación; y ser ejecutados por instituciones que gocen de credibilidad.

**Propiedad intelectual.** Esta cuestión tiene que ver con patentes, la protección de las variedades vegetales, la certificación de semillas y el acceso a la diversidad biológica. La protección de la propiedad intelectual ofrece un incentivo económico para el sector privado. Con leyes apropiadas contra los monopolios, la protección de la propiedad intelectual dentro del marco de la ley fomenta la competencia y lleva a ofrecer más productos a los agricultores. Más de 140 países ya han firmado el acuerdo sobre derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio con el fin de armonizar las cuestiones de propiedad intelectual de las semillas producidas alrededor del mundo. La propiedad intelectual a menudo es una gran limitación para la transferencia de tecnología. Las instituciones de agentes idóneos pueden ayudar a los países en desarrollo en este campo. ■

Para más información véase Clive James, *Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 1998*, ISAAA Brief No. 8 (Ithaca, N.Y.: International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications, 1998); Clive James, *Progressing Public-Private Sector Partnerships in International Agricultural Research and Development*, ISAAA Brief No. 4 (1997); y AgBiotechNet, CAB International, <http://www.cabweb.org> (pulse el enlace AgBiotechNet).

Clive James es presidente de la Junta Directiva del International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) (correo electrónico: [cjames@candw.ky](mailto:cjames@candw.ky)); Anatole Krattiger es director ejecutivo del ISAAA, a/c Universidad de Cornell, EE. UU. (correo electrónico: [A.Krattiger@isaaa.org](mailto:A.Krattiger@isaaa.org)).





## BIOTECNOLOGÍA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO: PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

### ACLARACIÓN DE LOS PROBLEMAS DE RIESGO

KLAUS M. LEISINGER

PUNTO DE ENFOQUE 2 • RESUMEN 5 DE 10 • OCTUBRE DE 1999

La seguridad alimentaria sigue siendo un sueño irrealizable para más de 800 millones de personas que no pueden llevar una vida sana y activa porque carecen de acceso a alimentos inocuos y nutritivos. La lucha por la seguridad alimentaria de esta población creciente debe realizarse en varios frentes. La tecnología es un frente dentro del cual figuran la ingeniería genética y la biotecnología como opciones interdependientes. Obviamente, la biotecnología permite resolver los problemas agrícolas imposibles de remediar con la tecnología tradicional o cuya solución implica un elevado costo. Pero la idea del riesgo que acarrea la tecnología es confusa. La posibilidad de que esta nueva tecnología se convierta en el principal paradigma en la lucha por la seguridad alimentaria depende de la forma de entender, aclarar y abordar los riesgos.

#### RIESGOS INHERENTES A LA TECNOLOGÍA

A menudo, en el actual debate público sobre la «revolución genética» no se pueden diferenciar los riesgos inherentes a una tecnología de los riesgos trascendentes (es decir, de los que se extienden más allá de los límites previstos). Esta diferenciación es de suma importancia en cualquier intento por entender los riesgos emanados de la biotecnología.

Aunque la biotecnología moderna ha demostrado su utilidad, existe preocupación por los posibles riesgos que acarrear los organismos modificados genéticamente. Casi todos los países con industrias biotecnológicas tienen una legislación compleja destinada a asegurar la transferencia, la manipulación, el uso y la disposición de esos organismos y de sus productos en forma inocua. Los riesgos inaceptables en los países industriales no deben exportarse a los países en desarrollo. Si se usan procedimientos biotecnológicos en los países en desarrollo, es preciso emplear óptimos métodos modernos de gestión en los que se tengan en cuenta las condiciones ecológicas locales, junto con principios y prácticas bien documentados de manejo apropiado del riesgo. Esa evaluación del riesgo permite que los gobiernos, las comunidades y las empresas tomen decisiones fundamentadas sobre los beneficios y riesgos inherentes a una tecnología particular para resolver un problema específico.

Por desgracia, en la discusión de los riesgos inherentes reina la confusión a medida que los biólogos, expertos jurídicos y especialistas en ética penetran en el terreno de unos y otros. Una discusión ordenada mantendría estas voces dentro del campo de competencia de cada cual. El proceso de adopción de decisiones y los asuntos relacionados con la gestión de óptima calidad deben mantenerse separados: el nivel científico de los proyectos (constituido, por ejemplo, por asuntos de inocuidad en el laboratorio, normas de medición, evaluación de las alternativas tecnológicas y así sucesivamente) debe estar aparte del nivel político nacional (que comprende, por ejemplo, cuestiones de responsabilidad, marcos jurídicos y derechos de propiedad intelectual) que, a su vez, es preciso separar del nivel internacional (por ejemplo, vulnerabilidad a la sustitución, asistencia internacional y así sucesivamente). Los mejores cerebros deben trabajar en cada nivel y encontrar la forma de llegar a un consenso general sobre la manera de abordar el riesgo.

#### RIESGOS TRASCENDENTES DE LA TECNOLOGÍA

Los riesgos trascendentes emanan del contexto político y social en que se emplea la tecnología. En los países en desarrollo provienen tanto del curso que sigue la economía mundial como de las circunstancias políticas y sociales particulares de cada país. Los riesgos de mayor importancia crítica tienen que ver con tres cosas: ampliación de la brecha de prosperidad entre el Norte y el Sur, crecimiento de la disparidad en la distribución del ingreso y la riqueza dentro de las sociedades y pérdida de la diversidad biológica.

##### *Ampliación de la brecha de posteridad*

La biotecnología permite producir bienes agrícolas tropicales en el laboratorio a un precio más competitivo que en las condiciones tradicionales existentes en los países en desarrollo. La vainilla, el cacao, el azúcar y los aceites vegetales tropicales son ejemplos de productos tropicales de exportación que están bajo la posible amenaza de sustitución por otros fabricados a un costo mucho menor en otra parte. Si los productos modificados genéticamente reemplazan a las exportaciones agrícolas tropicales, es posible que crezca la enorme brecha de prosperidad existente entre el Norte y el Sur. La solución al problema está en un esfuerzo internacional concertado para diversificar la estructura de producción en los países vulnerables y no en intervenciones contra el mercado. Los gobiernos de los países en peligro deben mejorar la gestión pública y realizar una planificación estructural más apropiada a largo plazo. La comunidad de desarrollo internacional debe apoyar el esfuerzo de diversificación.

La brecha de prosperidad también puede crecer si el Norte no compensa adecuadamente al Sur por explotar sus recursos genéticos autóctonos. La empresa privada y los institutos de investigación podrían lograr control no remunerado de los genes de las plantas naturales del mundo en desarrollo, emplearlos para producir variedades de calidad superior y luego revender las nuevas variedades a los países en desarrollo a alto precio. El artículo 19 de la Convención sobre la Diversidad Biológica, suscrita en Río de Janeiro, y el consenso prácticamente unánime de las instituciones dedicadas al desarrollo de la biotecnología ofrecen una respuesta clara y afirmativa a la pregunta básica de la necesidad de remunerar a los propietarios de la diversidad biológica. Pero los detalles técnicos de la forma de funcionamiento del sistema de compensación en determinadas naciones siguen siendo ambiguos. Se necesita reglamentación inequívoca para determinar quién debe compensar a quién, por qué razón y en qué proporción.

##### *Disparidad en la distribución del ingreso y la riqueza en los países en desarrollo*

La creciente disparidad en la distribución del ingreso y la riqueza en las sociedades pobres mina el enorme aporte de la biotecnología al bienestar de los agricultores y al desarrollo agrícola nacional. La producción de yuca resistente a enfermedades, mijo más rico en proteína y arroz enriquecido con vitamina A y tolerante al estrés puede contribuir a la prosperidad y, por tanto, mejorar la seguridad alimentaria solamente si esa clase de tecnología, junto con adelantos sociales, se pone al alcance de la mayor parte de la población de ambos sexos. La



INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE • 2033 K STREET, N.W. • WASHINGTON, D.C. 20006-1002 • U.S.A.  
PHONE: 1-202-862-5600 • FAX: 1-202-467-4439 • EMAIL: [ifpri@cgiar.org](mailto:ifpri@cgiar.org) • WEB: [www.ifpri.org](http://www.ifpri.org)

IFPRI

El IFPRI es parte de una red mundial de investigaciones agrícolas conocida como Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR).

posibilidad de que eso suceda y el tiempo necesario para ello dependen de la voluntad política para crear el marco apropiado para el desarrollo nacional.

Varios análisis contemporáneos de los efectos de la Revolución Verde muestran que en los países donde los pequeños agricultores han tenido acceso a servicios de extensión agrícola, tierra, insumos y crédito, han podido beneficiarse mucho más y más pronto que los pequeños productores sin ayuda de un marco favorable de desarrollo agrícola. Al igual que la Revolución Verde, las variedades de cultivo modificadas con técnicas de ingeniería genética son una tecnología que ahorra tierra. Como tales, pueden ser de particular importancia para quienes tienen poca tierra o solamente trabajan en terrenos marginales. El hecho de que los beneficios potenciales se conviertan en realidad para los pequeños agricultores no es un asunto de tecnología sino más bien de la calidad social de la política de desarrollo. El efecto económico y social de la biotecnología será tan productivo como el suelo sociopolítico en que se siembren las nuevas variedades. Por tanto, en definitiva, las soluciones al problema de la inseguridad alimentaria deberán encontrarse en el campo de una buena gestión pública.

Pero el sector privado, que se ha encargado más y más de la investigación sobre biotecnología, también tiene que poner de su parte. En la medida en que se sigan patentando importantes aspectos de la investigación sobre especies vegetales, el costo será demasiado alto para los agricultores pobres de los países en desarrollo. Para evitar que la investigación esté fuera del alcance de los pobres y no perturbar los planes pertinentes, el sector privado debe facilitar los resultados gratuitamente o en condiciones favorables. De esa forma se puede usar la investigación moderna para ayudar a quienes, por razones de pobreza, todavía no participan en los mercados.

#### ***Pérdida de la diversidad biológica***

La reducción de la diversidad biológica es el tercer riesgo trascendente de importancia de la tecnología. La diversidad disminuye no porque los agricultores cultivan alimentos modificados genéticamente, sino porque no siempre existe la voluntad política para conservar la diversidad. El número de variedades de cultivos alimentarios ha disminuido en los últimos cien años precisamente porque los agricultores encuentran nuevas variedades más lucrativas. Pero el hecho de que los agricultores reemplacen variedades de calidad inferior con otras de calidad superior no tiene que traducirse en absoluto en una pérdida de la diversidad biológica. Las variedades que están bajo presión de reemplazo se pueden proteger contra el peligro de extinción por medio de estrategias *in vivo* e *in vitro*. Una mejor gestión pública y más apoyo internacional también pueden limitar esa pérdida.

La inmensa reducción de la diversidad biológica debida a la destrucción de los bosques tropicales, la conversión de terrenos naturales en campos agrícolas, el reemplazo de zonas silvestres con monocultivos, la pesca excesiva y las demás prácticas empleadas para alimentar a una creciente población mundial son asuntos mucho más importantes que la pérdida de diversidad biológica por causa de la adopción de variedades de cultivos modificados genéticamente. Para desacelerar la continua pérdida de la diversidad biológica, el principal campo de batalla debe ser la conservación de la tierra y de los recursos hídricos.

#### **CONCLUSIONES**

La evaluación del posible aporte de la ingeniería genética a la lucha contra el hambre en los países en desarrollo no es sencillamente una tarea académica que entraña hechos, cifras y un análisis racional. La interpretación de datos está sujeta a los intereses y al juicio de valores de una gran variedad de actores. Con información idéntica, unos pueden creer que la biotecnología agrícola es la forma más potente y económicamente prometedora de garantizar la seguridad alimentaria y otros, que es una amenaza para el desarrollo en los países pobres. La idea de que no existe una sola realidad parece predominar tanto en las discusiones sobre biotecnología como en los debates de las principales cuestiones sociales.

Aparte del asunto de la pluralidad de opinión está la cuestión del equilibrio. Los medios de comunicación son más dados a publicar relatos fantásticos de la creación de monstruos e investigadores científicos carentes de principios morales que a dar amplia cobertura a las noticias sobre el lento pero continuo progreso hacia la producción de arroz tolerante a las plagas. Cuando el Instituto Federal de Tecnología de Zurich informó recientemente al mundo que era posible producir arroz modificado genéticamente, rico en vitamina A y hierro, un logro de inmenso beneficio potencial para los pobres malnutridos, esa noticia no hizo eco en los medios de comunicación. Pero cuando se informó del daño sufrido por las larvas de la mariposa monarca en un experimento con cultivos modificados genéticamente no representativo de las condiciones naturales, esa noticia se tomó como prueba clara de que la ingeniería genética causa un perjuicio de un valor incalculable a la diversidad biológica.

Como vivimos en un mundo de sistemas sociales heterogéneos, con una multitud de juicios de valores y de intereses, es de esperar que haya diferentes soluciones. Por una parte, el uso de la biotecnología lleva a recibir beneficios obvios y significativos en forma de mayor producción y productividad y mejor sostenibilidad del medio ambiente, así como de mayor inocuidad y mejor calidad de los alimentos. Por otra parte, la biotecnología entraña varios riesgos económicos, sociales y ecológicos. Pero debe recalcarse que esos riesgos no son consecuencia de la tecnología en sí. Proviene de determinados medios sociales, que van más allá de la naturaleza de la tecnología empleada dentro de esos medios.

Puesto que la inseguridad alimentaria emana de los efectos conjuntos de varios factores, la dificultad está en formular estrategias que permitan abordar todos los problemas de una forma amplia. Las políticas deben asegurar la existencia de un medio ambiente propicio para el desarrollo y la orientación de la biotecnología hacia las necesidades de los pobres, particularmente de los pequeños agricultores. Con eso, estos últimos podrían llegar a ser indispensables para una actividad de desarrollo general. La nueva tecnología agrícola puede aportar apenas una pieza al complejo mosaico del desarrollo. Pero sin las innovaciones de la biotecnología que incrementen el rendimiento, la seguridad alimentaria del mundo seguirá siendo difícil de lograr. ■

**Para más información, véase Klaus M. Leisinger, «Ethical and Ecological Aspects of Industrial Property Rights in the Context of Genetic Engineering and Biotechnology», documento preparado para una conferencia celebrada en 1997 en Interlaken, Suiza; y Klaus M. Leisinger, *Sociopolitical Effects of New Biotechnologies in Developing Countries*, Documento de trabajo No. 2 de la serie de la visión 2020 (Washington, D.C.: IFPRI, 1995).**

Klaus M. Leisinger es director ejecutivo de la Fundación Novartis para el Desarrollo Sostenible (correo electrónico: klaus\_m.leisinger@group.Novartis.com).



## BIOTECNOLOGÍA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO: PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

### USO INOCUO DE LA BIOTECNOLOGÍA

CALESTOUS JUMA Y AARTI GUPTA

PUNTO DE ENFOQUE 2 • RESUMEN 6 DE 10 • OCTUBRE DE 1999

El uso de la biotecnología en sectores como los de agricultura y medicina ha producido un creciente número de organismos modificados genéticamente y productos derivados de ellos. La rápida difusión de los cultivos transgénicos muestra el ritmo en que la biotecnología transforma el panorama comercial (véase la figura). Los posibles efectos ecológicos, socioeconómicos y para la salud humana de ese uso se han convertido en el punto de enfoque de un amplio debate a escalas nacional e internacional. Ese debate está arraigado en diferentes marcos culturales de aceptación y manejo del riesgo y sus resultados llevarán a reformar las políticas vigentes sobre el uso inocuo de la biotecnología y las instituciones que trabajan en ese campo.

#### PRÁCTICAS, PRINCIPIOS Y EXPERIENCIAS

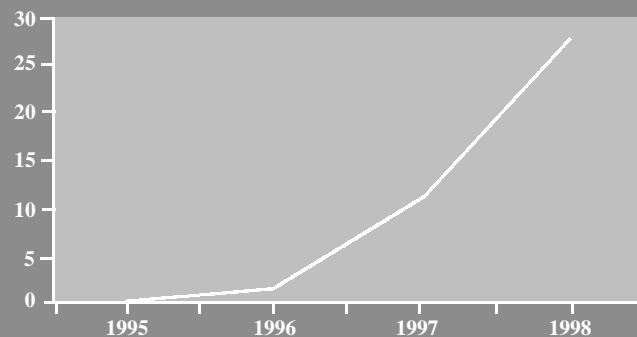
El empeño puesto en velar por el uso inocuo de la biotecnología hasta la fecha, especialmente en los Estados Unidos, se ha centrado, entre otras cosas, en la identificación de peligros y la evaluación del riesgo sobre una base científica en cada caso, la reglamentación del producto acabado en lugar del proceso de producción; el establecimiento de un marco de reglamentación que amplíe las instituciones existentes en vez de crear otras; y la introducción de sistemas flexibles de seguridad biológica para reducir la reglamentación de los productos considerados de bajo riesgo. La evaluación de los riesgos de la seguridad biológica se enfoca en las características del organismo objeto de estudio, su uso previsto y las características del medio receptor. El concepto de equivalencia sustancial entre los productos nuevos y tradicionales se ha usado como base para determinar qué pruebas de inocuidad y qué clase de etiqueta se necesitan antes de sacar al mercado un producto modificado genéticamente.

Dado que las decisiones sobre evaluación y manejo del riesgo se han basado en la experiencia adquirida con un organismo particular, su uso previsto y el medio receptor, el conocimiento de dicho organismo ha surgido como principio clave en materia de seguridad biológica en algunos países. Aunque ese conocimiento no se puede igualar con la inocuidad, ha ofrecido la base para aplicar las prácticas de manejo existentes a nuevos productos. Además, los análisis de riesgo caso por caso y gradualmente son los puntales del uso del conocimiento de cada organismo para evaluar y manejar el riesgo. La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) recomienda este método de mantenimiento de la seguridad biológica y el sistema de reglamentación de los Estados Unidos depende del mismo.

En parte, como respuesta a la reacción desfavorable del público ante el creciente uso de cultivos modificados genéticamente, en algunos países, sobre todo en Europa y, en fecha reciente, en el Japón, se ha introducido el etiquetado de una parte o de la totalidad de los productos elaborados con técnicas de biotecnología. La necesidad reconocida de basar las políticas sobre seguridad biológica en el principio de precaución también ha justificado la exigencia de etiquetado. En este método se reconoce que quizá no se sabe lo suficiente sobre los efectos adversos a largo plazo de los organismos modificados genéticamente. Por tanto, se requieren pruebas de que los productos elaborados con técnicas de biotecnología son inocuos para la salud humana y el medio ambiente.

#### ZONA MUNDIAL SEMBRADA DE CULTIVOS TRANSGÉNICOS (EXCLUIDA CHINA), 1995-1998

Millones de hectáreas



Fuente: C. James, Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 1998, Brief 8 (Ithaca, N.Y.: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 1998).

#### HACIA UN PROTOCOLO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD BIOLÓGICA

Como consecuencia de la necesidad de reglamentar los posibles riesgos acarreados por la transferencia de organismos modificados genéticamente de un país a otro, en la actualidad se hace lo posible por negociar un protocolo de seguridad biológica de cumplimiento obligatorio bajo la Convención sobre la Diversidad Biológica. La falta de acuerdo sobre varios asuntos de importancia crítica impidió la adopción del protocolo de Cartagena, Colombia, en febrero de 1999. El punto central de la versión preliminar del protocolo es un procedimiento basado en el consentimiento fundamentado previo que debe seguirse antes del traslado transfronterizo de organismos modificados genéticamente (llamados organismos vivos modificados (OVM) en el protocolo). Todavía no se ha llegado a un acuerdo sobre exactamente qué clases de organismos vivos modificados se cubrirán bajo el procedimiento citado. Todos están de acuerdo en que los organismos vivos modificados que entrarán en contacto con el medio ambiente del país importador deben ampararse bajo la disposición del consentimiento fundamentado previo con el fin de evaluar los posibles efectos adversos para la diversidad biológica. Un punto clave del desacuerdo se centra en determinar si los organismos vivos modificados que se pretende usar como alimentos para consumo humano o animal o para elaboración más que para liberación intencional al medio ambiente también deben ampararse bajo la disposición del consentimiento fundamentado previo. Los organismos vivos modificados de que no se pretende liberar al medio ambiente se llaman productos de consumo. Un grupo de importantes países exportadores de productos agrícolas (el grupo de Miami, formado por Argentina, Australia, Canadá, Chile, los Estados Unidos y Uruguay) alega que



INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE • 2033 K STREET, N.W. • WASHINGTON, D.C. 20006-1002 • U.S.A.  
PHONE: 1-202-862-5600 • FAX: 1-202-467-4439 • EMAIL: [ifpri@cgiar.org](mailto:ifpri@cgiar.org) • WEB: [www.ifpri.org](http://www.ifpri.org)

IFPRI

El IFPRI es parte de una red mundial de investigaciones agrícolas conocida como Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR).

los productos agrícolas deben excluirse del procedimiento basado en el consentimiento fundamentado previo porque no presentan ninguna amenaza para la diversidad biológica. Esos países señalan que no es factible suministrar información detallada sobre los organismos vivos modificados en envíos de productos agrícolas a granel porque las semillas modificadas genéticamente se mezclan con otras y no existe ningún vínculo comercial directo entre los cultivadores y los exportadores de semillas. Otros países, especialmente en las naciones en desarrollo, piden que todas las transferencias iniciales de organismos vivos modificados, incluso de productos de consumo, estén cubiertas por la disposición del consentimiento fundamentado previo. Eso se considera necesario con el fin de vigilar la entrada de organismos vivos modificados y de evaluar sus efectos para la salud humana. Esos países señalan también que no siempre puede garantizarse el cumplimiento con el uso previsto de los organismos vivos modificados para elaboración (más bien que para siembra) una vez que crucen las fronteras de un país.

Los negociadores también han expresado diferencias de opinión sobre si las decisiones tomadas en virtud del consentimiento fundamentado previo deben basarse en sólidos principios científicos o en el principio de precaución. Quienes abogan por sólidos principios científicos señalan que la dependencia con respecto al principio de precaución podría crear barreras discriminatorias o injustificables para el comercio internacional de organismos vivos modificados. Quienes favorecen el principio de precaución señalan que es posible que a corto plazo no haya pruebas científicas claras del daño causado por los organismos vivos modificados. Por consiguiente, ante la incertidumbre científica, piden precaución con el fin de asegurarse de que los productos modificados genéticamente sean inocuos para la salud humana y el medio ambiente. Otro conflicto clave entraña la naturaleza exacta de la relación entre las obligaciones de un país bajo el protocolo y sus derechos y obligaciones bajo los acuerdos suscritos con la Organización Mundial de Comercio (OMC). El punto muerto a que llegaron las negociaciones sobre este asunto fue una de las principales razones del impasse ocurrido en Cartagena. Los países también están en desacuerdo sobre la inclusión o exclusión de asuntos como los efectos socioeconómicos de los organismos vivos modificados, la responsabilidad civil y la compensación y los productos farmacéuticos en el protocolo. Hay otras negociaciones en marcha para tratar de terminar un protocolo en 2000-2001.

## LA CAPACIDAD NECESARIA Y LA ECONOMÍA DE LA REGLAMENTACIÓN

Las medidas de seguridad biológica no se pueden poner en práctica a cabalidad sin la debida capacidad institucional y humana en el ámbito nacional. En la mayoría de los países con sistemas de reglamentación, los arreglos institucionales vigentes se han ajustado para dar cabida a las necesidades de seguridad biológica. Hoy en día muchos países en desarrollo se encuentran elaborando un reglamento de seguridad biológica. En algunos de los países más pobres, los debates sobre la introducción de ese reglamento han ido acompañados de preocupaciones por el gasto. Para resolver esa situación, en el último decenio se ha visto un aumento del número de programas formales e informales destinados a crear el conjunto de recursos humanos necesarios para la reglamentación de la seguridad biológica. Los programas se han enfocado en la evaluación del riesgo y la supervisión reglamentaria. La capacitación, los talleres, los seminarios y las reuniones técnicas han ayudado a crear la capacidad necesaria en materia de seguridad biológica. Las organizaciones internacionales han desempeñado una función clave en el apoyo a esas actividades. En la versión preliminar del protocolo de seguridad biológica

ica también se señala el fortalecimiento de la capacidad como un punto clave para la cooperación racional.

## PARTICIPACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN DEL PÚBLICO

El debate público actual sobre la comercialización de los productos de biotecnología agrícola, especialmente en Europa, ha subrayado la importancia de la participación del público en la evaluación del riesgo y la adopción de decisiones sobre los organismos modificados genéticamente. El ritmo acelerado del cambio tecnológico y la amplitud de los efectos reconocidos de la biotecnología exigen una participación mucho mayor del público en la formulación de políticas. Varios países industrializados han lanzado programas destinados a incluir al público en la evaluación de la tecnología y en las decisiones relativas al uso de la biotecnología en la agricultura. No se trata simplemente de proporcionar información científica al público, si no más bien de fomentar la confianza entre la ciencia y la sociedad. Se podrían establecer programas intermediarios e instituciones interesadas en los aspectos sociales de la biotecnología para fomentar esa confianza. Si bien la participación acertada del público, con conocimiento de causa, sigue siendo un requisito decisivo en este campo, la necesidad de mantener la confidencialidad sobre la información comercial patentada restringe la naturaleza y el grado de esa participación. Sigue siendo objeto de debate el punto donde se debe fijar el límite entre la información pública y la privada sobre los organismos modificados genéticamente al determinar el grado apropiado de participación del público en la adopción de decisiones.

## INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN Y EXPERIENCIAS

Para el intercambio de información sin las restricciones impuestas por las patentes, las organizaciones nacionales e internacionales emplean con frecuencia cada vez mayor tecnología moderna de comunicación, como la Internet, para divulgar información sobre reglamentación y evaluación del riesgo de los organismos modificados genéticamente. Si bien esa tecnología de comunicación es un importante mecanismo para compartir información y experiencias y su uso puede crecer en el futuro, la excesiva confianza en ella puede impedir que los países con menos capacidad y más necesidad de información sobre riesgos tengan acceso oportuno a los últimos conocimientos sobre seguridad biológica. Las medidas adoptadas para complementar la divulgación de información por medio de la Internet incluyen el establecimiento de centros de información sobre seguridad biológica dentro de las organizaciones nacionales e internacionales. Es preciso mejorar el uso de esas instituciones intermediarias como puentes para compartir información y experiencias entre varios países y sectores de la sociedad. En particular, las instituciones intermediarias podrían facilitar la tarea de vigilar la evaluación del riesgo y las decisiones relacionadas con los productos de biotecnología como importantes medios de acumulación de conocimientos. Aunque varias entidades nacionales han comenzado a vigilar diversas actividades, los resultados de esos esfuerzos no se han consolidado en evaluaciones mundiales de seguridad biológica. Esas evaluaciones podrían ser útiles para divulgar las lecciones aprendidas sobre diferentes organismos modificados genéticamente y para facilitar el intercambio de información y experiencias entre los países. ■

Para más información véase John Doyle y Gabrielle Persley, *Enabling the Safe Use of Biotechnology: Principles and Practice* (Washington, D.C.: Banco Mundial, 1996); G. Tzotzos, *Genetically Modified Organisms: A Guide to Biosafety* (Wallingford, Reino Unido: CABI, 1995); y Aarti Gupta, *Biosafety in an International Context* (Cambridge, Mass., EE.UU.: Universidad de Harvard, 1999), disponibles en <http://environment.harvard.edu/gea>.

*Calestous Juma es asesor especial e investigador del Centro para el Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard y ex secretario ejecutivo de la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (correo electrónico: calestous\_juma@harvard.edu). Aarti Gupta es investigador de la Facultad de Gobierno Kennedy de la Universidad de Harvard (correo electrónico: aarti\_gupta@harvard.edu).*





## BIOTECNOLOGÍA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO: PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

### PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

JOHN H. BARTON

PUNTO DE ENFOQUE 2 • RESUMEN 7 DE 10 • OCTUBRE DE 1999

La protección de la propiedad intelectual ha contribuido mucho al desarrollo de la actual revolución biotecnológica en la agricultura y a la reestructuración institucional acompañante. A continuación se esbozan varias cuestiones, posibilidades y medidas necesarias en materia de propiedad intelectual, vitales para las naciones desarrollo que aspiran a beneficiarse de la aplicación segura de la biotecnología.

#### FORMAS DE PROTECCIÓN

A partir de mediados del decenio de 1990, las naciones comenzaron a ofrecer a los productores un sistema de protección de nuevas variedades y plantas (conocido también como protección de los derechos de los fitomejoradores). Con arreglo a ese sistema, un fitomejorador podía lograr que se le concediera protección para una variedad introducida por primera vez, siempre y cuando fuera nueva, distinta, uniforme y estable. La protección daba al fitomejorador el derecho exclusivo de comercializar la variedad, aunque los agricultores podían volver a usar su semilla y los fitomejoradores tenían el derecho de usar material protegido en la producción de nuevas variedades. En 1991, las enmiendas del tratado vigente permitieron que las naciones prohibieran a los agricultores la reutilización de las semillas cosechadas y dieron a los fitomejoradores ciertos derechos sobre el material producido a partir de materiales protegidos y derechos más sólidos sobre los productos cultivados con semillas protegidas. Ese sistema de protección se rige por un convenio de la Unión Internacional para la Protección de Nuevas Variedades y Plantas (UPOV por sus siglas en francés).

A partir de la famosa decisión adoptada en el caso judicial de Diamond contra Chakrabarty en 1980, los Estados Unidos, seguidos de Europa, tomaron medidas para conceder derechos de obtención de patentes normales con cobertura extensiva a las plantas. En 1998 se concedieron en los Estados Unidos más de 400 patentes en las que se mencionan el arroz y la biotecnología (mientras que en 1988 se concedieron solamente 12). Los Estados Unidos, pero no Europa, concederán una patente normal a una variedad—con la posible consecuencia de que el material no puede ser reutilizado por los agricultores ni empleado por terceros para otras actividades de fitomejoramiento. Los Estados Unidos y quizá Europa también concederán patentes a todas las plantas de una especie particular en las que se ha introducido un nuevo gen específico por medio de biotecnología. En ese sentido, es posible patentar un gen, lo que típicamente implica declaraciones legales sobre el gen aislado y la secuencia de ADN, los instrumentos de ingeniería genética en los que se usa esa secuencia y las plantas transformadas con esos instrumentos. Los derechos del titular de la patente no se extienden a las plantas en que se encuentran los genes naturalmente. Los Estados Unidos y Europa también han concedido patentes a una amplia categoría de plantas transgénicas, por ejemplo, al algodón y a la soya. Muchas otras naciones también conceden patentes a los procesos de transformación genética de las plantas. Todavía está por determinarse, por medio de litigio, cuáles serán las patentes válidas. A veces, las compañías de biotecnología agrícola también mantienen la confidencialidad de la información sobre el genoma de los cultivos como secreto de fabricación. Luego, pueden venderla a otras.

Aunque muchos países en desarrollo han dudado de la adopción de formas de protección de la propiedad intelectual, el acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio (ADPIC), negociado como parte de la Ronda Uruguay, exige que todos los miembros concedan patentes en todos los campos de la tecnología. Sin embargo, las plantas y los animales distintos de los microorganismos y los procesos de producción vegetal y animal que son esencialmente biológicos pueden ser excluidos del requisito de patentabilidad por los miembros del acuerdo. Todos los miembros deben ofrecer un sistema *sui generis* eficaz de protección de nuevas variedades y plantas. No es sorprendente que las medidas tomadas por los países industriales para proteger los productos de la biotecnología hayan llevado a los países en desarrollo a proteger las fuentes genéticas de dichos productos. Los esfuerzos hechos por esos países culminaron en la Convención sobre la Diversidad Biológica en 1992. Ese acuerdo dejó en claro que las naciones podrían promulgar legislación que prohibiera la exportación de recursos genéticos, a menos que se hicieran arreglos para compartir los beneficios de los rendimientos financieros de los recursos exportados.

#### REPERCUSIONES DE LA PROTECCIÓN

La tendencia hacia la protección de la propiedad intelectual ha tenido varias consecuencias estructurales importantes. En primer lugar, quizá lo más importante, la investigación del sector privado ha aumentado radicalmente, en parte por la posibilidad de lucros con el apoyo de los derechos de propiedad intelectual. Además, la industria del sector privado está muy centralizada. Lo que solía ser una industria en que los pequeños productores de semillas desempeñaban una función importante se ha convertido ahora en un oligopolio mundial dominado por cinco firmas importantes (AgrEvo, DowElanco, DuPont, Monsanto y Novartis). El litigio sobre la propiedad intelectual puede ser parte de la explicación de ese oligopolio. Las empresas comenzaron a presentar un gran número de demandas judiciales unas contra otras durante las primeras temporadas en que se propagó bastante el uso de semillas transgénicas en los Estados Unidos. Las diversas patentes expedidas eran tan amplias y numerosas que ofrecían muchas posibilidades de mutua infracción. La fusión de empresas fue la manera más fácil de arreglar algunas de las diferencias y a comienzos de 1996 se inició una onda de operaciones de esa índole, que continuó hasta 1999. Algunas de las fusiones también pueden explicarse por el deseo de las empresas de tener acceso a la capacidad de investigación básica de otras. Además, a medida que aumenta la inversión en la elaboración de productos, las empresas necesitan ampliar y fortalecer más su capacidad de comercialización.

Aunque la fuerza de la tendencia está todavía por aclararse, es posible que los derechos de propiedad intelectual también afecten mucho a los patrones de comercio internacional. Las variedades específicas de cultivos ornamentales y especializados también han merecido el reconocimiento de los consumidores pero, al mismo tiempo, están bajo el amparo del sistema de protección de nuevas variedades y plantas. El resultado es que un país que desee cultivar una variedad para exportación debe tener legislación que dé confianza al derechohabiente que conceda a los agricultores la correspondiente



INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE • 2033 K STREET, N.W. • WASHINGTON, D.C. 20006-1002 • U.S.A.  
PHONE: 1-202-862-5600 • FAX: 1-202-467-4439 • EMAIL: [ifpri@cgiar.org](mailto:ifpri@cgiar.org) • WEB: [www.ifpri.org](http://www.ifpri.org)

IFPRI

El IFPRI es parte de una red mundial de investigaciones agrícolas conocida como Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR).

autorización para el uso de una determinada variedad. Es de esperar que ese uso competitivo de los derechos de empleo de variedades y de propiedad intelectual aumente en vista del gran número de nuevos mercados y aplicaciones de los cultivos modificados genéticamente. Hasta puede convertirse en una respuesta a la reducción de barreras comerciales de carácter más formal.

### ASUNTOS DE INTERÉS Y OPCIONES PARA LAS AUTORIDADES NORMATIVAS

Esas tendencias señalan varios asuntos de interés para las instancias normativas, tanto las directamente relacionadas con la investigación agrícola como las que trabajan desde una perspectiva gubernamental más amplia. Las autoridades que adoptan decisiones sobre la investigación agrícola financiada con fondos públicos deben considerar primero la posibilidad de modificar los focos de investigación con el fin de complementar el trabajo realizado en el sector privado. Este último probablemente logrará adaptar cultivos (por ejemplo, maíz, trigo y arroz) que los agricultores de medianos ingresos usarán en las naciones en ese mismo nivel de ingresos. La industria privada quizá también logrará realizar con éxito las investigaciones sobre los cultivos exportados al mundo desarrollado. Por otra parte, el sector privado prestará poca atención a las necesidades de los agricultores más pobres y quizá carezca de la sensibilidad ambiental que tienen las instituciones financiadas con fondos públicos. Por lo tanto, el sector privado desempeña un importante papel en los campos complementarios de la actividad del sector privado. Además, si la fusión de empresas llega al punto en que la competencia dentro del sector privado es débil, el sector público debe asegurarse de que las buenas variedades que produzca puedan competir con las producidas en el sector privado para que los agricultores tengan posibilidades de elección razonables. Esas posibilidades deben facilitarse aun si hay objeciones a efectos de que la actividad del sector público mine los lucros del sector privado.

Puesto que el sector privado tendrá gran parte de la tecnología avanzada, la comunidad de investigación agrícola financiada con fondos públicos también debe establecer un método eficaz de cooperación con el sector privado en investigación y elaboración de productos. Es posible que los sistemas nacionales tengan que distribuir sus nuevas variedades bajo un sistema de protección de los derechos de propiedad intelectual y con autorización de empleo a una firma privada. A medida que se reduce el presupuesto público, el sector público podría obtener ingresos de la autorización de empleo de su tecnología. Pero los rendimientos de esa actividad pueden ser pequeños y, en último análisis, el agricultor y el consumidor de cada localidad pagará las regalías. Aun así, el sector público puede necesitar protección de la propiedad intelectual con el fin de tener fichas de negociación para proteger su libertad para distribuir sus propios productos de investigación a los agricultores. Es posible que el sector privado no facilite tecnología a los pobres.

La presión política internacional puede asegurar que los gobiernos nacionales se esfuercen por cumplir con el acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio (ADPIC). Pero esos esfuerzos deben significar mucho más que la simple promulgación de leyes que cumplan con dicho acuerdo. Quizá sea posible idear un sistema de cumplimiento de una forma que beneficie a la agricultura nacional. Por ejemplo, ¿Debería haber un requisito míni-

mo de invención para expedir una patente como en los Estados Unidos o Europa? ¿Cuándo se deben expedir patentes de productos en lugar de patentes de procesos? ¿Qué clase de libertad se debe proteger cuando se trata del uso experimental del material genético? Además, la legislación sobre propiedad intelectual debe complementarse impartiendo formación apropiada en los tribunales, las firmas de abogados y las facultades de derecho, de manera que la ley pueda aplicarse acertadamente y las naciones puedan disfrutar de un serio debate al respecto. También debe promulgarse legislación acertada para proteger los derechos de propiedad intelectual de los productos de investigación del sector público. En vista del costo de funcionamiento de esos sistemas, se debe crear el mayor número posible de instituciones de esa índole en el plano regional más que en la esfera nacional.

Los gobiernos también deben representar sus intereses en las negociaciones mundiales que afecten a este campo del derecho internacional y que pueden iniciarse en una nueva ronda de negociaciones sobre comercio internacional. En realidad, las normas fundamentales y los compromisos contraídos en los acuerdos sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio tienen pocas posibilidades de cambiar. Pero existe una verdadera posibilidad de negociación de un código antimonopolio. Con seguridad, esto beneficiaría a las naciones en desarrollo. No debe permitirse la clase de concentración ocurrida en la industria de la biotecnología agrícola y es preciso controlarla con mecanismos de alcance mundial. En vista de la concentración existente, también se puede presentar un sólido argumento, basado en la competencia, en pro de la restricción del ejercicio de los derechos de propiedad intelectual en la medida necesaria para permitir la entrada de nuevas empresas a la industria. En las nuevas rondas sobre comercio o en otros marcos de negociación, las naciones en desarrollo podrían buscar la forma de usar el sistema de propiedad intelectual para fomentar la investigación que atienda sus necesidades. La legislación sobre los medicamentos huérfanos en los Estados Unidos también concede privilegios especiales, incluso protección del mercado, para fomentar la investigación financiada con fondos del sector privado centrada en enfermedades cuyo número de víctimas es demasiado poco para atraer inversiones. ¿Podría el mundo desarrollado tener acuerdos similares para productos que benefician al mundo en desarrollo?

Para lograr esas metas, las naciones en desarrollo deben movilizar sus recursos humanos jurídicos y científicos. Se necesitarán personas capaces y serias para definir la política nacional, representar los intereses nacionales en las negociaciones con las empresas multinacionales, ayudar a los exportadores nacionales a abordar los barreras del mercado en el mundo desarrollado y negociar en foros sobre comercio internacional, agricultura y propiedad intelectual. Estas personas abordarán cuestiones de política en las que los asuntos de ciencia se tratarán junto con los de propiedad intelectual, la ley sobre competencia y el comercio internacional. Su éxito será indispensable para el éxito de la agricultura de los países en desarrollo. ■

Para más información, véase J. Barton, W. Lesser y J. Watal, «Intellectual Property Rights in the Developing World», preparado para el Departamento de Desarrollo Rural del Banco Mundial, junio de 1999; F. Erbisch y K. Mareid, eds., *Intellectual Property Rights in Agricultural Biotechnology* (Wallingford, Reino Unido: CAB, 1998); y W. Siebeck, ed., *Strengthening Protection of Intellectual Property in Developing Countries; A Survey of the Literature*, Documento de trabajo No. 112, Banco Mundial, 1990.

John H. Barton es profesor de derecho en la Universidad de Stanford (correo electrónico: jbarton@leland.stanford.edu).



## BIOTECNOLOGÍA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO: PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

### ASUNTOS DE POLÍTICA Y ADMINISTRACIÓN DE INVESTIGACIONES

JOEL I. COHEN, CESAR FALCONI Y JOHN KOMEN

PUNTO DE ENFOQUE 2 • RESUMEN 8 DE 10 • OCTUBRE DE 1999

La biotecnología proporciona nuevas oportunidades para aumentar la productividad de la agricultura. Sin embargo, la aplicación de la biotecnología moderna a los sistemas de investigación agrícola en los países en desarrollo entraña nuevas inversiones, cambios en la asignación de recursos y nuevas responsabilidades a las autoridades normativas, los administradores de investigación y el personal científico. Las nuevas responsabilidades incluyen la determinación de los riesgos y beneficios de las aplicaciones de biotecnología en un país en particular, la identificación de las principales restricciones de la productividad y la decisión sobre la medida en la cual se debe adoptar la biotecnología en un programa nacional de investigación. Las autoridades públicas, los directores de institutos y los investigadores científicos que asumen esa responsabilidad desempeñan una función decisiva en el establecimiento de políticas y programas de investigación y la creación de la capacidad de reglamentación en el campo de la biotecnología agrícola. Su tarea es difícil porque el presupuesto público para investigación agrícola está bastante restringido en la mayoría de los países en desarrollo.

Ante esas dificultades y responsabilidades, el principal interrogante que deben responder los sistemas nacionales de investigación agropecuaria es: ¿cuál es la mejor forma de iniciar programas de biotecnología y de incorporarlos a la investigación agrícola convencional en marcha y a las prioridades nacionales? Este proceso de integración no puede tener éxito sin tomar en cuenta las características particulares e incluso los altos costos del desarrollo de la biotecnología; las nuevas exigencias hechas a los recursos humanos, financieros y administrativos; las oportunidades de colaboración internacional; la dificultad que presenta una idea desfavorable por parte del público; las cuestiones de seguridad biológica; y los derechos de propiedad intelectual.

#### COMPRESIÓN DEL CONTEXTO NACIONAL DE LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN SOBRE BIOTECNOLOGÍA

Las autoridades normativas que tratan de buscar métodos estratégicos de uso de la biotecnología en agricultura necesitan determinar qué recursos se necesitan dentro del contexto de la capacidad nacional. En 1998, el Servicio Internacional de Investigación Agrícola Nacional (ISNAR) realizó varias encuestas de investigación biotecnológica en los sistemas nacionales de investigación agrícola de México, Kenya, Indonesia y Zimbabwe. El estudio incluyó información sobre programas o instituciones pertinentes; recursos humanos, físicos y financieros; y la clase de investigación realizada sobre biotecnología. Los datos cubrieron el período comprendido entre mediados y finales del decenio de 1980 y mediados y finales del de 1990 en las 34 organizaciones públicas y privadas objeto de la encuesta.

La encuesta muestra que las técnicas de investigación avanzada se usan solamente en algunas organizaciones del sector público. La mayoría de las organizaciones sigue en las primeras etapas de desarrollo de la capacidad de investigación sobre biotecnología. Casi toda la investigación sobre biotecnología agropecuaria se concentra en cultivos; solamente una pequeña parte se concentra en ganado. Aunque

los gastos en investigación sobre biotecnología aumentaron anualmente en los cuatro países citados, el porcentaje de gastos de esa naturaleza como proporción del gasto total en investigación agrícola sigue siendo pequeño. El número de investigadores aumentó más rápido que el gasto, lo que ocasionó una baja de 7% anual del gasto por investigador (en tres países). El sector público representa un promedio de 92% del gasto total en biotecnología en los cuatro países. Contra este telón de fondo caracterizado por limitación de la capacidad y de los recursos financieros para investigación sobre biotecnología, es cada vez más importante fomentar la adopción de decisiones fundamentadas sobre inversiones futuras.

#### ASUNTOS DE POLÍTICA Y ADMINISTRACIÓN

Hay que hacer todo lo posible para ayudar a los administradores de programas de investigación o a las instituciones donde la biotecnología agrícola adquiera cada vez más importancia. Se han preparado cursos especializados para ampliar la capacidad administrativa y la competencia de los directores y administradores de organizaciones públicas de investigación, haciendo hincapié en la formulación de estrategias, el establecimiento de prioridades, la administración de la seguridad biológica, la protección de la propiedad intelectual, la resolución de cuestiones de financiamiento, la garantía de la distribución de productos y el acceso a información para ayudar a la adopción de decisiones. Algunos de esos asuntos se discuten a continuación.

#### Definición de un programa claro de investigación

Los gobiernos que deben decidir si invierten o no en biotecnología agrícola necesitan determinar dónde están las necesidades y prioridades más urgentes y si la biotecnología permite atender esas necesidades y abordar esas prioridades. El paso clave consiste en determinar cuáles son las restricciones impuestas a la agricultura no superadas con investigación convencional y los recientes descubrimientos científicos que ofrecen nuevas formas de acabar con esas restricciones. Varios otros asuntos también necesitan atención especial: (1) asegurarse de que la capacidad nacional permita evaluar la información disponible sobre nuevos acontecimientos en el campo de la biotecnología; los resultados obtenidos con los productos de la biotecnología en otros países; y la posible aplicación de nuevos descubrimientos a las prioridades nacionales; (2) determinar el costo de las actividades de investigación y desarrollo y la infraestructura necesaria; (3) asegurarse de que existan reglamentos para evaluar los riesgos que pueden acarrear los nuevos productos para la salud humana y el medio ambiente; (4) administrar los derechos de propiedad intelectual; y (5) crear sistemas de distribución que lleven los nuevos productos a los agricultores y consumidores.

En definitiva, las prioridades deben fijarse incorporando el punto de vista de economistas, autoridades normativas, investigadores científicos y usuarios finales. El ISNAR ha empleado este enfoque multidisciplinario para determinar las prioridades del Programa Nacional de Biotecnología Agrícola y Forestal de Chile.



INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE • 2033 K STREET, N.W. • WASHINGTON, D.C. 20006-1002 • U.S.A.  
PHONE: 1-202-862-5600 • FAX: 1-202-467-4439 • EMAIL: [ifpri@cgiar.org](mailto:ifpri@cgiar.org) • WEB: [www.ifpri.org](http://www.ifpri.org)

IFPRI

El IFPRI es parte de una red mundial de investigaciones agrícolas conocida como Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR).

### **Administración de las técnicas patentadas y de la propiedad intelectual**

Ciertos derechos de propiedad intelectual protegen a la mayoría los procesos y productos de la biotecnología, muchos de los cuales son de propiedad de compañías del sector privado. Las organizaciones públicas, nacionales e internacionales de investigación agrícola que trabajan en los países en desarrollo y con ellos también producen y emplean materiales protegidos. Las repercusiones jurídicas y administrativas del uso de biotecnología patentada y la diseminación de los productos resultantes son cuestiones complejas.

El ISNAR ha realizado encuestas para determinar hasta qué punto se usan insumos de investigación patentada en siete centros internacionales de investigación agrícola y en organizaciones nacionales afines en cinco países latinoamericanos. Las encuestas muestran que la tecnología y los materiales patentados protegidos por derechos de propiedad intelectual han hecho importantes aportes a los programas de investigación de los institutos interesados. El creciente uso de materiales patentados también significa mayor dependencia con respecto a licencias, convenios de transferencia de materiales y otros acuerdos legales. Por lo tanto, los institutos públicos nacionales e internacionales de investigación exigen marcos institucionales y jurídicos apropiados para administrar la propiedad intelectual. Con esa competencia jurídica, las organizaciones de investigación pueden proteger las invenciones cuando sea necesario y usarlas para negociar el acceso a tecnología patentada de propiedad ajena y el uso de la misma.

### **Forma de asegurar la responsabilidad por el medio ambiente**

Los sistemas eficaces de seguridad biológica fomentan el uso inocuo de la biotecnología. Los cuatro elementos principales de dichos sistemas son: (1) pautas escritas que definan claramente la estructura del sistema, las funciones y responsabilidades de los interesados, y el proceso de revisión; (2) las propias autoridades de reglamentación, que deben comprender un cuadro nacional de personas idóneas, con confianza en su capacidad de adopción de decisiones y en el apoyo de sus instituciones; (3) un sistema de información que permita basar el proceso de evaluación de la seguridad biológica en información científica actualizada y pertinente y en las preocupaciones de la comunidad; y (4) mecanismos de retroalimentación para incorporar nueva información y revisar el sistema de reglamentación según sea necesario. Ese método cuatridimensional recalca la naturaleza dinámica y flexible de los sistemas de seguridad biológica y la necesidad de ampliar la capacidad y la competencia de los encargados de administrarlos.

### **Evaluación de las repercusiones del financiamiento**

La investigación en biotecnología agrícola debe realizarse a largo plazo y sin interrupción. Por lo tanto, la inseguridad en materia de financiamiento puede alterar gravemente el proceso de investigación. Las razones dadas en cuanto a las limitaciones de financiamiento comprenden las siguientes: (1) puesta en práctica de políticas de austeridad fiscal; (2) falta de comprensión de la biotecnología por las instancias decisorias; (3) efecto insuficiente de la investigación; (4) dependencia con respecto a fondos de una sola fuente, particularmente del sector público o de donantes; y (5) falta de apoyo político y financiero de la agroindustria, los agricultores y sus respectivas organizaciones.

Se puede conseguir apoyo político para el financiamiento por parte del sector público mediante documentación y publicidad de los efectos de la investigación; creación de organizaciones fuertes y bien constituidas, con clientes de influencia política; establecimiento de relaciones más estrechas entre los dirigentes del campo de la biotec-

nología y las instancias normativas; y ampliación de la base de financiamiento para incluir los departamentos del medio ambiente y de comercio. Las alianzas estratégicas entre entidades de los sectores público y privado también permiten ampliar los recursos financieros para investigación sobre biotecnología agrícola. La creación o promoción de mecanismos institucionales, como la competencia por fondos, las empresas conjuntas, la investigación conjunta, los gravámenes impuestos a la investigación, y la investigación por contrato, puede facilitar la interacción de los sectores público y privado.

### **Garantía de la distribución de productos**

Las decisiones sobre la elaboración de productos y su distribución a los usuarios deben considerarse al principio de cualquier programa de investigación. Esas decisiones exigen que se preste particular atención en los programas de investigación y desarrollo que comprendan biotecnología porque la difusión de productos se ve afectada por factores tales como los costos de la producción en gran escala, la evaluación de la seguridad biológica y del riesgo, y la aceptación del producto acabado por parte del público. La colaboración o las empresas conjuntas entre el sector privado y los institutos o universidades públicos es indispensable para la distribución de los productos con éxito. En algunos casos, varias organizaciones nacionales o internacionales especializadas han facilitado la transferencia de tecnología del sector público al privado, lo que ha llevado a la difusión de nuevos productos. También se prevé la introducción de algunos productos provenientes de varias iniciativas internacionales conjuntas actualmente en etapa de investigación y desarrollo. Es preciso fortalecer la relación entre los sectores público y privado en lo que respecta a la elaboración y entrega de productos, especialmente en los campos de reglamentación y registro de precios de los productos; demostraciones en la finca; instalaciones de producción de carácter piloto; creación de centros de recursos científicos para compañías incipientes; y adquisición y distribución de material de siembra.

### **¿QUÉ VIENE DESPUÉS?**

La aplicación de biotecnología a la alimentación y la agricultura exige una clara explicación de los posibles beneficios y riesgos para la sociedad. Los países en desarrollo necesitan adquirir con urgencia más fuerza administrativa, analítica y técnica con el fin de crear una sólida capacidad nacional para entender y analizar esos asuntos. Las instituciones públicas desempeñan una función indispensable en la formulación del programa de trabajo y las prioridades para el uso de la biotecnología. También deben garantizar la seguridad ambiental, contribuir a la sensibilización del público y colaborar con el sector privado en la elaboración y difusión de productos. Como consecuencia, no disminuye la necesidad, más bien aumenta la urgencia, que tienen los sectores público y privado de compartir información. La relación de los nuevos productos con las actuales prácticas de explotación agrícola y los agroecosistemas que la sostienen es un campo importante para futura investigación.

Por medio de ese trabajo, las inversiones nacionales en investigación y desarrollo de recursos humanos harán un aporte de importancia a la atención de las necesidades agrícolas de los países en desarrollo en los decenios venideros. ■

Para más información, véase J. I. Cohen, ed., *Managing Agricultural Biotechnology: Addressing Research Program Needs and Policy Implications* (Wallingford, Reino Unido: CABI, en prensa [1999]); y la sección de biotecnología del sitio del ISNAR en la Internet: <http://www.cgiar.org/isnar/projects/ibs/index.htm>.

Joel I. Cohen es director de programas de la División de Información y Nueva Tecnología del Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional (ISNAR); Cesar Falconi es investigador del Servicio de Biotecnología del ISNAR; y John Komen es investigador asociado del Servicio de Biotecnología del ISNAR (correo electrónico: ISNAR@cgiar.org).





## BIOTECNOLOGÍA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO: PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

### FORMULACIÓN DE POLÍTICAS ACERTADAS

PER PINSTRUP-ANDERSEN

PUNTO DE ENFOQUE 2 • RESUMEN 9 DE 10 • OCTUBRE DE 1999

La biotecnología moderna puede aumentar la productividad agrícola en los países en desarrollo de tal forma que reduzca la pobreza, mejore la seguridad alimentaria y la nutrición y promueva el uso sostenible de los recursos naturales. Sin embargo, esos beneficios de la biotecnología exigen acción política en varios frentes. El pequeño agricultor de los países en desarrollo enfrenta varios problemas y restricciones. Las pérdidas de cultivos por causa de insectos, enfermedades, malezas y sequía amenazan el ingreso y la disponibilidad de alimentos. Los suelos ácidos, con poca fertilidad, y la falta de acceso a nutrientes vegetales a un precio razonable y otros factores bióticos y abióticos también contribuyen a tener bajos rendimientos. La infraestructura deficiente y los mercados disfuncionales de insumos y productos, junto con la falta de acceso a crédito y asistencia técnica, agravan los problemas que aquejan al pequeño agricultor. Las soluciones de esos problemas beneficiarán tanto a los agricultores como a los consumidores. Aunque la biotecnología moderna no permite resolverlos en su totalidad, puede ofrecer un componente crítico para su solución si está orientada por políticas acertadas. Cuatro grupos de política revisten particular importancia. A continuación se discute brevemente cada uno de ellos.

#### **POLÍTICAS PARA GUIAR LA INVESTIGACIÓN IMPORTANTE PARA LOS POBRES**

Las políticas deben ampliar y guiar la investigación y el desarrollo de tecnología para resolver los problemas de particular importancia para los pobres. Esos problemas comprenden una alimentación carente de la debida cantidad de energía, proteína y micronutrientes y pérdidas de cultivos por factores bióticos y abióticos. Las investigaciones deben concentrarse en los cultivos de particular importancia para los pequeños agricultores y consumidores pobres de los países en desarrollo. Varios productos agrícolas, como banano, yuca, ñame, batata dulce, arroz, maíz, trigo y mijo, junto con algunos productos pecuarios, ocupan un lugar destacado en la alimentación y las actividades de producción de los pobres. Con excepción de un trabajo limitado sobre arroz, banano y yuca, en la actualidad son pocas las investigaciones sobre biotecnología que se concentran en ayudar al pequeño agricultor y al consumidor pobre a resolver sus problemas de productividad y nutrición. Podría cumplirse el pronóstico tan común de que los pobres de los países en desarrollo tienen pocas posibilidades de beneficiarse de la biotecnología agrícola moderna en el futuro previsible—no porque la tecnología tenga poco que ofrecer sino porque no se le dará una oportunidad.

#### **Asignación de recursos públicos adicionales para investigación agrícola**

Hay tres formas de ampliar la investigación sobre tecnología para beneficio de los pobres. La primera consiste en asignar recursos públicos adicionales para investigación agrícola, incluso sobre biotecnología, que prometa grandes beneficios sociales. Es preciso fortalecer los sistemas nacionales e internacionales de investigación agrícola o establecer otros. En la actualidad, los países en desarrollo de bajos ingresos invierten menos de 0,5% del valor de la producción agrícola en investigación agropecuaria, en comparación con cerca de 2% en los países

desarrollados. La inversión insuficiente es un hecho generalizado a pesar de las altas tasas anuales de rendimiento económico de la inversión en investigación agropecuaria. Una reciente evaluación de más de 1.000 proyectos y programas de investigación reveló una tasa promedio anual de rendimiento de 88%. La inversión por parte del sector privado está limitada a investigación que permita obtener una utilidad suficientemente alta de los rendimientos. Sin embargo, la investigación financiada con fondos privados todavía puede reportar grandes beneficios para los agricultores y consumidores, como se indica en un reciente estudio de la distribución de beneficios del uso de soya modificada genéticamente en los Estados Unidos. Los titulares particulares de patentes y las compañías privadas de semillas captaron un tercio del total de beneficios económicos y los agricultores y consumidores, dos tercios. Si bien la investigación agrícola del sector privado ha aumentado rápidamente en los países industrializados en los últimos 10 a 15 años, hoy en día representa una pequeña proporción de la investigación agrícola en la mayoría de los países en desarrollo.

#### **Conversión de algunos beneficios sociales en beneficios privados**

La segunda forma de ampliar las investigaciones del sector privado destinadas a los pobres consiste en convertir algunos de los beneficios sociales de la investigación en beneficios privados para el sector privado. El sector público puede animar al sector privado a que desarrolle tecnología para los pobres ofreciéndose desde el principio a comprar los derechos exclusivos de la tecnología recién desarrollada y a facilitarla ya sea en forma gratuita o a un costo nominal a los pequeños agricultores. La cantidad de la oferta podría determinarse sobre la base de los beneficios sociales previstos, empleando una tasa anual de rendimiento normalmente esperado de la investigación agrícola, por ejemplo, de 60 a 80%. El riesgo de dejar de desarrollar la tecnología especificada sería de la institución investigadora, así como sucede cuando la tecnología se desarrolla para el mercado. La oferta del sector público se destinaría al organismo investigador que presente primero la tecnología, pero solamente cuando ésta se desarrolle, se someta a prueba y se ponga a disposición de los interesados. Las instituciones de los sectores público y privado podrían participar en esa investigación. Las oportunidades de colaboración entre las compañías multinacionales de ciencias biológicas y las instituciones de investigación agrícola del sector público en los países desarrollados y en desarrollo podrían aumentar la probabilidad de éxito. Con el perfeccionamiento necesario, el arreglo propuesto en este caso debería ser de interés para los organismos internacionales de asistencia para el desarrollo. Esta propuesta se basa en una idea similar propuesta por Jeffrey Sachs de la Universidad de Harvard para la preparación de vacunas contra las enfermedades tropicales.

#### **Protección de los derechos de propiedad intelectual**

La tercera forma de ampliar la investigación sobre tecnología para ayudar a los pobres consiste en proteger los derechos de propiedad intelectual de una institución de investigación privada que desarrolle una tecnología particular, por ejemplo, semillas con producción estéril, o que contrate directamente al agricultor, en ambos casos forzándolo a



INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE • 2033 K STREET, N.W. • WASHINGTON, D.C. 20006-1002 • U.S.A.  
PHONE: 1-202-862-5600 • FAX: 1-202-467-4439 • EMAIL: [ifpri@cgiar.org](mailto:ifpri@cgiar.org) • WEB: [www.ifpri.org](http://www.ifpri.org)

IFPRI

El IFPRI es parte de una red mundial de investigaciones agrícolas conocida como Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR).

comprar nuevas semillas en cada temporada de siembra. Esto haría que el sector privado recuperara con más facilidad el ingreso necesario para justificar la investigación. Pero las semillas con producción estéril pueden ser inapropiadas para los pequeños agricultores de los países en desarrollo porque acarrear un enorme riesgo para la seguridad alimentaria. Los procesos existentes de infraestructura y producción quizá no permitan mantener las semillas fértiles aparte de las estériles. Los agricultores podrían sufrir graves consecuencias si sembraran semillas estériles por error. Sería costoso y difícil observar y hacer cumplir contratos que prohíben que un gran número de pequeños agricultores usen los cultivos destinados a la producción de semillas.

### **POLÍTICAS PARA CONFERIR PROTECCIÓN CONTRA LOS RIESGOS PARA LA SALUD**

Los alimentos modificados con técnicas de ingeniería genética no son intrínsecamente buenos ni malos para la salud humana. Sus efectos sanitarios dependen del contenido específico de determinadas sustancias. Los que tienen un alto contenido de hierro digestible pueden beneficiar a los consumidores con carencia de hierro. Pero la transferencia de genes de una especie a otra también puede traspasar características causantes de reacciones alérgicas. Por tanto, los alimentos modificados genéticamente deben someterse a prueba para determinar si transmiten alguna alergia antes de comercializarse. Fue precisamente esa prueba que evitó la comercialización de maíz con un gen de nueces del Brasil. Los alimentos modificados genéticamente que acarrear posibles riesgos de alergia deben llevar una etiqueta con la debida explicación. También pueden necesitarse etiquetas para determinar el contenido por razones culturales y religiosas o sencillamente porque los consumidores desean saber. Por último, se pueden necesitar etiquetas para identificar el proceso de producción propiamente dicho cuando eso es interés para los consumidores, más que un determinado riesgo para la salud.

Cuando no se retiran los genes marcadores de resistencia a los antibióticos empleados en la investigación antes de comercializar un producto modificado genéticamente existe la posibilidad de riesgo para la salud, aunque eso no se ha comprobado. La reciente legislación promulgada en la Unión Europea exige el retiro de esos genes marcadores antes de que un producto modificado genéticamente se considere inocuo para los consumidores. Los riesgos y oportunidades relacionados con los alimentos modificados genéticamente deben incorporarse al reglamento general de inocuidad de los alimentos de un país.

### **POLÍTICAS PARA ABORDAR LOS RIESGOS ECOLÓGICOS**

Debe haber un reglamento nacional vigente sobre seguridad biológica antes de introducir métodos modernos de biotecnología a la agricultura de un país. Ese reglamento debe ser particular del país y reflejar los factores de riesgo pertinentes. Los riesgos ecológicos que necesitan evaluar las autoridades normativas incluyen la propagación de características, como la resistencia a los herbicidas, de plantas modificadas genéticamente a otras (incluso a malezas) sin ninguna modificación y la acumulación de resistencia en las poblaciones de insectos. Las semillas que producen plantas estériles pueden ser una solución eficaz para resolver el riesgo de la polinización cruzada pero, como se dijo antes, pueden ser inapropiadas para los pequeños agricultores. Sin embargo, el método empleado para producir semillas estériles es muy prometedor

para la producción de una semilla que evite la propagación de nuevas características por medio de la polinización cruzada. Las semillas tendrían las características deseables, como resistencia a las plagas o tolerancia a la sequía, pero cada característica se activaría solamente después del tratamiento con una sustancia química particular. Sin tratamiento, la semilla mantendría sus características normales. Por tanto, si un agricultor sembrara una semilla mejorada, las semillas producidas por ésta no serían estériles; más bien volverían a ser normales (al estado anterior a la introducción de las características mejoradas). El agricultor entonces tendría la opción de sembrar la semilla normal o de activar las características mejoradas mediante la aplicación de una sustancia química particular. Este método, contrario al de producción de semillas estériles, cumple con el principio de no hacer daño.

El reglamento de inocuidad de los alimentos y de seguridad biológica debe reflejar los convenios internacionales y un nivel de riesgo aceptable para la sociedad, incluidos los riesgos relacionados con la abstención del uso de biotecnología moderna para alcanzar las metas deseadas. Los pobres deben incluirse directamente en el debate y en la adopción de decisiones sobre el deseo de cambio tecnológico, los riesgos de ese cambio y las consecuencias de otros o de no introducir ninguno.

### **POLÍTICAS PARA REGLAMENTAR EL SECTOR PRIVADO**

Las recientes operaciones de fusión y compra han dado como resultado una mayor concentración en las compañías dedicadas a investigaciones sobre biotecnología. Esta creciente concentración puede ocasionar una reducción de la competencia, los lucros del monopolio o del oligopolio y la explotación de los pequeños agricultores y consumidores y un aumento de los esfuerzos fructíferos por lograr favores especiales de los gobiernos. Se necesita legislación acertada contra los monopolios e instituciones de aplicación de la ley, particularmente en los pequeños países en desarrollo donde haya solo una o unas pocas compañías de distribución de semillas. También se necesita legislación acertada para hacer cumplir los derechos de propiedad intelectual, incluso los de los agricultores al uso de germoplasma, de conformidad con lo acordado dentro el marco del tratado de la Organización Mundial de Comercio y de la Convención sobre la Diversidad Biológica.

### **CONCLUSIONES**

La investigación sobre biotecnología moderna puede ayudar a reducir la pobreza, mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición y hacer que el uso de recursos naturales sea más sostenible; solamente si se concentra en los problemas y oportunidades que tiene la población pobre de los países en desarrollo y si va acompañada de políticas acertadas. La biotecnología moderna no es la solución perfecta, pero puede ser un potente instrumento en la lucha contra la pobreza y debe facilitarse a los agricultores y consumidores pobres. ■

Para más información, véase Per Pinstrup-Andersen, Rajul Pandya-Lorch y Mark W. Rosegrant, *World Food Prospects: Critical Issues for the Early 21<sup>st</sup> Century, 2020 Food Policy Report* (Washington, D.C.: IFPRI, 1999); Per Pinstrup-Andersen, «Modern Biotechnology and Small Farmers in Developing Countries», *Research Perspectives* (IFPRI newsletter), vol. 21, no. 2, 1999; and Nuffield Council on Bioethics, *Genetically Modified Crops: The Ethical and Social Issues* (Londres: Nuffield Council on Bioethics, 1999).

*Per Pinstrup-Andersen es director general del Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (correo electrónico: p.pinstrup-andersen@cgiar.org).*



## BIOTECNOLOGÍA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO: PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

### CARTA A UN MINISTRO

GABRIELLE J. PERSLEY

PUNTO DE ENFOQUE 2 • RESUMEN 10 DE 10 • OCTUBRE DE 1999

Con el renovado interés de los medios de comunicación en la biotecnología y la preocupación del público por la liberación de organismos modificados genéticamente al medio ambiente y su uso en los alimentos, muchos ministros buscan información de sus asesores sobre las cuestiones pertinentes, la función y las responsabilidades del gobierno y su aporte a un debate equilibrado sobre los problemas, oportunidades y dificultades emanados de la biotecnología moderna.

En la respuesta de un gobierno influirán la extensión, el patrimonio, la localización y la cultura del país, la forma en que la sociedad considere el uso de la ciencia y la tecnología, y el tamaño y la solidez

de los sectores científico, tecnológico y empresarial. Esta respuesta también dependerá de la importancia de los alimentos y la agricultura en la economía, el volumen nacional de exportación o importación de productos agropecuarios y la gravedad de sus problemas de inseguridad alimentaria, pobreza y crecimiento demográfico.

Aunque el asesoramiento a los ministros varía de un país a otro y posiblemente aun de un ministerio a otro dentro del gobierno, muchos asuntos son similares en todos países. Cuando se trata de cuestiones relacionadas con el uso inocuo de la biotecnología comunes a todos los países y gobiernos, un grupo hipotético de asesores podría responder al ministro en los siguientes términos:

Excelentísimo Señor Ministro:

Su Excelencia nos ha pedido asesoramiento para determinar si nuestro país puede beneficiarse de los nuevos adelantos de la biotecnología, cuáles son los riesgos y cómo deberemos responder a las preocupaciones expresadas por los grupos de presión y el público sobre el uso de esa nueva tecnología.

#### *Antecedentes*

La biotecnología moderna emana de los nuevos descubrimientos en la ciencia de la genética en los últimos 30 años que nos han permitido entender mucho mejor la base genética de todos los organismos vivos. Esa evolución nos permite identificar, aislar, trasladar y usar genes específicos que controlan las características particulares de cada organismo. En agricultura, esa mayor capacidad de modificar y controlar la dotación genética de los cultivos, árboles, animales, peces y microbios da continuidad a la práctica del mejoramiento genético que los agricultores y ganaderos han realizado por siglos al cruzar y seleccionar mejores plantas y animales. Esta práctica tradicional de mejoramiento se oficializó como ciencia de la genética al comienzo del siglo XX, después de que Gregor Mendel, un monje austríaco, estableció un conjunto de reglas para explicar la herencia de las características biológicas de todos los organismos vivos. Los sucesivos descubrimientos ulteriores sobre el origen genético de la vida (campo del conocimiento que suele llamarse ciencias biológicas) constituyen la base de la biotecnología moderna, que comprende nuevas técnicas de modificación genética. La industria de la biotecnología surgió en el decenio de 1980 como resultado de importantes descubrimientos en el campo de la biología y de las patentes y otras formas de derechos de propiedad intelectual concedidos a los inventores para proteger sus hallazgos. La concesión de derechos de propiedad intelectual llevó a una explosión de inversión privada en las ciencias biológicas en los últimos 20 años.

El valor del mercado mundial de productos de biotecnología en 1998 fue aproximadamente de US\$13.000 millones. Unos 80 productos nuevos ya están listos o casi listos para salir al mercado. El mayor número de aplicaciones de la biotecnología moderna parece estar en el campo de la atención de salud, donde ofrecen nueva esperanza a los pacientes con SIDA, enfermedades hereditarias, diabetes, influenza y algunas formas de cáncer. Ahora se emplean comúnmente nuevos procesos basados en la biotecnología para la producción de casi todos los nuevos medicamentos, muchos instrumentos de diagnóstico y nuevos tratamientos médicos. En agricultura, en 1998 se produjeron nuevas variedades transgénicas de unos 40 cultivos diferentes en 28 millones de hectáreas alrededor del mundo, sobre todo en la Argentina, Australia, el Canadá, China, los Estados Unidos de América, España, Francia, México y Sudáfrica. Un total de 15% de esa zona correspondió a los países en desarrollo.

Casi todos los productos basados en la biotecnología que actualmente están en el mercado se han fabricado para la venta en países industrializados, ya que esos mercados producirán rendimientos de las grandes inversiones hechas en investigación y desarrollo en que se basa la industria. Un pequeño número de empresas mundiales de ciencias biológicas, algunas compañías de capital de riesgo y muchas otras firmas pequeñas de biotecnología, sobre todo en los Estados Unidos y Europa, florecen en actividades empresariales relacionadas con la biotecnología. El sector comercial de biotecnología ha demostrado solamente interés limitado en la aplicación de la biotecnología moderna a los problemas de inseguridad alimentaria y pobreza en los países en desarrollo porque, bajo los convenios actuales, sería difícil para las firmas comerciales recuperar su inversión.

Por tanto, los gobiernos tienen la responsabilidad de asegurarse de que los países en desarrollo se beneficien del uso prudente e inocuo de la biotecnología moderna. Necesitamos evaluar los beneficios y riesgos potenciales de la nueva tecnología y asumir una postura que nos permita usar los nuevos descubrimientos nacionales y extranjeros para reducir la inseguridad alimentaria y la pobreza. Debemos movilizar la competencia y los recursos de los sectores público y privado en los ámbitos nacional e internacional para abordar los problemas específicos que perjudican la salud humana, restringen la productividad agrícola y amenazan al medio ambiente.



INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE • 2033 K STREET, N.W. • WASHINGTON, D.C. 20006-1002 • U.S.A.  
PHONE: 1-202-862-5600 • FAX: 1-202-467-4439 • EMAIL: [ifpri@cgiar.org](mailto:ifpri@cgiar.org) • WEB: [www.ifpri.org](http://www.ifpri.org)

IFPRI

El IFPRI es parte de una red mundial de investigaciones agrícolas conocida como Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR).

Esta estrategia de usar la biotecnología moderna como componente de nuestra política general para fomentar el desarrollo económico sostenible y mejorar los medios de vida y el bienestar de los pobres exigirá una buena gestión pública, aptitudes políticas y liderazgo de alto nivel. También exigirá nuevas políticas y medidas por parte del gobierno, esbozadas a continuación:

### **Políticas y medidas propuestas**

1. *Formular políticas coherentes y compatibles.* Seguir un método de formulación de política de biotecnología en todos los niveles de gobierno, de manera que nuestros principios y prácticas sean coherentes. Esto nos permitirá ampliar al máximo las ventajas de las aplicaciones de la biotecnología moderna y reducir al mínimo cualquier riesgo para la salud humana, el medio ambiente y la economía. Los riesgos pueden emanar de la propia tecnología, con lo que se crea un problema de inocuidad de los alimentos, o pueden ser externos, con lo que se acentúa la brecha entre los ricos y los pobres o se reduce la diversidad biológica por causa de la forma de aplicación de la tecnología. En el ámbito internacional, la coherencia nos ayudará a adoptar una postura de negociación apropiada y a cumplir con las obligaciones internacionales que exigen los tratados internacionales suscritos, tales como el de la Organización Mundial de Comercio (OMC) y la Convención sobre la Diversidad Biológica.
2. *Establecer las prioridades y los resultados deseados.* Definir claramente los resultados deseados de las inversiones públicas en investigación y desarrollo, incluso los de la biotecnología; identificar las prioridades que deben abordarse; y asegurarse de que sean compatibles con los esfuerzos del gobierno por mejorar los medios de vida de nuestra población. Al determinar las prioridades y evaluar los riesgos y beneficios relativos del uso de varias clases de tecnología, debemos consultar a todos los interesados, incluso a los pobres de los sectores urbano y rural, a quienes se suele pasar por alto mientras otros deciden lo que es mejor para ellos.
3. *Asegurar el uso inocuo de la biotecnología.* Establecer un sistema eficiente y transparente de reglamentación de productos basados en biotecnología que cumpla las normas internacionales y goce de un alto grado de confianza del público. Asegurarse de que tenga el financiamiento público necesario y personal idóneo para realizar la tarea que se le ha encomendado. Ese sistema tendrá una doble responsabilidad: (a) evaluar cualquier riesgo relacionado con la salida al mercado de nuevos productos de fabricación nacional o extranjera y (b) dar información precisa al público sobre los riesgos y beneficios de la biotecnología moderna. La rotulación apropiada de los productos (por ejemplo, con información sobre posibles alérgenos) permitirá que los consumidores escojan con conocimiento de causa.
4. *Administrar los derechos de propiedad intelectual.* Promulgar la legislación necesaria para establecer un régimen de propiedad intelectual compatible con nuestras obligaciones legales bajo la Organización Mundial de Comercio. Eso asegurará que nuestros agricultores y empresarios se beneficien de invenciones locales y fomentará la introducción, la evaluación y el uso de invenciones extranjeras, según proceda.
5. *Fomentar la inversión del sector privado.* Lograr una mayor inversión local y extranjera en industrias basadas en la biotecnología por medio de un sistema tributario justo y de otros incentivos financieros.
6. *Aumentar el apoyo a la investigación y al desarrollo en el sector público.* Ampliar el apoyo financiero público para investigación y desarrollo agropecuarios, incluido el uso de biotecnología moderna en los ámbitos nacional, regional e internacional. Con más apoyo, se podrá ayudar a producir bienes públicos a precios asequibles y al alcance de los pobres. A pesar de los altos índices de rendimiento demostrado de la investigación y del desarrollo en el sector agropecuario, casi todos los países en desarrollo y los organismos de dicho sector dejan de invertir lo suficiente en ese campo.
7. *Apoyar la educación y la sensibilización del público.* Mejorar la educación en los campos de ciencia y tecnología en todos los niveles, de manera que el país tenga una fuerza laboral de máxima idoneidad y un debate público fundado en los méritos relativos de varias clases de tecnología, incluso de la biotecnología.
8. *Establecer y mantener la infraestructura.* Apoyar el desarrollo y el mantenimiento de la infraestructura necesaria para fomentar la inversión en industrias basadas en la biotecnología y asegurarse de que los productos se distribuyan a quienes los necesiten. La infraestructura necesaria incluye caminos y sistemas de telecomunicaciones, energía, acueducto y transporte aéreo y marítimo internacional.
9. *Vigilar la evolución de la tecnología extranjera y fomentar la colaboración internacional.* Analizar regularmente la evolución de la tecnología en este campo de rápido avance. Debemos evaluar el potencial de la tecnología actualmente disponible y mantenernos al día de los nuevos acontecimientos en el exterior para poder movilizar la mejor tecnología disponible para resolver nuestros problemas particulares. Si movilizamos los nuevos descubrimientos científicos con ingenio, en consulta con los diversos sectores de nuestra sociedad y con ayuda de la colaboración internacional según sea necesario, podremos mejorar la vida de quienes sufren por causa de inseguridad alimentaria y pobreza en este país.

### **Conclusión**

En el próximo milenio, diversos países, regiones, compañías, consumidores, agricultores, inversionistas y empresarios encontrarán la forma de beneficiarse de los poderosos descubrimientos de la biotecnología moderna y de manejar los riesgos inherentes o comunes a la misma. Debemos estar entre esos innovadores y usuarios porque, de lo contrario, correremos el riesgo de desaprovechar inmensas oportunidades.

Sin otro particular, reitero a Su Excelencia mis profundos sentimientos de alta consideración y estima. ■

Para más información, véase Gabrielle J. Persley, *Beyond Mendel's Garden: Biotechnology in the Service of World Agriculture* (Wallingford, Reino Unido.: CABI, 1990); Ernst and Young, *European Life Sciences 99*,

sexto informe anual (Londres: Ernst and Young International, 1999); y Gabrielle J. Persley, «Global Concerns and Issues in Biotechnology», *HortScience* 32 (1997): 977-979.

Gabrielle Persley es asesora del Banco Mundial en cuestiones relacionadas con biotecnología (correo electrónico: gpersley@hotmail.com).