

Perspectivas Económicas

Volumen 8

Periódico Electrónico del Departamento de Estado de Estados Unidos

Número 3



**BIOTECNOLOGIA
AGRICOLA**

SEPTIEMBRE DE 2003

PERSPECTIVAS ECONOMICAS

Biotecnología Agrícola

DEPARTAMENTO DE ESTADO DE ESTADOS UNIDOS

PERIÓDICO ELECTRÓNICO

VOLUMEN 8, NÚMERO 3



La ciencia y la tecnología ayudaron a revolucionar la agricultura del siglo XX en muchas partes del mundo. Este número de Perspectivas Económicas pone de relieve cómo los avances de la biotecnología pueden ser adaptados para beneficiar a los países en desarrollo en el siglo XXI.

El aumento del potencial de rendimiento y las características deseables en productos alimenticios vegetales y animales ha sido desde hace mucho tiempo una meta de la ciencia agrícola. Esa es todavía la meta de la biotecnología agrícola, que puede ser un instrumento importante para reducir el hambre y alimentar a la población del planeta, que crece en número y en años de vida, en tanto que reduce los efectos ambientales adversos de las prácticas

agrícolas.

Dentro de una política de apoyo y un medio ambiente regulador, la biotecnología encierra un enorme potencial para crear cultivos que resistan condiciones climáticas extremas, enfermedades y plagas; que requieran menos sustancias químicas; y que sean más nutritivos para los seres humanos y el ganado que los consumen. Pero hay también controversia en torno a esta nueva tecnología. El periódico se ocupa sin rodeos de las controversias y ofrece un razonamiento científico sólido en apoyo del uso de esta tecnología.

En junio 2003 los ministros de agricultura, salud y medio ambiente de más de 110 países se reunieron en California y aprendieron personalmente cómo la tecnología, incluyendo la biotecnología, puede aumentar la productividad y reducir el hambre mundial. Compartiendo información acerca de cómo la tecnología puede aumentar la productividad agrícola, podemos ayudar a aliviar el hambre mundial.

Entre los que contribuyeron a este periódico se cuentan el subsecretario de Estado Alan Larson, el subsecretario de Agricultura J.B. Penn y el vicedirigente de la Administración de Alimentos y Fármacos Lester Crawford, los cuales se ocupan de una amplia gama de temas, desde la ciencia básica de la biotecnología a los problemas de la inocuidad alimentaria y el etiquetado. Sus artículos se complementan con ensayos de un grupo de investigadores y estudiosos respetados internacionalmente, una hoja informativa del Departamento de Estado sobre el Protocolo de Inocuidad Biológica de Cartagena y recursos de información adicionales.

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Ann M. Veneman".

Ann M. Veneman

Secretaria

Departamento de Agricultura de Estados Unidos

PERSPECTIVAS ECONOMICAS

Periódico Electrónico del Departamento de Estado de Estados Unidos

INDICE

BIOTECNOLOGIA AGRICOLA

□ EN FOCO

DIMENSIONES COMERCIALES Y DE DESARROLLO DE LA POLITICA BIOTECNOLOGICA INTERNACIONAL DE ESTADOS UNIDOS

6

Por Alan Larson, subsecretario de Estado para Asuntos Económicos, Empresariales y Agrícolas

Las políticas de la Unión Europea tienen, evidentemente, un efecto de "enfriamiento" en el desarrollo de la biotecnología agrícola, y los principales perjudicados serán los países más pobres, dice el subsecretario de Estado Alan Larson. El subsecretario expone el caso de Estados Unidos contra las políticas biotécnicas europeas en la Organización Mundial del Comercio

LA BIOTECNOLOGIA AGRICOLA Y EL MUNDO EN DESARROLLO

9

Por J. B. Penn, subsecretario de Servicios y Explotaciones Agrícolas en el Extranjero, Departamento de Agricultura de Estados Unidos

La biotecnología puede tener un importante papel en la aceleración de la productividad agrícola en los países en desarrollo, al mismo tiempo que protege el medio ambiente para las generaciones futuras, afirma J.B.Penn, subsecretario de Servicios y Explotaciones Agrícolas en el Extranjero del Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

COMO COMPRENDER LA BIOTECNOLOGIA EN LA AGRICULTURA

12

Por Lester M. Crawford, vicecomisionado de la Administración de Alimentos y Fármacos de Estados Unidos

La modificación genética ofrece ventajas especiales en comparación con las tecnologías genéticas tradicionales, ya que hay una mayor posibilidad de que se reduzca el riesgo de introducir características perjudiciales, dice el vicecomisionado de la Administración de Alimentos y Fármacos, Lester Crawford. Crawford argumenta que no hay datos que lleven a la conclusión de que la etiqueta de un producto debería indicar que el mismo, o sus ingredientes, fueron producidos mediante la ingeniería genética.

¿HAMBRUNA VERDE EN AFRICA?

17

Por el embajador Tony P. Hall, Misión Estadounidense ante las Agencias de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Los países que enfrentan una hambruna deben considerar las consecuencias graves e inmediatas de rechazar ayuda alimentaria que podría contener biotecnología, escribe Tony Hall, embajador de Estados Unidos a las Agencias de la ONU para la Alimentación y la Agricultura. Agrega que no hay justificación para que ciertos países rechacen alimentos que la gente de Estados Unidos consume a diario y que ha pasado por pruebas rigurosas.

HOJA INFORMATIVA: EL PROTOCOLO DE CARTAGENA SOBRE BIOSEGURIDAD

19

El Protocolo de Bioseguridad, que entrará en vigor el 11 de septiembre de 2003, les ofrecerá a muchos países la oportunidad de obtener información antes de que se importen nuevos organismos biotécnicos, dice una nueva hoja informativa del Departamento de Estado de Estados Unidos. Pero el protocolo no se ocupa de cuestiones de inocuidad alimenticia ni requiere el etiquetado de productos de consumo.

□ COMENTARIO

LA FUNCION DE LA BIOTECNOLOGIA AGRICOLA EN LA AYUDA ALIMENTARIA MUNDIAL

22

Por Bruce Chassy, catedrático de microbiología alimentaria y ciencias de la nutrición y director ejecutivo asociado del Centro de Biotecnología de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign

La biotecnología tiene el potencial de desempeñar un papel clave en reducir el hambre crónico, particularmente en el Africa al sur del Sahara, región que la "revolución verde" de las décadas de 1960 y 1970 pasó por alto, dice Bruce Chassy, catedrático y director ejecutivo asociado del Centro de Biotecnología de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign. Chassy urge a que se haga una inversión pública mayor en la investigación agrícola, la educación y la capacitación, en los niveles locales, nacionales y regionales.

LA FUNCION DE LA BIOTECNOLOGIA VEGETAL EN LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS DEL MUNDO

26

Por A.M. Shelton, profesor de Entomología, Universidad de Cornell/Estación Experimental Agrícola del Estado de Nueva York

A nivel molecular, los organismos diferentes son bastante similares, dice A.M. Shelton, profesor de la Universidad de Cornell. Es esta similitud la que permite que los genes que interesan puedan transferirse exitosamente entre organismos y, por lo tanto, la ingeniería genética es una herramienta mucho más poderosa que la selección tradicional para mejorar los rendimientos de las cosechas y promover métodos de producción favorables al medio ambiente.

MEJORAMIENTO DE LA GANADERIA MEDIANTE LA BIOTECNOLOGIA

30

Por Terry D. Etherton, profesor distinguido de Nutrición Animal, Universidad del Estado de Pennsylvania

Terry Etherton, profesor distinguido de la Universidad del Estado de Pennsylvania, afirma que se ha demostrado que el forraje derivado de la biotecnología aumenta la eficiencia de la producción, disminuye los desechos animales y reduce las toxinas que pueden causar enfermedades en los animales. El forraje modificado genéticamente puede también mejorar la calidad del agua y el suelo al reducir los niveles de fósforo y nitrógeno en los desechos animales.

LA BIOTECNOLOGIA Y LA ECOLOGIA DE LA COMUNICACION MUNDIAL

33

Por Calestous Juma, profesor de Práctica de Desarrollo Internacional y director del Programa de Ciencia, Tecnología y Mundialización de la Escuela de Administración Pública Kennedy de la Universidad de Harvard

Gran parte del debate en torno a la biotecnología agrícola está orientado por mitos impulsados por preocupaciones socioeconómicas y no por la ciencia, escribe Calestous Juma, profesor y director del Programa de Ciencia, Tecnología y Mundialización de la Escuela de Administración Pública Kennedy de la Universidad de Harvard. La comunidad científica, con un apoyo más vigoroso de los gobiernos, debe hacer más para discutir abiertamente con el público los problemas de la ciencia y la tecnología, afirma.

RECURSOS DE INFORMACION

COMUNICADO DE PRENSA: SOLICITUD ESTADOUNIDENSE EN RELACION CON UN GRUPO DE SOLUCION DE DISPUTAS EN LA OMC EN RELACION CON LA MORATORIA BIOTECNICA DE LA UNION EUROPEA

37

CRONOLOGIA DE LA BIOTECNOLOGIA VEGETAL

39

GLOSARIO DE TERMINOS BIOTECNOLOGICOS

41

LECTURAS ADICIONALES EN BIOTECNOLOGIA (en inglés)

44

SITIOS CLAVES EN LA INTERNET (en inglés)

46

PERSPECTIVAS ECONOMICAS

Periódico electrónico del Departamento de Estado de Estados Unidos

Volumen 8, Número 3, Septiembre de 2003

La Oficina de Programas de Información Internacional del Departamento de Estado de Estados Unidos ofrece productos y servicios que explican al público del extranjero las políticas la sociedad y los valores estadounidenses. La oficina publica cinco periódicos electrónicos que analizan los principales temas que encaran Estados Unidos y la comunidad internacional. Los periódicos — *Perspectivas Económicas*, *Cuestiones Mundiales*, *Temas de la Democracia*, *Agenda de la Política Exterior de Estados Unidos* y *Sociedad y Valores Estadounidenses* — ofrecen declaraciones de política estadounidense junto con análisis, comentarios e información de antecedentes en sus respectivas áreas temáticas.

Todos los periódicos aparecen en versiones en español, francés, inglés y portugués; algunos temas selectos aparecen también en árabe y ruso. Los periódicos en inglés se publican aproximadamente cada mes. Las traducciones se publican generalmente de dos a cuatro semanas después de la versión original en inglés.

Las opiniones expresadas en los periódicos no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas del gobierno de Estados Unidos. El Departamento de Estado de Estados Unidos no asume responsabilidad por el contenido y acceso constante a los sitios en la Internet relacionados con los periódicos electrónicos; tal responsabilidad recae enteramente en los proveedores. Los artículos pueden reproducirse y traducirse fuera de Estados Unidos, a menos que haya restricciones específicas de derechos de autor. El uso de fotografías debe ser autorizado por las fuentes correspondientes.

Los números actuales o atrasados de los periódicos electrónicos y la lista de los próximos periódicos pueden encontrarse en la página de la Oficina de Programas de Información Internacional del Departamento de Estado de Estados Unidos en la World Wide Web: <http://usinfo.state.gov/journals/journals.htm>. También están disponibles en varios formatos electrónicos para facilitar su lectura en pantalla, transferencia, descarga e impresión.

Agradecemos hacer cualquier comentario que se desee en la oficina local de la embajada de Estados Unidos o en las oficinas editoriales:

Editor, Economic Perspectives
IIP/T/ES
U.S. Department of State
301 4th St. S.W.
Washington, D.C. 20547
United States of America
E-mail: ejecon@pd.state.gov

Directora Judith Siegel
Editor Jonathan Schaffer
Editora gerente Kathryn McConnell
Editor asociado Christian Larson
Colaboradores Berta Gomez
. Linda Johnson
. Bruce Odessey
. Andrzej Zwaniecki

Directora de Arte Sylvia Scott
Diseñador de portada Thaddeus Miksinski
Junta editorial George Clack
. Judith Siegel

Departamento de Estado de Estados Unidos
Oficina de Programas de Información Internacional
Septiembre de 2003

□ DIMENSIONES COMERCIALES Y DE DESARROLLO DE LA POLÍTICA BIOTECNOLOGICA INTERNACIONAL DE ESTADOS UNIDOS

Por Alan Larson, subsecretario de Estado para Asuntos Económicos, Empresariales y Agrícolas

La reglamentación de la biotecnología agrícola basada en principios científicos contribuye al libre comercio de aplicaciones biotecnológicas inocuas y al uso apropiado de esta tecnología para promover el desarrollo, declara Alan Larson, subsecretario de Estado de Asuntos Económicos, Empresariales y Agrícolas. Larson añade que la biotecnología, una de las más prometedoras tecnologías de nuestro tiempo, es demasiado importante para la futura prosperidad del mundo para que se la pueda pasar por alto.

La biotecnología es una de las más prometedoras tecnologías de nuestro tiempo. El creciente uso y comercio de productos derivados de la biotecnología agraria está llevando prosperidad y bienestar tanto a los países en desarrollo como a los países desarrollados. Desgraciadamente, mientras que Estados Unidos y otros muchos países de todo el mundo están tratando de obtener y utilizar nuevos productos seguros derivados de la biotecnología, en algunos países estos mismos productos están sujetos a restricciones injustificadas. Estas restricciones amenazan el sistema de comercio internacional y están impidiendo a los países en desarrollo explorar el enorme potencial de la biotecnología para mejorar la vida de sus pueblos.

LA BIOTECNOLOGÍA Y EL DESARROLLO

En 2000, la población del mundo rondaba los 6.000 millones de personas. Se espera que para 2050 haya ascendido a 9.000 millones. En consecuencia, habrá más bocas que alimentar en un planeta cada vez más hacinado. La producción de alimentos tendrá que aumentar y tiene que hacerlo de una forma ecológicamente sostenible. Desde 1980, 50 por ciento del aumento de la productividad agrícola en el mundo en desarrollo se ha debido a la tecnología de mejora de semillas. La semillas se pueden mejorar a través del perfeccionamiento de métodos tradicionales, la producción de nuevos híbridos convencionales y la biotecnología. La biotecnología, aunque no es una panacea, puede hacer una importante contribución.

La biotecnología agraria permite aumentar la productividad de las cosechas de manera ecológicamente sostenible. En los Estados Unidos, gracias al creciente uso de la biotecnología, se está logrando reducir el uso de plaguicidas y propagar la adopción de prácticas agrarias inocuas para el medio ambiente como el no laboreo, que reduce la erosión del suelo y la escorrentía de fertilizantes. El aumento de la productividad significa que se pueden cosechar más alimentos en la misma extensión de terreno. A medida que se vaya intensificando la presión demográfica en los próximos años, la capacidad de cultivar suficientes alimentos para la creciente población mundial, sin invadir hábitats vitales como los bosques tropicales, será sumamente beneficiosa para el medio ambiente.

Estados Unidos no es el único país que se está beneficiando de la biotecnología. Nuevas cosechas derivadas de la biotecnología se están cultivando en países en desarrollo como Argentina, Sudáfrica, China, Filipinas e India. El atractivo de la biotecnología en estos países radica en los beneficios directos que las variedades que se obtienen por su mediación reportan a los agricultores. Por ejemplo, en China, donde el pequeño agricultor cultiva gran número de variedades de algodón resistentes a los insectos derivadas de la biotecnología, estas variedades requieren menos plaguicidas, lo que no sólo reduce el costo, sino también la exposición a productos químicos peligrosos. En consecuencia, los agricultores son más sanos y tienen más ingresos, con los que pueden comprar mejores alimentos para su familia o enviar a sus hijos a la escuela en vez de tener que hacerlos trabajar en los campos. Estos resultados, propagados por la población de todo un país, de la que los agricultores constituyen, con mucho, el mayor porcentaje, brindan la oportunidad de desarrollo y mayor prosperidad.

La dificultad consiste en poner variedades de eficacia demostrada al alcance de más países en desarrollo y ayudarlos a producir otras nuevas adaptadas especialmente a sus condiciones. Este es el motivo por el que Estados Unidos apoya la producción de cosechas alimentarias básicas derivadas de la biotecnología que combatan enfermedades, como el dólico resistente a los insectos; la

banana, la yuca y la batata resistentes a las enfermedades. La biotecnología también puede ofrecer a las poblaciones desnutridas una vía más rápida a una dieta mejor. Por ejemplo, se está elaborando una variedad de arroz rico en vitamina A, conocido como "arroz dorado", para ayudar a combatir la ceguera causada por la nutrición inadecuada.

Los posibles beneficios de esa nueva tecnología no se deberían descartar ni demorar innecesariamente. El año pasado, algunos países africanos se negaron a aceptar una ayuda alimentaria que necesitan desesperadamente, y que consiste en alimentos que la mayor parte de los estadounidenses consume a diario, a causa de los temores, sin fundamento científico alguno, propagados por gente sin escrúpulos. Es preciso poner fin a esta situación. La comunidad internacional debe explicarles a los países en desarrollo, del mismo modo que lo está haciendo Estados Unidos, cómo se pueden regular, consumir dentro del país y comerciar en el exterior, para beneficio de todos, los productos seguros derivados de la biotecnología.

LA BIOTECNOLOGÍA Y EL COMERCIO

Pese a los beneficios que ofrece la biotecnología tanto a los países desarrollados como a los países en desarrollo, las plantas obtenidas por medio de ella son objeto de una serie de enconadas disputas comerciales. Estos conflictos perduran aun cuando más de 3.200 prestigiosos científicos, entre ellos 20 premios Nobel, han llegado a la conclusión de que los productos derivados de la biotecnología que están actualmente en el mercado no plantean más riesgo para la salud humana que las variedades convencionales.

La única forma de mantener un sistema de comercio libre y equitativo es asegurar que los productos objeto de las transacciones estén regulados de manera lógica, objetiva y científica. Cuando este sistema existe, podemos tener confianza en la inocuidad de los productos que comerciamos. La manera en que se traten en el sistema internacional las cosechas derivadas de la biotecnología tendrá consecuencias no sólo para la biotecnología, sino también para todas las nuevas tecnologías. Es importante que se haga debidamente.

Las normas que regulan el comercio de productos derivados de la biotecnología y, por supuesto todos los productos, tienen que basarse en una evaluación del riesgo y una gestión del riesgo científicas. El Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias, de la Organización Mundial de Comercio (OMC), exige que las medidas que regulen las importaciones se basen en

"pruebas científicas suficientes" y que los países establezcan "sin demora" procedimientos reglamentarios de aprobación.

Cuando las decisiones se basan en principios científicos, los países descubren que les es más fácil llegar a un acuerdo sobre normas. Por ejemplo, la Comisión del Codex Alimentarius ha aprobado recientemente directrices, basadas en principios científicos, de evaluación de la seguridad alimentaria de los productos derivados de la biotecnología en relación con la salud humana. Estas directrices han sido aprobadas por unanimidad por la Comisión, que está integrada por 169 miembros, entre ellos Estados Unidos, de la Unión Europea y la inmensa mayoría de los países en desarrollo.

Tres órganos normativos internacionales, incluidos el Codex, están especialmente reconocidos en el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la OMC. La Comisión del Codex Alimentarius elabora normas de seguridad alimentaria. La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria tiene por objeto impedir la propagación de plagas en plantas y productos vegetales. La Oficina Internacional de Epizootias desempeña una función similar con respecto a la salud animal. Estas tres organizaciones basan su trabajo en el análisis científico. Es esencial para la integridad del sistema internacional de comercio que la OMC continúe refiriéndose a la labor de esos órganos al evaluar los productos de biotecnología y que estas tres organizaciones sigan desempeñando un trabajo basado en principios científicos.

Estados Unidos apoya el establecimiento de regulaciones viables, transparentes y basadas en la ciencia para las aplicaciones de biotecnología agraria. De hecho, el Gobierno de Estados Unidos presta asistencia técnica a otros países para ayudarlos a establecer su propia capacidad de regular esta tecnología y ponerla en práctica para beneficio de sus ciudadanos. Cuando los países adoptan un criterio científico respecto a la biotecnología se pueden establecer normas equitativas para la reglamentación y el comercio de productos biotecnológicos. Estados Unidos está empeñado en adoptar ese criterio científico respecto a la biotecnología con sus socios comerciales, convencido de que es la mejor forma de asegurar un sistema de comercio seguro y equitativo de los productos de biotecnología agraria.

CONCLUSIÓN

La biotecnología agrícola puede ayudar al mundo desarrollado y en desarrollo a mejorar la productividad y proteger, al mismo tiempo, el medio ambiente. La reglamentación basada en la ciencia de las aplicaciones de la biotecnología agrícola contribuye al comercio libre de aplicaciones biotecnológicas inocuas y al uso apropiado de esa tecnología para promover el desarrollo.

Científicos de todo el mundo, incluso de la Unión Europea, coinciden en que no existen pruebas de que los alimentos aprobados, derivados de la biotecnología, planteen nuevos o mayores riesgos para el medio ambiente o la salud humana que las variedades convencionales. De hecho, cualquier supuesta desventaja de la biotecnología agrícola pertenece al terreno de lo esotérico y la conjetura. Sus ventajas ya se han demostrado. La biotecnología es demasiado importante para la prosperidad futura del mundo para que se la pueda pasar por alto. □

□ LA BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA Y EL MUNDO EN DESARROLLO

Por J. B. Penn, subsecretario de Servicios y Explotaciones Agrícolas en el Extranjero, Departamento de Agricultura de Estados Unidos

La biotecnología puede tener un importante papel en la aceleración de la productividad agrícola en los países en desarrollo, al mismo tiempo que protege el medio ambiente para las generaciones futuras, afirma J.B.Penn, subsecretario para Servicios y Explotaciones Agrícolas en el Extranjero del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Según Penn, la biotecnología no es sino un instrumento más para mejorar las cosechas en la larga historia de la agricultura.

La biotecnología agrícola ha ido cambiando la faz de la agricultura desde su introducción comercial en 1996 y la adopción generalizada de los cultivos resultantes de la bioingeniería por los agricultores de los Estados Unidos y de otros países. No obstante, esta tecnología no es inmune a la controversia y está teniendo repercusiones políticas en todo el mundo. Pese a la enorme promesa que encierra de aumentar de manera significativa la producción de alimentos y aliviar los ya agobiados recursos de agua y de tierra, se ha convertido en cuestión que provoca intensas emociones entre algunos grupos de consumidores y ecologistas. A medida que vaya adelantando la ciencia, es evidente que presentará tanto oportunidades como desafíos a todos los que intervienen en la cadena alimentaria.

INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL CULTIVO DE PLANTAS

Casi todas las plantas se pueden considerar "modificadas genéticamente". La modificación genética tiene lugar cuando las plantas de una especie, sencillamente, producen una nueva planta. La nueva planta no es exactamente igual que ninguno de sus progenitores, sino que es una combinación genética de ambos. Durante siglos, el hombre ha venido cultivando y cruzando plantas para producir otras nuevas con determinadas características deseadas. Por ejemplo, el maíz que conocemos en la actualidad apenas se parece a su antepasado el teosinto, o *Zea mexicana*, hierba alta que produce mazorcas de un dedo de longitud, que contienen una hilera única de pocos granos. El maíz que se produce

hoy se ha venido cultivando durante muchos años como planta alimenticia, con características muy distintas de las que tenían sus predecesoras.

En el proceso de cruzar distintas variedades para producir una planta híbrida, se combinan millones de genes. Los científicos tienen que seleccionar y cruzar continuamente las plantas, a menudo a lo largo de un período de varios años, para obtener variedades que reúnan el mayor número de características deseadas y un mínimo de características no deseadas.

¿EN QUE SE DIFERENCIA LA BIOTECNOLOGÍA?

La biotecnología moderna es un instrumento que permite a los científicos seleccionar un solo gen para una característica deseada, incorporarlo a las células de la planta y cultivar plantas con esa característica. En muchos aspectos no es más que una versión de "tecnología avanzada" del cultivo tradicional de plantas. Este proceso más eficaz hace innecesario cruzar millones de genes, con lo que se evita la posibilidad de producir características no deseadas. La biotecnología también se distingue por permitir a los científicos incorporar genes de otras especies, algo que no se puede hacer por medio del cultivo tradicional de plantas. Esta facultad hace de la tecnología un instrumento muy poderoso y de gran utilidad para los fitogenetistas.

Algunas personas temen este instrumento por considerarlo "no natural". Sin embargo, la mayoría de la gente olvida que las plantas alimenticias que tenemos hoy no existirían sin la intervención del hombre, bien sea a través del cultivo, la aplicación de fertilizantes, el regadío o el uso de tractores y maquinaria moderna. Sin el cultivo por el hombre a lo largo de los años, todavía tendríamos teosinto en vez del maíz convencional. Lo mismo se puede decir del trigo, el tomate, la papa, la sandía o cualquier otro producto que se encuentra hoy en los supermercados. Por lo tanto, la biotecnología no es sino un instrumento más para mejorar las cosechas en la larga

historia del cultivo de plantas y la agricultura.

LA BIOTECNOLOGÍA AGRICOLA DE HOY

Si bien el interés en la primera "generación" de plantas biotecnológicas se ha concentrado en los considerables beneficios financieros que éstas han reportado a los agricultores, continuamente surgen nuevas pruebas de los importantes beneficios que están empezando a rendir en materia de seguridad alimentaria y ambiental.

Los agricultores han demostrado su aceptación de las variedades biotecnológicas por el ritmo sin precedentes con que las han adoptado. Según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, en este país aproximadamente 80 por ciento de la soja, 38 por ciento del maíz y 70 por ciento del algodón plantados en 2003 han sido variedades biotecnológicas. Estados Unidos no es el único país cuya agricultura está experimentando esta evolución. El ritmo de adopción en otros países como Argentina, Canadá y China, donde se han aprobado las variedades biotecnológicas, ha sido igualmente rápido.

Según informa el National Center for Food and Agricultural Policy (Centro Nacional de Política Alimentaria y Agrícola), en Washington, D.C., el cultivo de variedades biotecnológicas ha reportado a los agricultores estadounidenses los beneficios siguientes:

- Soja Roundup Ready: una reducción en el uso de herbicidas de 13.018,3 toneladas métricas al año; un ahorro de costos de producción de 1.100 millones de dólares al año.
- Algodón Bt: una reducción en el uso de insecticidas de 861,8 toneladas métricas al año; un aumento de producción de algodón de 83.916 toneladas métricas al año.
- Variedades de maíz Bt: una reducción en el uso de insecticidas de más de 7.257,6 toneladas métricas al año; un aumento de producción de 1.587.600 toneladas métricas al año.
- Papaya: la papaya biotecnológica resistente a los virus ahorró a la industria de Haway 17 millones de dólares en 1998, al protegerla de los efectos devastadores del virus del anillo.

Estos datos demuestran las enormes reducciones en el uso de plaguicidas que se han producido, con la consiguiente

mejora de las condiciones ambientales, junto con aumentos igualmente espectaculares de la producción y el ahorro en costos de producción. Si bien los resultados de las cosechas biotecnológicas varían de una explotación a otra, los beneficios económicos evidentemente han sido considerables. Estos beneficios no sólo aprovechan a los agricultores, sino también al medio ambiente y al consumidor en general.

- Al necesitar las variedades biotecnológicas menos insumos químicos, disminuye la contaminación del agua.
- El menor uso de productos químicos da por resultado un suministro de agua más saludable y agua potable de mejor calidad, así como un medio ambiente más favorable para la fauna y flora silvestres.
- El mayor rendimiento de las plantas biotecnológicas puede contribuir a aliviar la presión sobre los recursos de tierra al reducir la necesidad de expansión a zonas más frágiles y permitir así una mayor conservación de los hábitats naturales.
- Las cosechas biotecnológicas requieren menos energía, porque que pasar menos por los campos para aplicar los productos químicos. Al usar menos combustible, se descarga menos carbono en la atmósfera en forma de bióxido.
- Las cosechas biotecnológicas requieren menos energía, porque que pasar menos por los campos para aplicar los productos químicos. Al usar menos combustible, se descarga menos carbono en la atmósfera en forma de bióxido.

¿QUE NOS TRAERÁ EL FUTURO?

Los actuales trabajos de investigación conducirán a la obtención de cosechas alimenticias resistentes a las presiones ambientales como la sequía, las temperaturas extremas y la salinidad del suelo. Científicos de todo el mundo también están investigando la "segunda generación" de productos biotecnológicos, que reportan beneficios directos al consumidor, como mejoras de la nutrición. Muchos de nosotros hemos oído hablar del "arroz dorado", que contiene más beta caroteno, importante componente de la producción de vitamina A. Los científicos de la India están trabajando para obtener una variedad de papa con mayor contenido de proteína. Las plantas también podrán producir vacunas comestibles

que proporcionen medicinas a bajo costo, de bajo mantenimiento. Estos son sólo algunos de los múltiples ejemplos de las últimas investigaciones que se están llevando a cabo y que producirán nuevos cambios en la cadena alimentaria mundial. Las posibilidades son enormes.

LAS CONSECUENCIAS PARA EL MUNDO EN DESARROLLO

Las proyecciones demográficas mundiales indican que en sólo 10 años habrá 725 millones de bocas más que alimentar. Para 2020, esta cifra habrá aumentado en 1.200 millones más, o el equivalente de las poblaciones de África y América del Sur combinadas. Este crecimiento se producirá pese al hecho de que hoy 800 millones de personas, casi una de cada siete, padece hambre crónica. Las perspectivas son devastadoras para los niños del mundo, donde uno de cada tres está subalimentado y un niño muere cada 5 segundos a causa del hambre.

La biotecnología por sí sola no podrá alimentar al mundo de mañana. No obstante, esta revolucionaria tecnología agrícola, junto con reformas políticas y económicas, puede aumentar la productividad de las cosechas al multiplicar el rendimiento y mejorar el valor nutritivo de las plantas en los países en desarrollo. También contribuirá a proporcionar alimentos baratos a los

consumidores de ingresos bajos. Es indudable que estos beneficios tendrían resultados trascendentales en los países en desarrollo.

Un aumento anual de 3 ó 4 por ciento en las cosechas y el rendimiento de la ganadería en África casi triplicaría el ingreso per cápita y reduciría en 40 por ciento el número de niños desnutridos. El incremento de la productividad agrícola impulsaría el crecimiento económico y abriría nuevas oportunidades de comercio, lo que daría como resultado más y mejores trabajos, mejor atención de la salud y educación.

Los consumidores de los países en desarrollo gastan en alimentos una elevada proporción de su ingreso disponible, lo cual podría reducirse con un sistema de alimentos más eficiente. Esto les permitiría disfrutar de una parte mayor de sus ingresos para comprar otros productos y mejorar su calidad de vida.

Las zonas del mundo a las que es más urgente llevar la prosperidad y estabilidad son los países en desarrollo. La productividad agrícola de estos países tiene que aumentar con más rapidez para poder satisfacer la creciente demanda de alimentos y mejorar los ingresos, al mismo tiempo que se protege el medio ambiente para las generaciones futuras. La biotecnología puede desempeñar una función de primer orden en este empeño. □

❑ COMO COMPRENDER LA BIOTECNOLOGIA EN LA AGRICULTURA

Por Lester M. Crawford, comisionado adjunto de la Administración de Alimentos y Fármacos de Estados Unidos

La modificación genética ofrece ventajas especiales en comparación con las tecnologías genéticas tradicionales, ya que hay una mayor posibilidad de que se reduzca el riesgo de introducir características perjudiciales, dice el comisionado adjunto de la Administración de Alimentos y Fármacos, Lester Crawford. Crawford, veterinario de profesión, arguye que no existen antecedentes ni otro tipo de información que lleven a concluir que la etiqueta de un producto debe indicar que éste o sus ingredientes fueron producidos mediante modificación genética. También describe algunas pautas preliminares encaminadas a fortalecer los controles para impedir que los productos biotécnicos que se ensayan sobre el terreno inadvertidamente pasen a los alimentos o el forraje.

Con base en dos décadas de experiencia con alimentos modificados genéticamente y abundantes antecedentes científicos que indican la inocuidad de éstos, creemos que la biotecnología puede ofrecer una herramienta segura e importante, tanto para los países que exportan alimentos como para los que tienen déficit de producción. En este estudio se describe parte de la ciencia básica que sustenta la biotecnología, la estructura normativa de Estados Unidos para asegurar la inocuidad de los alimentos, así como la política de Estados Unidos en cuanto al etiquetado.

CRUCE, HIBRIDACION Y MODIFICACION GENETICA

Los científicos han venido mejorando las plantas mediante la modificación de su composición genética desde finales del siglo XIX. Generalmente ello se ha logrado por medio del cruce y la hibridación, proceso en el que se hace una fertilización cruzada entre plantas de especies relacionadas para reproducirlas con características de las dos plantas originales. Sin embargo, en este proceso de reproducción a menudo pueden aparecer muchas características inaceptables, además de las buscadas. Algunas de esas características inconvenientes pueden eliminarse con reproducciones adicionales, que llevan tiempo. Los genetistas pueden entonces hacer una mayor selección y reproducir las plantas nuevas que tienen las características deseables. Muchos de los alimentos que ya

son comunes en nuestra dieta se obtienen de variedades de plantas que se han creado utilizando técnicas tradicionales de la genética de reproducción y selección. Los híbridos de maíz, melocotón modificado genéticamente y "tangelo" (híbrido genético de mandarina y pomelo) son ejemplos de esa reproducción y selección.

Actualmente los científicos pueden producir plantas con nuevas características ventajosas insertando uno o más genes en una planta. Las nuevas técnicas de injerto de genes se emplean para lograr muchos de los objetivos y mejoras que los fitogenetistas han procurado tradicionalmente con métodos convencionales. Estas técnicas hacen posible que los científicos puedan separar los genes e introducir nuevas características en los alimentos, sin introducir al mismo tiempo características inaceptables. Este es un avance importante con respecto a la genética tradicional. Debido a la mayor precisión que ofrecen los métodos de modificación genética, hay una mayor posibilidad de que el riesgo de introducir características perjudiciales se reduzca.

DUDAS SOBRE LA INNOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS

El hecho es que la Dirección de Alimentos y Medicinas de Estados Unidos (FDA) no ha encontrado pruebas que indiquen que el ácido deosoxirribonucleico (ADN) común en las plantas o que el ADN que se inserta en las plantas utilizando la modificación genética presenten problemas en cuanto a la inocuidad de los alimentos. No es probable que las pequeñas cantidades de las proteínas de reciente manifestación modifiquen también, en forma espectacular, el perfil de la inocuidad de la planta. Sin embargo, si se suscitara inquietud en cuanto a esta inocuidad es muy posible que se encontraran en una de tres categorías amplias: alérgenos, toxinas o antinutrientes. La FDA tiene una larga experiencia en la evaluación de la inocuidad de tales sustancias en los alimentos. Es importante observar que los tipos de pruebas de inocuidad de los alimentos que generalmente llevan a cabo quienes crean cultivos alimentarios modificados genéticamente, con el fin de

garantizar que los alimentos cumplan con todos los requisitos pertinentes de la ley de Alimentos, Fármacos y Cosméticos (FD&C Act), tienen en cuenta estas posibles preocupaciones. En el caso de que algo inesperado suceda esas pruebas proveen la forma de detectar tales cambios en la etapa evolutiva y aplazar su comercialización hasta que se elimine toda duda.

Como se indicó anteriormente, algunas de las dudas en cuanto a la inocuidad de los alimentos que podrían suscitarse son:

Alergenos: los alimentos normalmente contienen muchos miles de proteínas diferentes. Aunque la mayoría de éstas no causan reacciones alérgicas, virtualmente todos los alergenos humanos conocidos son proteínas. Puesto que la modificación genética puede introducir proteínas nuevas en una planta alimenticia, es posible que esta técnica pueda introducir un alergeno que no se conocía antes en los comestibles o que pueda introducir un alergeno conocido en un alimento "nuevo".

Toxinas: es posible que una proteína nueva, tal como se introduce en un cultivo como resultado de la modificación genética, causara toxicidad.

Antinutrientes: es posible que la introducción de antinutrientes, por ejemplo moléculas como el ácido fítico, pudieran reducir algunos minerales dietéticos esenciales como el fósforo.

El empleo de técnicas de modificación genética podría también resultar en alteraciones accidentales en la cantidad de las sustancias que normalmente se encuentran en los alimentos, tales como una reducción de la vitamina C o un aumento en la concentración de un tóxico que ocurre naturalmente en la planta alimentaria.

CUESTIONES LEGALES Y NORMATIVAS

Un componente importante para garantizar la inocuidad de los alimentos es la estructura normativa de Estados Unidos. La FDA, junto con el Departamento de Agricultura (USDA) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA) reglamenta lo referente a las plantas alimentarias modificadas genéticamente. La FDA tiene facultad, en virtud de la ley de FD&C, para asegurar la inocuidad de todos los alimentos producidos en el país o importados, para consumo del hombre o los animales, que se ofrecen en el mercado estadounidense. Hay algunas excepciones: la carne de res, la carne de ave y

determinados productos de huevo, los cuales son reglamentados por el USDA. La inocuidad del residuo de medicinas de animales en las carnes de res y de aves, sin embargo, es controlada por la FDA. Los pesticidas, incluso los que se introducen por modificación genética en un cultivo alimenticio, están sometidos a normas principalmente emanadas de la EPA. El Servicio de Inspección Sanitaria de Animales y Plantas (APHIS) del USDA supervisa la seguridad agrícola ambiental de la siembra y las pruebas sobre el terreno de plantas modificadas genéticamente.

Los alimentos, así como los ingredientes de alimentos modificados genéticamente deben satisfacer las mismas normas de inocuidad prescritas en la ley de FD&C que rigen para sus contrapartes reproducidas en forma convencional. Ello significa que estos productos deben ser tan inocuos como los alimentos tradicionales del mercado. La FDA tiene autoridad para retirar del mercado un alimento o sancionar a quienes lo comercializan, si éste presenta un riesgo para la salud pública. Es importante observar que la ley de FD&C impone una obligación legal a los productores de asegurar que los alimentos que ofrecen a los consumidores sean inocuos y cumplan con los requisitos legales.

ADITIVOS ALIMENTARIOS

Una sustancia que se agregue intencionalmente a un alimento es un aditivo alimentario, a menos que ésta sea generalmente reconocida como inocua (GRCI) o constituya una excepción, como puede ser un pesticida cuya inocuidad ha sido supervisada por la EPA. La ley FD&C requiere la aprobación, previa a su comercialización, de todo aditivo alimentario, no importa cuál sea la técnica que se usa para agregarlo al alimento. Por consiguiente, las sustancias incorporadas a un alimento son o bien nuevos aditivos alimentarios que requieren aprobación de la FDA antes de ser comercializados, o sustancias generalmente reconocidas como inocuas y, por lo tanto, exentas del requisito de aprobación previa. Generalmente los alimentos como las frutas, las legumbres y los cereales no están sujetos a la aprobación previa, ya que durante muchos años han sido consumidos sin riesgo. Fuera del sistema de aditivos alimentarios, no hay en general para los alimentos requisitos de aprobación previa la comercialización.

De acuerdo con la política de la FDA, una sustancia que constituiría un aditivo alimentario si se le agregara durante la fabricación tradicional del alimento, también

se le considera un aditivo alimentario si se la incorpora al alimento mediante la modificación genética de un cultivo alimentario. La autoridad que tenemos nos permite requerir la aprobación previa a la comercialización de todo aditivo alimentario y, por consiguiente, de requerir dicha aprobación de toda sustancia intencionalmente incorporada por modificación genética que no se le reconozca generalmente como inocua.

Algunos ejemplos de las sustancias intencionalmente incorporadas en un alimento que se examinarían como aditivos alimentarios incluyen las que tienen funciones químicas poco comunes, que son de toxicidad conocida o que constituirían componentes dietéticos importantes del alimento. Por ejemplo un edulcorante innovador incorporado por modificación genética a un alimento posiblemente requiera aprobación previa a su comercialización. Sin embargo, nuestra experiencia con los alimentos modificados genéticamente ha sido que, hasta la fecha, hemos examinado sólo una sustancia sometida a las disposiciones sobre aditivos alimentarios, una enzima producida por un gene resistente a los antibióticos, a la cual otorgamos aprobación como aditivo alimentario. En general las sustancias intencionalmente agregadas o modificadas en los alimentos mediante biotecnología hasta ahora han sido proteínas y grasas que son, con respecto a la inocuidad, similares a otras proteínas y grasas que se consumen en la dieta comúnmente y sin riesgo y, por tanto, son presumiblemente grci. Por tanto, no hay necesidad de someterlas al proceso de aprobación de los aditivos alimentarios.

CONSULTAS ANTES DE LA COMERCIALIZACION

La FDA estableció un proceso consultivo para ayudar a las compañías a cumplir con los requisitos de la ley de FD&C para los alimentos genéticamente modificados que se proponen comercializar. Los resultados de nuestras consultas son información de dominio público y pueden verse en nuestro sitio en la WEB: www.cfsan.fda.gov/~lrd/biocon.html. Desde que se creó el proceso de consulta las compañías lo han utilizado más de 50 veces, cuando querían ofrecer en el mercado de Estados Unidos plantas genéticamente modificadas, las que se encuentran en más de diez cultivos diferentes. No tenemos conocimiento de ninguna planta alimentaria genéticamente modificada, sujeta a la jurisdicción de la FDA, que halle en el mercado sin haber sido evaluada por la FDA según el actual proceso consultivo.

Típicamente las consultas comienzan a principios de la etapa evolutiva del producto, antes de que esté listo para el mercado. Los científicos de la compañía y otros representantes de ésta se reúnen con los científicos de la FDA para describir el producto en desarrollo. La agencia informa a la compañía sobre las pruebas apropiadas que ésta podría realizar para evaluar la inocuidad del alimento nuevo. Una vez terminados los estudios, los antecedentes y la información sobre la inocuidad y la evaluación nutricional se someten al análisis de la FDA. A su vez la FDA evalúa la información con respecto a todos los riesgos conocidos y el posible efecto accidental en la composición y propiedades nutritivas de la planta, ya que las plantas pueden experimentar otros cambios fuera de los que se proponen los fitogenetistas. Por ejemplo, los científicos de la FDA se aseguran de que los compuestos de reciente manifestación sean inocuos para su consumo como alimento, que no haya alérgenos nuevos en el alimento, ni niveles elevados de los tóxicos naturales o reducción de importantes elementos nutritivos. También hacen estudios para ver si el alimento ha sido modificado en una forma sustantiva de manera que requiera un etiquetado especial para revelar a los consumidores la naturaleza de los cambios.

Si el fitogenetista ha utilizado genes de una fuente de la cual se derivan alimentos comúnmente alérgicos, la FDA supondrá que el alimento modificado puede ser también alérgico. A la compañía que ha creado el producto, sin embargo, se le da la oportunidad de demostrar que tal alimento no causaría reacciones alérgicas en las personas alérgicas al alimento proveniente de la fuente.

Según nuestra experiencia no ha habido un producto modificado genéticamente que haya llegado al mercado sin que los interrogantes que pudiera tener la FDA sobre su inocuidad fueran resueltos.

ETIQUETADO

Una de las cuestiones más importantes que enfrenta la industria de la biotecnología es el etiquetado. Según la ley de FD&C un alimento está identificado erróneamente si su etiqueta es falsa o engañosa en alguna forma.

La FDA no requiere que el etiquetado indique si el alimento o algún ingrediente de éste es un producto modificado genéticamente, así como no requiere que el etiquetado indique qué técnicas genéticas convencionales se utilizaron en el desarrollo de una planta alimentaria.

No obstante, si las modificaciones genéticas cambian esencialmente la composición de un producto alimenticio, esos cambios deben indicarse en su etiqueta. Ello incluiría su contenido nutricional (por ejemplo, un contenido más elevado de ácido oleico o una mayor cantidad de aminoácido o lisina) o requisitos en cuanto a su almacenamiento, preparación o cocción, que podrían afectar las características de inocuidad del alimento o su valor nutritivo. Por ejemplo, una variedad de soja fue modificada para alterar sus niveles de ácido oleico. Debido a que el aceite de esta soja es significativamente diferente cuando se le compara con el aceite de soja convencional, indicamos a la compañía que adoptara un nuevo nombre para ese aceite, nombre que reflejara el cambio buscado.

Si un alimento modificado genéticamente contiene un alérgeno que no existía antes en el alimento y si la FDA determina que la etiqueta sería suficiente para comercializarlo sin riesgos, la FDA requerirá que el alimento sea etiquetado de manera que indique la presencia del alérgeno.

La FDA ha recibido comentarios en los que se sugiere que los alimentos producidos mediante la biotecnología moderna deben llevar etiquetas que informen al consumidor a tal efecto. Hemos considerado cuidadosamente esos comentarios. Sin embargo, no tenemos antecedentes u otro tipo de información que sirvan de base para concluir que el hecho de que un alimento (o sus ingredientes) fue producido utilizando la modificación genética constituye información que debe revelarse como parte del etiquetado de tal producto. Por tanto, creemos que no tenemos una base científica o legal para requerir tal etiquetado. Sin embargo, hemos preparado pautas preliminares para quienes quieran voluntariamente indicar bien sea la presencia o la ausencia de alimentos modificados genéticamente en un determinado comestible.

MEJORAMIENTO DE LOS ENSAYOS PRACTICOS

En agosto de 2002 la Oficina de Política de Ciencia y Tecnología (OSTP) del presidente Bush propuso el fortalecimiento de los controles para los ensayos prácticos, a fin de encontrarle solución a la posibilidad de que algún elemento de los ensayos prácticos pudiera, inadvertidamente, pasar a los alimentos o el forraje.

La labor de la FDA es publicar las pautas preliminares

para recibir comentarios sobre el procedimiento para hallarle solución a la posible presencia intermitente y de bajo nivel de proteínas nuevas no pesticidas, en los cultivos en proceso de desarrollo mediante de la biotecnología, para alimentos y forraje, que no han pasado por el proceso de la FDA de consulta previa a la comercialización. Según estas pautas, la FDA alienta a los patrocinadores, nacionales y extranjeros, a que sometan información sobre la inocuidad de las proteínas, una vez que los ensayos prácticos hayan llegado a una etapa evolutiva en la cual pueda haber preocupación por que las nuevas proteínas no pesticidas, producidas en las plantas de ensayo, puedan encontrarse en los alimentos o el forraje. La FDA se concentraría en las proteínas nuevas en tales plantas, ya que la FDA cree que debido al bajo nivel esperado de estos componentes, toda preocupación en cuanto a la inocuidad de los alimentos o el forraje estaría limitada al potencial que podría tener una nueva proteína de causar una reacción alérgica en algunas personas o de ser tóxica.

CULTIVOS FARMACEUTICOS

La FDA tiene la autoridad y la responsabilidad de reglamentar los productos farmacéuticos, bien sea que se hayan producido en forma tradicional en una fábrica o en cultivos en el campo. En lo que respecta a los cultivos, sin embargo, existen cuestiones adicionales que deben tenerse en cuenta, incluso cuestiones como las partes de la planta que no contienen el material farmacéutico y el residuo del cultivo que queda después de extraerlo.

En septiembre de 2002 la FDA y el USDA publicaron la Guía Preliminar para la Industria sobre el uso de plantas y material vegetal modificados genéticamente en productos biológicos, incluso dispositivos médicos, medicinas nuevas para animales y productos biológicos de veterinaria. En esta guía preliminar se describen las cuestiones científicas importantes y la información que debe suministrarse a la FDA por quienes emplean plantas modificadas genéticamente para producir productos médicos o veterinarios. Actualmente examinamos los comentarios públicos sobre la guía.

CONCLUSION

Luego de 10 años de experiencia en este país, existen razones para concluir que los alimentos modificados genéticamente son tan inocuos como los producidos con técnicas genéticas tradicionales. Tanto la Oficina de Contaduría General como la Academia Nacional de

Ciencias han emitido informes que concuerdan con esta evaluación. Tenemos confianza en que los alimentos producidos mediante la modificación genética que hemos evaluado son tan inocuos como sus contrapartes y continuaremos el seguimiento del desarrollo de esta tecnología para asegurarnos de que toda cuestión nueva sobre la inocuidad sea así mismo solucionada antes de la comercialización. □

□ ¿HAMBRUNA VERDE EN AFRICA?

Por el embajador Tony P. Hall, Misión Estadounidense ante las Agencias de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Los países que enfrentan una hambruna deben considerar las consecuencias graves e inmediatas de rechazar ayuda alimentaria que podría contener biotecnología, escribe Tony Hall, embajador de Estados Unidos a las Agencias de la ONU para la Alimentación y la Agricultura. Los países del sur de África que a fines del año 2002 enfrentaron graves escases de alimentos y rechazaron la ayuda alimentaria estadounidense, hicieron peligrar las vidas de millones de sus habitantes. El alimento rechazado, anota, es el mismo que consumen los habitantes de Estados Unidos y ha sido sometido a rigurosas pruebas de inocuidad alimentaria y de impacto medioambiental.

Durante el año pasado y en los primeros meses de 2003, el sur de África estuvo al borde de una catástrofe. Estuvo a punto de sufrir una hambruna y no se encuentra todavía fuera de peligro. El gobierno de Estados Unidos hizo todo lo que pudo para impedirlo y, mayormente, tuvimos éxito. Las causas fueron y siguen siendo varias: sequía, una epidemia devastadora de VIH/SIDA que convierte a millones de niños en huérfanos, y gobiernos fracasados dispuestos a practicar las políticas del hambre. Algunos gobiernos hasta bloquearon la entrega del socorro alimentario de emergencia necesario para prevenir el hambre. Su excusa se basó en el debate continuado sobre la biotecnología, incentivado en parte por ciertas predisposiciones europeas en contra de la misma.

En octubre pasado, visité Zimbabue y Malawi, dos de los seis países afectados por la crisis. En mi capacidad de nuevo embajador estadounidense ante las Agencias de las Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura, tuve que ver esta crisis personalmente. Después de casi 24 años de combatir el hambre como miembro del Congreso de los Estados Unidos, tuve buena idea de lo que era una hambruna. Visité hospitales, centros de alimentación y escuelas. Ví mucha gente desnutrida — en su mayoría niños — y cuando les pregunté a estos niños "¿cuándo comiste por última vez?" la mayoría de ellos respondieron que hacía dos días, y algunos dijeron cinco o seis días, que no comían. Los hospitales rebotaban de niños a quienes trataban de mantener vivos. Este es otro resultado de la epidemia del VIH/SIDA, la que ha creado cerca de un millón de huérfanos en Zimbabue solamente, y quizás 800.000 en Malawi, sin medios de sostén o sustento.

Expertos estadounidenses e internacionales concordaron en que el empeoramiento de la crisis alimentaria en el sur de África puso en peligro a tantos como 14,5 millones de personas. Esta gente no tuvo el alimento suficiente entonces y la mayoría no lo tiene hoy. El hambre continúa amenazándolos en muchos de sus días. Si bien hemos hecho mucho para ayudar a esta gente, muchos se encuentran en diferentes etapas de inanición. La situación en Zimbabue sigue encaminada hacia un desastre mayor. Zambia hasta podría haber sido peor.

En 2001, el Sistema de Advertencia Temprana de Hambruna (FEWSNET) de Estados Unidos identificó el principio de una sequía y de escasez de alimentos. En febrero de 2002, Estados Unidos suministró a la región socorro de emergencia por intermedio del Programa Mundial de Alimentación (WFP). Para noviembre se había entregado en el sur de África más de 350.000 toneladas métricas de ayuda alimentaria estadounidense y otras 150.000 toneladas métricas fueron entregadas durante los tres meses siguientes. Esto representaba solamente la mitad de los alimentos que la región necesitaba. Pero los alimentos que debieron haber llegado con facilidad a Zimbabue y Zambia quedaron detenidos afuera de estos países, mientras que en ellos se debatía sobre los riesgos que representaba para la salud humana y el medio ambiente el maíz que millones de norteamericanos consumían diariamente.

Es más, el gobierno de Zambia decidió rechazar el maíz que Estados Unidos había donado. El WFP tuvo que remover del país más de 15.000 toneladas del maíz estadounidense a un costo de casi un millón de dólares. Cuando algunos ciudadanos zambios hambrientos se enteraron del plan de su gobierno hubo disturbios y, eventualmente, una parte de los alimentos reingresó al país a través del mercado negro.

No se necesita mucho para calcular el impacto de estos debates, llevados a cabo por expertos bien alimentados. Mientras la región estaba en camino hacia la hambruna, la gente vulnerable se moría. Aunque Estados Unidos respeta los derechos de los países de tomar sus propias decisiones en cuanto a la biotecnología, no tenemos otra opción que proveer el alimento que nosotros mismos consumimos. Y otros donantes simplemente no hubieran

podido aumentar sus donaciones para llenar el vacío si se hubiera rechazado más ayuda alimentaria estadounidense.

Estados Unidos provee entre una mitad y dos tercios de la ayuda alimentaria que se necesita para enfrentar las emergencias en el mundo. Todo este alimento proviene de nuestras propias existencias y mercados. Es el mismo alimento que nosotros comemos. Es el mismo alimento con que alimentamos a nuestros hijos. El maíz es el alimento básico en el sur de África y aproximadamente una tercera parte del maíz estadounidense es biotécnico. Todo el alimento que es donado por Estados Unidos pasa rigurosas pruebas de inocuidad alimentaria y de impacto medioambiental. De hecho, el mismo alimento está siendo consumido diariamente, y ha sido consumido por años, por millones de norteamericanos, canadienses y sudafricanos, y por millones de otras personas en todas partes del mundo. Por esta razón, los alimentos norteamericanos, biotécnicos y no biotécnicos, son mezclados. No los separamos y no vemos la necesidad de separarlos.

A solicitud del secretario general Kofi Annan, el Programa Mundial de Alimentación, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), publicaron en el verano de 2002 una política común para la biotecnología. La misma declaró que, en base a todas las pruebas científicas, los alimentos biotécnicos/genéticamente modificados que se distribuyen ahora no representan ningún riesgo conocido para la salud humana. La Comisión Europea emitió también una declaración pública en agosto de 2002, en la que concordó en que no existían pruebas de que las variedades del maíz genéticamente modificado son perjudiciales. Hasta opositores fervientes de la biotecnología como Greenpeace recomendaron con retraso que los países africanos acepten el maíz GM como una alternativa a la inanición.

Pero años de cabildeo en contra de la biotecnología, de demandas de un "principio de precaución" que ninguna ciencia puede satisfacer y de un clima de desconfianza, ofrecen una excusa rápida. Este clima está siendo fomentado en parte por algunos organismos no gubernamentales (ONG) que procuran aprovechar las repetidas alarmas sobre reglamentaciones de inocuidad alimentaria en Europa que no tienen nada que ver con la biotecnología.

Cuando estuve en Zimbabwe y en Malawi, nadie me preguntó nada acerca de la inocuidad de los alimentos biotécnicos. Nadie. La gente con hambre, naturalmente, desea simplemente ser alimentada. Pero los empleados públicos de los gobiernos de Zimbabwe y Malawi no preguntaron nada, tampoco lo hicieron los trabajadores de socorro de los ONG, ni nadie más. Es de vital importancia que los países y la comunidad internacional consideren cuidadosamente los nuevos temas que surgen, como la biotecnología. Pero también es importante que nos demos cuenta que nuestros actos, o nuestra inacción, tienen consecuencias. Hay gente que puede morir, que ya ha muerto y que morirá.

Estados Unidos sigue dispuesto a ayudar. Naturalmente los líderes de los países afectados están en libertad de elegir si desean aceptar esa ayuda. Pero tal como lo destacara Gro Brundtland, otrora jefe de la Organización Mundial de la Salud, deben considerar las consecuencias graves e inmediatas de rechazar la ayuda alimentaria que está a disposición de millones de personas que la necesitan tan desesperadamente. Podría ser que no les llegue a tiempo. □

□ EL PROTOCOLO DE CARTAGENA SOBRE BIOSEGURIDAD

Departamento de Estado de Estados Unidos, julio de 2003

Más de 130 países adoptaron el Protocolo de Seguridad de la Biotecnología en Montreal, Canadá, el 29 de enero de 2000. Se lo llamó Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad en homenaje a Colombia, que fue anfitrión de la Conferencia Extraordinaria de las Partes de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) en Cartagena en 1999. El objetivo de este primer Protocolo de la CDB es contribuir a la transferencia, manipulación y utilización seguras de organismos vivos modificados (OVM) - como plantas, animales y microbios alterados genéticamente - que cruzan las fronteras internacionales. El Protocolo de Bioseguridad está dirigido también a evitar los efectos adversos en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad sin afectar innecesariamente el comercio mundial de alimentos.

El Protocolo entrará en vigor el 11 de septiembre de 2003. Aunque Estados Unidos no es parte de la CDB y por lo tanto no puede ser parte del Protocolo de Bioseguridad, participó en la negociación del texto y en los preparativos subsiguientes para la entrada en vigencia bajo la Comisión Intergubernamental sobre el Protocolo de Cartagena. Participaremos como observadores en la primera Reunión de las Partes (MOP1) programada para febrero de 2004 en Kuala Lumpur, Malasia.

El Protocolo brinda a los países la oportunidad de obtener información antes de que se importen nuevos organismos generados mediante biotecnología. Reconoce el derecho de cada país de reglamentar los organismos generados mediante biotecnología, sujeto a las obligaciones internacionales existentes. También crea una estructura para ayudar a mejorar la capacidad de los países en desarrollo para proteger la biodiversidad.

LO QUE HACE EL PROTOCOLO

El Protocolo establece un "Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología" con base en Internet para ayudar a los países a intercambiar información científica, técnica, medioambiental y legal sobre organismos vivos modificados (OVM).

Crea un procedimiento de acuerdo de información adelantada (AIA) que en efecto requiere que los

exportadores soliciten el consentimiento del país importador antes del primer envío de un OVM que se intente introducir en el medio ambiente, como semillas para plantar, peces para la siembra o microorganismos para remediar problemas biológicamente.

Requiere que los embarques de productos básicos de OVM, como maíz o soja destinados a uso directo como alimento humano, forraje o para elaborarlos, sean acompañados de documentación que declare que tales envíos "podrían contener" organismos vivos modificados y que "no están destinados a introducción deliberada en el medio ambiente". El Protocolo establece un procedimiento para considerar una identificación y documentación más detallada de productos básicos de OVM en el comercio internacional.

También estipula la información que debe incluirse en la documentación que acompaña a los OVM destinados a uso confinado, incluido cualquier requisito de manipulación y puntos de contacto para obtener información adicional y para el consignatario.

El Protocolo incluye una "cláusula de salvaguardia" por la cual el acuerdo no se interpretará como un cambio en los derechos y obligaciones de las Partes bajo cualquier acuerdo internacional, incluidos, por ejemplo, los acuerdos de la Organización Mundial del Comercio (OMC).

El Protocolo insta a las Partes a cooperar con los países en desarrollo a fin de crear su capacidad para manejar la biotecnología moderna.

LO QUE NO HACE EL PROTOCOLO

El Protocolo no se refiere a cuestiones de seguridad de alimentos. Los expertos en otros foros internacionales, como el Codex Alimentarius, se encargan de la seguridad de los alimentos.

No se refiere a productos no vivientes derivados de plantas o animales modificados genéticamente, como maíz molido u otros productos alimenticios elaborados.

No requiere la separación de los productos básicos que podrían contener organismos vivos modificados.

No sujeta a los productos básicos al procedimiento de AIA del protocolo, que perturbaría significativamente el comercio y pondría en peligro el acceso a los alimentos, sin un beneficio conmensurado para el medio ambiente.

El protocolo no requiere etiquetado del producto para el consumidor. El mandato del Protocolo es concentrarse en los riesgos a la biodiversidad que pudieran presentar los organismos vivos modificados. Las cuestiones relacionadas con las preferencias del consumidor no fueron parte de la negociación. El requisito del Protocolo de documentación que identifique a los productos básicos que "podrían contener organismos vivos modificados" y que "no están dirigidos a introducción deliberada directa en el medio ambiente" se puede conseguir por medio de la documentación de embarque.

PROVISIONES CLAVE DEL PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD

PROCEDIMIENTO DEL ACUERDO DE INFORMACION ADELANTADA (AIA)

El procedimiento AIA del Protocolo, en efecto, requiere que el exportador solicite el consentimiento del país importador antes del primer cargamento de un organismo vivo modificado (OVM) dirigido a ser introducido en el medio ambiente, por ejemplo, semillas para plantar, peces para siembra y microorganismos para remediar problemas biológicamente.

El procedimiento AIA no se aplica a los productos básicos de OVM que están destinados a alimento humano, forraje o para elaborarlos, por ejemplo, maíz, soja o semilla de algodón, a OVM en tránsito, o a OVM para uso confinado, por ejemplo, organismos destinados solamente a investigación científica dentro de un laboratorio.

Los importadores tienen que tomar la decisión sobre la importación de OVM destinados a ser introducidos en el medio ambiente teniendo en cuenta una evaluación científica de riesgo y dentro de los 270 días de notificación de la intención de exportar.

REQUISITOS DE PRODUCTOS BASICOS/CENTRO DE INTERCAMBIO DE INFORMACION SOBRE SEGURIDAD DE LA BIOTECNOLOGIA

El acuerdo requiere que los gobiernos provean al Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología información referida a toda decisión final sobre el uso interno de un producto básico de OVM dentro de los 15 días de adoptada la decisión.

DOCUMENTACION

El acuerdo establece diferentes requisitos de documentación de embarque para diferentes tipos de OVM. Estos requisitos estarán en vigencia después que el protocolo entre en vigor.

La documentación que acompaña los cargamentos de OVM destinados a ser introducidos en el medio ambiente, por ejemplo semillas para sembrar, debe identificar que el cargamento contiene OVM junto con la identidad y variedades pertinentes y/o características del OVM; todo requisito de manipulación, almacenamiento, transporte y utilización seguros; el punto de contacto para obtener información adicional; una declaración de que el movimiento se realiza de conformidad con el Protocolo y, cuando sea apropiado, el nombre y dirección del importador y del exportador.

La documentación que acompaña los cargamentos de productos básicos de OVM destinados a uso directo como alimento humano o forraje o para elaborarlos debe indicar que el cargamento "podría contener" OVM, que el cargamento no está destinado a introducción deliberada al medio ambiente, y especificar un punto de contacto para obtener información adicional. El Protocolo contiene provisiones para una decisión de las partes sobre la necesidad de requisitos detallados con este fin, incluida la especificación de la identidad y de cualquier identificación única de los OVM no más de dos años después de la entrada en vigor del protocolo; y que la documentación que acompañe a los OVM destinados a uso confinado, por ejemplo, con fines de investigación científica y comercial dentro de instalaciones aisladas, debe identificar que el cargamento contiene OVM y debe especificar todos los requisitos para la manipulación, almacenaje, transporte y utilización seguros, y el punto de contacto para obtener información adicional, incluido el nombre y dirección del individuo e institución a los cuales se han consignado los OVM.

LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES EXISTENTES NO SON AFECTADOS

Como lo evidencian el contenido sustantivo del Protocolo y su "cláusula de salvaguardia" preambular, las Partes deben implementar derechos y obligaciones conforme al Protocolo que sean consistentes con sus derechos y obligaciones internacionales, incluso con respecto a quienes no son Partes del Protocolo.

PRECAUCION

La precaución se refleja en el preámbulo, objetivo (con una referencia al Principio 15 de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo) y provisiones del Protocolo sobre el proceso de decisiones de una Parte importadora con respecto a la importación de un OVM.

"El hecho de que no se tenga certeza científica por falta de información o conocimientos científicos pertinentes suficientes sobre la magnitud de los posibles efectos adversos de un organismo vivo modificado en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica en la Parte de importación, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, no impedirá a la Parte de importación, a fin de evitar o reducir al

mínimo esos posibles efectos adversos, adoptar una decisión, según proceda, en relación con la importación del organismo vivo modificado de que se trate".

Pero el contenido sustantivo de las provisiones de precaución del Protocolo y la "cláusula de salvaguardia" preambular indican con claridad que el ejercicio de precaución por una Parte en el proceso de decisiones debe ser consistente con las obligaciones comerciales e internacionales de la Parte.

COMERCIO CON ESTADOS QUE NO SON PARTES

El Protocolo declara que "los movimientos transfronterizos de organismos vivos modificados entre Partes y Estados que no son Partes deberán ser compatibles con el objetivo del presente Protocolo". Por lo tanto, aunque el Protocolo sólo requiere que el comercio de OVM entre las Partes y quienes no son Partes sea compatible con el "objetivo" del Protocolo, anticipamos que como una cuestión práctica las compañías de los países que no son Partes y deseen exportar a las Partes deberán acatar las reglamentaciones internas implementadas en las Partes importadoras a fin de cumplir con el Protocolo. □

□ LA FUNCION DE LA BIOTECNOLOGIA AGRICOLA EN LA AYUDA ALIMENTARIA MUNDIAL

Por Bruce Chassy, catedrático de microbiología alimentaria y ciencias de nutrición y director ejecutivo asociado del Centro de Biotecnología de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign

La biotecnología tiene el potencial de desempeñar un papel clave en reducir el hambre crónica, particularmente en el Africa al sur del Sahara, región que la "revolución verde" de las décadas de 1960 y 1970 pasó por alto, dice Bruce Chassy, catedrático y director ejecutivo asociado del Centro de Biotecnología de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign. Chassy urge a que se haga una inversión pública mayor en la investigación agrícola, la educación y la capacitación, en los niveles locales, nacionales y regionales.

La ayuda alimentaria es uno de los varios mecanismos mundiales creados para abordar el hambre y la inseguridad en la alimentación. La necesidad de una ayuda alimentaria en el mundo varía desde una respuesta específica a las escaseces agudas y episódicas hasta la donación de alimentos a largo plazo para reducir la inhabilidad crónica continua de algunas regiones para alcanzar autosuficiencia alimentaria. Si bien la biotecnología agrícola no es una panacea para la inseguridad alimentaria, probablemente desempeñará un papel vital en el suministro de alimentos y la reducción del hambre para las generaciones venideras.

LA NECESIDAD MUNDIAL DE AYUDA ALIMENTARIA

La Declaración Universal de los Derechos Humanos de la ONU declara como derechos fundamentales el tener acceso a alimentos y estar libre del hambre.

Si bien vivimos en un mundo de prosperidad y desarrollo tecnológico sin precedentes, de 800 a 850 millones de personas sufren de desnutrición. Más de 200 millones de ellas son niños, muchos de los cuales no alcanzarán nunca su máximo potencial intelectual y físico. Otros 1 a 1,5 mil millones de seres humanos tienen solamente acceso marginal a alimentos y con frecuencia no consumen dietas equilibradas que contienen las cantidades suficientes de todos los nutrientes necesarios.

La mayor parte de esta población en peligro por razones de nutrición vive en los países en vías de desarrollo. La mayoría, tal vez un 75 por ciento, vive en regiones

agrícolas rurales. En su mayoría son muy pobres. Existe una conexión bien reconocida entre la pobreza y el hambre. De hecho, los ingresos de la familia probablemente son el factor más importante que determina la suficiencia del acceso a alimentos. En la Cumbre Alimentaria Mundial de 2002 se reafirmó un compromiso hecho por la comunidad internacional cinco años antes en el sentido de reducir para el año 2015 a la mitad la cantidad de personas hambrientas. Esta meta no podrá cumplirse a menos que se pueda mejorar la productividad agrícola y el ingreso personal en las regiones más pobres del mundo.

Hay quienes arguyen que es más importante eliminar la pobreza que producir más alimentos, puesto que se produce en el mundo más alimentos que los necesarios para alimentar a todos. Los economistas nos dicen que en el mundo hay un excedente de alimentos - o por lo menos un excedente de cereales que al ser tabulados como potenciales consumos calóricos podrían, en teoría, alimentar adecuadamente a la actual población del mundo. Pero la triste lección tanto de la historia reciente como la antigua es que el suministro adecuado de alimentos no les llega a todos. La gran cantidad de personas con hambre lo prueba. Es inútil arguir si cabe más culpar a la poca productividad agrícola o a la extrema pobreza cuando la gente está padeciendo hambre. Lo que sí es evidente es que si los pobres de las regiones rurales pueden producir un excedente de alimentos en formas más eficientes y sostenibles, habrá abastecimientos adecuados de alimentos, mayores ingresos y oportunidades para sostener el desarrollo rural.

Aunque la mayoría de los expertos concuerdan en que la única solución a largo plazo para el hambre es el desarrollo económico y la eliminación de la pobreza, la gente que por medio de la agricultura local o regional es autosuficiente en cuanto a la alimentación, no padecerá de hambre. Lamentablemente ni los aumentos necesarios en productividad agrícola ni el desarrollo rural necesario ocurrirán de la noche a la mañana. La pregunta entonces es, "¿qué haremos mientras tanto"? La solución a plazo corto para los pobres es la ayuda alimentaria. Pero hasta la

ayuda alimentaria ha sido politizada al alegar los escépticos que ésta no es más que una manera con que las naciones ricas con exceso de producción eliminan los excedentes producidos por sus agricultores fuertemente subsidiados. Los escépticos afirman también que la ayuda alimentaria les roba mercados a los agricultores locales y hace que aumente entre ellos el hambre. Estos argumentos ignoran la realidad diaria que enfrentan cientos de millones de personas hambrientas para quienes las alternativas inmediatas son simples: hambre continuo y por último inanición o aceptación de ayuda alimentaria.

ELIMINAR EL HAMBRE CRONICA: UN PAPEL PARA LA BIOTECNOLOGIA

La Revolución Verde de las décadas de 1960 y 1970 ayudó a India y a China y a otros países asiáticos a convertirse, en las tres últimas décadas, en exportadores netos de alimentos con una agricultura que los hace autosuficientes. La mayor productividad produjo aumentos en los ingresos personales y estimuló a las economías nacionales. Igualmente, con la aplicación de nuevas tecnologías, se duplicó también la productividad agrícola por hectárea en la mayoría de los países desarrollados. El desarrollo de las nuevas tecnologías agrícolas de alta producción resultó de la inversión en investigaciones agrícolas realizadas en laboratorios del gobierno, universidades e institutos no gubernamentales, como los centros del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCAI) establecidos en todo el mundo. El uso de sistemas eficaces de educación y de transferencia tecnológica ha sido un elemento decisivo del éxito. La investigación y transferencia de tecnología tuvo lugar también en el sector privado.

Por una variedad de razones complejas, la productividad agrícola no mejoró en todos los países en desarrollo. Por el contrario, algunos de los países menos desarrollados se encuentran ahora menos capacitados para producir los alimentos suficientes. Allí, la Revolución Verde nunca ocurrió. Si bien es posible que los disturbios civiles y la corrupción política hayan contribuido grandemente a este fenómeno, desde un punto de vista agrícola, el fracaso se debe a la falta de inversión en las nuevas tecnologías y prácticas de gestión y la no adopción de las mismas. Con frecuencia esto ocurrió porque no se prestó la suficiente atención o no se invirtió lo suficiente en la investigación para desarrollar estrategias y tecnologías efectivas locales o específicas en cada región.

El Africa al sur del Sahara es una región en la que el

crecimiento de la producción agrícola no se mantuvo a la par de las crecientes necesidades. Si se la considera en su totalidad, la región consiste en uno de los suelos más pobres y más agotados para la agricultura. Solamente un cuatro por ciento de las tierras arables está irrigado. Una gran parte de las tierras agrícolas está en peligro de convertirse en desierto, mientras que en algunas partes de la región la humedad excesiva y las temperaturas altas contribuyen a una gran incidencia de enfermedades y pestes. Las malas hierbas ahogan las cosechas. Las sequías son comunes en algunas partes de la región. La pérdida total de los cultivos es común y las cosechas pobres son endémicas. Obviamente existe la necesidad de desarrollar variedades de cultivos y estrategias de ordenamiento que sean más productivas bajo estas condiciones. Encabezan la lista de rasgos deseados los cultivos con una mayor resistencia a los estreses ambientales como la sequía, la temperatura y la salinidad; una resistencia mayor a las enfermedades y las pestes; y propiedades agronómicas mejoradas y mayor potencial de producción. La gran dependencia de unos pocos cultivos de primera necesidad hace que la biofortificación - el agregado de elementos vitamínicos y minerales a los alimentos para aumentar su valor nutritivo - sea también una estrategia atractiva.

Los adelantos recientes en la biología genómica aumentan grandemente la capacidad que el productor tiene de introducir rasgos nuevos en las plantas. Las aplicaciones comerciales de la biotecnología agrícola ya han producido cultivos biotécnicos como el maíz, el arroz, la papa, el algodón y el maíz dulce, los que pueden autoprotgerse contra los insectos; papayas, calabazas y papas resistentes a virus; y cultivos tolerantes de herbicidas como el trigo, el maíz, la caña de azúcar, el arroz, las cebollas y las remolachas que permiten un control más efectivo de las malezas.

Existen muchas pruebas de que estos cultivos biotécnicos pueden ser más productivos y lucrativos para los agricultores. Se ha documentado la existencia de reducciones importantes en el costo de la mano de obra, la energía y de los productos químicos. Los cultivos demostraron también ser más adaptables al medio ambiente, particularmente en lo que respecta a la biodiversidad, la reducción de productos químicos agrícolas en el suelo y en el agua, y una exposición menor de los trabajadores y las comunidades a los productos químicos.

Existe también un consenso internacional en surgimiento de opiniones científicas y regulatorias en cuanto a que los

cultivos derivados de la biotecnología son inocuos como alimentos y beneficiosos para el medio ambiente. Estas y otras tecnologías prometedoras están siendo dirigidas ahora a mejorar la producción y cosecha de cultivos africanos de primera necesidad como la banana, la mandioca, el maíz, el mijo, las plantas oleaginosas, el maní, la papa, el arroz, el sorgo, la semilla de soja, la batata y el trigo. Las batatas y papas enriquecidas con proteínas y el arroz y las semillas oleaginosas enriquecidos con caroteno prometen aumentar el valor nutritivo de la dieta. De esta manera, a largo plazo, la biotecnología agrícola promete desempeñar un papel decisivo en aumentar la productividad en la agricultura y reducir su impacto ambiental, lo que llevará a la sustentabilidad agrícola y la seguridad alimentaria en muchas regiones del mundo. Si bien sería insensato decir que la biotecnología agrícola por sí sola resolverá los problemas alimentarios del mundo, sería igualmente insensato afirmar que se puede eliminar la inseguridad alimentaria sin la biotecnología agrícola.

En años recientes, ha habido un cambio significativo en la organización de la investigación agrícola orientada a aumentar la seguridad alimentaria. Se reconoce ahora que se debe investigar a los niveles locales, nacionales y regionales para abordar retos agrícolas específicos y producir variedades nuevas apropiadas para la agricultura y las costumbres. Este cambio está enfocado particularmente en utilizar y expandir la infraestructura científica y agrícola local, humana y capital, capaz de operar en asociación con científicos y financiamiento internacionales. Aunque el camino es claro y existen numerosos ejemplos de éxito en este tipo de asociaciones internacionales, el financiamiento mundial para estas actividades es muy inferior al del nivel requerido para alcanzar la seguridad alimentaria mundial en las décadas próximas.

RETOS RECIENTES PLANTEADOS POR ESCASECES GRAVES DE ALIMENTOS

La pérdida extensa de cosechas a nivel local o regional conduce muchas veces a graves escaseces de alimentos y al hambre. Las razones de los eventos episódicos pueden ser tan variadas como una inundación, una sequía o una guerra civil. Las Naciones Unidas, los gobiernos nacionales y una variedad de organismos no gubernamentales (ONG) con frecuencia responden movilizándolo un programa inmediato de ayuda alimentaria. La distribución de la ayuda alimentaria puede ser obstaculizada por la falta de una infraestructura para el almacenamiento y transporte del alimento, y con frecuencia existen preocupaciones

acerca de la seguridad de los trabajadores de socorro.

Recientemente se ha identificado un nuevo obstáculo a la distribución de la ayuda alimentaria. Las pérdidas repetidas de cosechas en el sur de África han puesto en peligro a millones de personas en seis países. En respuesta, Estados Unidos ofreció ayuda alimentaria que incluyó envíos sustanciales de maíz. El maíz en Estados Unidos consiste en aproximadamente un 30 a 35 por ciento de maíz Bt protegido contra insectos desarrollado por medio de biotecnología. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) y la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA) aprobaron esta variedad del maíz como inocua para el consumo como alimento y forraje. La misma se combinó con el maíz convencional en el sistema norteamericano de productos básicos. Sin embargo, debido a que las propuestas naciones receptoras no usaban variedades de semillas biotécnicas e importaban pocos productos básicos como el maíz, carecían en su mayoría de leyes y sistemas regulatorios específicos en lo que respecta a alimentos producidos por biotecnología. El maíz genéticamente modificado (GM) fue un alimento no aprobado en sus sistemas regulatorios. En vista de la campaña alarmista mundial contra los alimentos GM, varios países vacilaron en aceptar la ayuda. Por último, después de extensas consultas e investigaciones internacionales todos estos países estuvieron satisfechos, con la excepción de Zimbabwe, que continuó rechazando la ayuda de alimentos genéticamente modificados. Una conclusión obvia que resulta de esta experiencia es que deben existir sistemas regulatorios y de capacitación antes de que vuelva a surgir la necesidad de una ayuda alimentaria, para evitar impasses futuros en la ayuda.

INVERSION PUBLICA EN INVESTIGACION, EDUCACION Y CAPACITACION

La experiencia de las décadas recientes nos ha enseñado que la biotecnología agrícola puede ser una herramienta poderosa en el desarrollo de variedades mejoradas de cultivos para los países en vías de desarrollo. Los beneficios prometidos sólo pueden realizarse en forma permanente y sostenible cuando los países beneficiarios desempeñan un papel en definir las necesidades, arribar a una solución y poner en práctica los sistemas de educación y transferencia tecnológica. Cada país debe decidir cuáles son las metas agrícolas que están en su interés nacional y que tecnologías son compatibles con la aceptación y las costumbres de los consumidores. Una propiedad compartida conduce a una administración prudente.

Las asociaciones que conducen a la propiedad compartida pueden resolver otro reto que existe al aplicar la tecnología. Una preocupación mayor acerca de la biotecnología agrícola es que las semillas vendidas son propiedad de grandes corporaciones multinacionales que podrían eventualmente ejercer un dominio externo y controlar los mercados de semillas y los agricultores locales. Otro problema consiste en que los países en desarrollo pueden tener un acceso limitado a los derechos sobre la propiedad intelectual, los que les darían acceso a tecnologías agrícolas modernas como los nuevos tipos de semillas. Para ayudar a superar estos retos y promover que el sector privado use esas semillas en los países en desarrollo, un consorcio de universidades públicas e instituciones del sector público anunció recientemente la formación del Recurso de la Propiedad Intelectual del Sector Público para la Agricultura (PIPRA). PIPRA se dedicará a hacer que las investigaciones del sector público estén a disposición de un mayor número de personas y asegurará la libertad de operación. Las corporaciones multinacionales también demostraron su disposición a donar su tecnología y experiencia a estos esfuerzos.

Existe una respuesta integral a todas estas necesidades y preocupaciones atinentes a la seguridad alimentaria. La

comunidad mundial debe invertir más capital en crear instituciones e infraestructuras agrícolas en los países que enfrentan retos a la seguridad alimentaria. Debe invertirse en los sistemas jurídicos y regulatorios, la investigación agrícola, los sistemas de transporte y elaboración, y en educación. El éxito que tuvo el sistema de Universidades por Concesión de Tierras en mejorar la agricultura y contribuir extensamente a la sociedad en los Estados Unidos durante los últimos ciento cuarenta años demuestra que el desarrollo de capital humano y de sistemas educativos es tan importante como los descubrimientos científicos. La creación de instituciones y mecanismos de financiamiento por el sector público y por fundaciones crearía una plataforma para la colaboración internacional que estaría abierta a los colaboradores gubernamentales, universitarios y del sector privado. Si la comunidad mundial ha de alcanzar su meta declarada de proveer seguridad alimentaria a cada persona, debe poner a un lado las divisiones ideológicas y políticas y abrazar en forma pragmática toda tecnología que conduzca a una seguridad alimentaria sostenible. □

Nota: Las opiniones expresadas en este artículo no reflejan necesariamente los puntos de vista o las políticas del Departamento de Estado de Estados Unidos.

LA FUNCION DE LA BIOTECNOLOGIA VEGETAL EN LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS DEL MUNDO

Por A. M. Shelton, profesor de Entomología, Universidad de Cornell/Estación Experimental Agrícola del Estado de Nueva York

A nivel molecular, los organismos diferentes son bastante similares, dice A.M. Shelton, profesor de la Universidad de Cornell. Es esta similitud la que permite que los genes que interesan puedan transferirse exitosamente entre organismos y, por lo tanto, la ingeniería genética es una herramienta mucho más poderosa que la selección tradicional para mejorar los rendimientos de las cosechas y promover métodos de producción favorables al medio ambiente.

Durante los últimos 10.000 años, el hombre ha usado las plantas que proveía la naturaleza y las modificaba mediante la reproducción selectiva para obtener características deseables, tales como un mejor sabor, rendimientos incrementados y resistencia a las plagas. El resultado es que a nuestros antepasados les resultaría bastante difícil reconocer las plantas que consumimos hoy. Los científicos consideran que las técnicas de la biotecnología son una ayuda en la reproducción selectiva de plantas y tiene mucho más potencial de proveer beneficios tales como propiedades nutritivas mejoradas, métodos de producción favorables al medio ambiente y rendimientos mejorados. Las técnicas de la biotecnología han resultado ya en tremendos beneficios en medicina. Virtualmente toda la insulina que se usa hoy para tratar la diabetes se produce mediante biotecnología e ingeniería genética, y muchas de las medicinas empleadas para combatir cánceres y problemas cardíacos se producen mediante estos mismos métodos.

DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGIA VEGETAL

El maíz se originó en México a partir de una gramínea llamada teosinta que tiene una estructura reproductiva pequeña que se parece poco a las mazorcas de maíz que se ven hoy día en los mercados de todo el mundo. Los tomates y las papas aparecieron por primera vez en América del Sur, los tomates como pequeñas frutas del tamaño de una uva, y las papas como tubérculos llenos de bultos, con altas concentraciones de una familia de sustancias químicas amargas llamadas glicoalcaloides, que son tóxicas para los seres humanos.

Mediante la reproducción selectiva hecha por nuestros antepasados, la forma, el color y el contenido químico de estas y centenares de otras plantas que se consumen hoy

han sido modificados para acomodarse a las preferencias del consumidor y obtener características deseables tales como altos rendimientos, resistencia a enfermedades e insectos y tolerancia a la sequía y otros motivos de tensión vegetal. Estas plantas no sólo han cambiado en aspecto y composición, también se han ido distribuyendo por todo el mundo a lo largo de siglos de migración y comercio humanos. Por ejemplo, la col, que se originó en Europa, se cultiva hoy en todos los continentes habitados. Cuando los consumidores recorren hoy un mercado en muchas partes del mundo, son testigos del sistema alimentario mundial en el que los alimentos producidos en una parte del mundo se envían a diario a los mercados locales.

Ahora comprendemos que nuestros antepasados modificaban la estructura genética de las plantas transfiriendo material genético de una planta a otra. Pero no fue sino cuando el monje austríaco Gregorio Mendel llevó a cabo en el siglo XIX experimentos con arvejas, que salieron a luz, por primera vez, las leyes fundamentales de la herencia. Antes de los primeros años del siglo XX la reproducción de plantas tradicional, tal como la practicada por Mendel, se basaba en cruzamientos artificiales hechos por el hombre, en los cuales el polen de una especie de plantas se transfería a otra planta sexualmente compatible. La meta era tomar de una planta una característica deseable e introducirla en otra planta. Pero, a menudo las características deseables no se encontraban en plantas sexualmente compatibles o no se presentaban en ninguna especie vegetal. Esto llevó a los criadores de plantas a buscar nuevas maneras de transferir los genes deseables.

A partir de la década de los 30, los criadores de plantas desarrollaron técnicas para permitirles desarrollar plantas a partir de dos plantas madres que normalmente no podían producir descendientes viables. Un ejemplo es la técnica denominada de "recuperación del embrión", en la cual se le da al embrión de la nueva planta cuidado adicional en el laboratorio para permitirle sobrevivir durante la etapa temprana de su crecimiento.

En la década de los 50 los criadores de plantas desarrollaron también métodos para crear variaciones en la estructura genética de un organismo mediante lo que se denomina "selección por mutación". Las mutaciones en la

estructura genética de una planta ocurren en la naturaleza continuamente y al azar por medio de eventos tales como la radiación solar, y pueden llevar a que aparezcan características nuevas y deseables. La cría por mutación usa procesos al azar similares para causar cambios en los genes de la planta. Las plantas son entonces evaluadas para determinar si los genes cambiaron y si los cambios ofrecieron una característica beneficiosa, tal como la resistencia a las enfermedades o los insectos. Si la planta había "mejorado", se la sometía a pruebas para determinar otros cambios que podían haber ocurrido. Muchos de los cultivos comunes que usamos a diario han sido desarrollados mediante técnicas como la recuperación del embrión y la cría por mutación, y virtualmente todos los alimentos que consumimos tienen genes en ellos.

Es difícil imaginar un ejemplo de un cultivo alimenticio común en el mundo desarrollado que no haya sido mejorado mediante alguna forma de tecnología moderna, o de lo que puede llamarse "biotecnología". En palabras simples, la biotecnología es un conjunto de técnicas que utilizan organismos vivos, o partes de organismos, para hacer o modificar productos, mejorar plantas o animales o desarrollar organismos con propósitos específicos. Esta definición comprende todas las actividades humanas llevadas a cabo en organismos vivos, desde el desarrollo inicial de la cría de plantas, hace 10.000 años, hasta el presente. Esta es la razón por la que los criadores de plantas consideran el término "organismos modificados genéticamente" -- u OMG -- un nombre equivocado, puesto que todos los cultivos de alimentos que hoy son comunes han sido modificados en esta forma.

LA CIENCIA DE LA MODERNA INGENIERIA GENETICA

La ingeniería genética es una forma de la biotecnología y por lo común se refiere a copiar un gen de un organismo vivo (planta, animal o microbio) y agregarlo a otro organismo. En ingeniería genética, una pequeña parte de material genético (ADN) se inserta en otro organismo para producir un efecto que se desea. Esto contrasta con la cría de plantas tradicional, en la cual todos los genes deseables e indeseables contenidos en la planta masculina (polen) se combinan con todos los genes de la planta femenina. La progenie resultante de este cruzamiento puede contener el gen de un carácter deseable, pero puede también contener muchos de los genes indeseables de ambos padres.

La ingeniería genética tiene la ventaja de que puede

transferir solamente el gen que interesa y acelerar grandemente la cría de plantas. Pero la ingeniería genética es también más poderosa que la cría tradicional, puesto que puede mover genes no sólo entre especies vegetales similares sino también entre parientes lejanos, inclusive especies no vegetales. Es posible desplazar genes entre tales organismos, aparentemente no relacionados entre sí, porque todos los organismos vivos comparten el mismo código de ADN y la síntesis de proteínas y otras funciones vitales básicas. Los que, por encima, podrían parecer organismos muy diferentes son, de hecho, muy similares, al menos a nivel molecular. Todos los seres vivos se parecen entre sí más que lo que se diferencian, y esta es una de las razones por las que los genes pueden moverse tan exitosamente entre organismos aparentemente tan diferentes como las plantas y las bacterias. Los genes no son exclusivos de los organismos de los que provienen, de modo que, en realidad, no hay "genes del tomate" o "genes bacterianos". Es el conjunto de todos los genes de un tomate o una bacteria, y no un solo gen, lo que lo convierte en tomate o bacteria. A medida que aprendemos más acerca de la estructura genética de todos los organismos, vemos que la mayoría de las especies vegetales difieren sólo en un pequeño porcentaje de sus genes y que incluso organismos aparentemente diferentes como los tomates y las bacterias tienen muchos genes comunes. Estos hallazgos sugieren que en el largo plazo del proceso evolutivo, incluso los tomates y las bacterias tienen algún antepasado común.

A partir del descubrimiento, hace 50 años, de la estructura del ADN, los científicos llegaron pronto a comprender que podían tomar segmentos de ADN que incluían información acerca de características específicas (genes) y trasladarlas a otro organismo. En 1972, la colaboración entre Boyer y Cohen resultó en el primer aislamiento y transferencia de un gen de un organismo a una bacteria unicelular, donde expresaría el gen para fabricar una proteína. Sus descubrimientos condujeron al primer uso directo de la biotecnología -- la producción de insulina sintética para tratar a los enfermos de diabetes -- y el comienzo de lo que a menudo se denomina biotecnología moderna.

A fines de la década de los 70 se transformaron por primera vez plantas mediante la ingeniería genética. Mary-Dell Chilton y sus colegas usaron una bacteria común que vive en la tierra, *Agrobacterium tumefaciens*, que se adosa ella misma a las plantas y les transfiere parte de su ADN. Chilton sus colegas agregaron un gen a esta bacteria, la cual, a su vez, lo transfirió a una planta en la

que llegó a ser parte de su ADN. Esta bacteria todavía se usa comúnmente en ingeniería genética junto con otra técnica que emplea un mecanismo de alta velocidad para inyectar ADN en las células vegetales. El resultado de ambas técnicas es el mismo: las células vegetales adoptan el gen y empiezan a expresarlo como si fuera propio.

BENEFICIOS Y RIESGOS

Las plantas desarrolladas mediante la ingeniería genética se cultivaron por primera vez en Estados Unidos en 1996, en 1,7 millón de hectáreas, pero para el 2002 se cultivaban en 58,7 millones de hectáreas en 16 países. El uso principal de las plantas actuales es, por amplio margen, el manejo de plagas -- malezas, insectos y enfermedades. El manejo de malezas con plantas tratadas mediante ingeniería genética se lleva a cabo debido a que las plantas tienen una enzima modificada (una proteína) que les permite sobrevivir a una aplicación de un herbicida específico que, normalmente, actúa en esa enzima. Los cultivadores pueden plantar semillas tolerantes al herbicida, permitir que las plantas aparezcan en el campo junto a cualquier maleza y entonces tratar el campo con un herbicida. El resultado es que las malezas mueren, pero no los cultivos. La ventaja para los cultivadores consiste en que invierten menos tiempo en el manejo de malezas, tienen un mejor control de malezas, usan herbicidas más seguros y, en muchos casos, usan menos herbicidas. Además, esta tecnología les permite a los cultivadores usar prácticas de conservación de suelos tales como un escardado reducido o nulo, lo que, en consecuencia, ayuda a retener la humedad del suelo y a reducir la erosión. En el 2002 los cultivos tolerantes a los herbicidas (soja, canola, algodón y maíz) cubrían 48,6 millones de hectáreas.

Los cultivos resistentes a los insectos desarrollados mediante la ingeniería genética utilizan la bacteria común del suelo, *Bacillus thuringiensis* (Bt), que se ha usado comercialmente durante más de 50 años como insecticida de rociado. Aunque inocuo para los seres humanos y el medio ambiente, cuando un insecto susceptible ingiere Bt, la proteína Bt se une a receptores moleculares específicos en el intestino y crea poros que hacen que el insecto muera de hambre.

Los productos insecticidas que contienen Bt fueron comercializados por primera vez a fines de la década de los 30 en Francia, pero incluso en 1999 las ventas totales de productos con Bt representaban menos del 2 por ciento del valor total de todos los insecticidas. El Bt, que tiene un empleo limitado como insecticida foliar, sea convirtió en un

insecticida importante sólo cuando los genes que producen toxinas Bt fueron introducidos, mediante ingeniería genética, en cultivos importantes. Al presente, los cultivos con Bt que hay disponibles son el maíz y el algodón. En 2002 se sembraron en un total de 14,5 millones de hectáreas. Los cultivos resistentes a los virus se crearon mediante la inserción en una planta de una parte no infecciosa de un virus vegetal, en esencia "vacunando" a la planta para protegerla del virus. Esta técnica se llama "resistencia derivada del patógeno". La calabaza y la papaya se han sometido a procesos de ingeniería biológica para que resistan la infección de algunos virus comunes y su venta ha sido aprobada en Estados Unidos. Hay menos de un millón de hectáreas de estos cultivos.

Las plantas objeto de ingeniería biológica que están actualmente disponibles ofrecen a los cultivadores mejores herramientas para manejar los problemas de plagas. Como ocurre con cualquier tecnología, las plantas sometidas a procesos de ingeniería genética de que se dispone actualmente presentan riesgos y beneficios, pero el actual acervo de información indica que su uso ha mejorado el manejo de plagas, ha reducido substancialmente la cantidad de pesticidas que se usan en algunos cultivos y ha contribuido a mejorar la seguridad de los seres humanos y el medio ambiente. El proceso regulatorio para administrar estas plantas y sus efectos en el medio ambiente y los seres humanos ha evolucionado junto con la tecnología y el conocimiento de que dispone la comunidad científica acerca de estas herramientas.

Gran parte de los temas más controversiales que envuelven a la ingeniería genética de las plantas -- tales como la resistencia a los pesticidas, el flujo de genes y los asuntos relativos a la propiedad intelectual -- no son exclusivos de esta nueva tecnología sino que corresponden a todos los tipos de agricultura. Algunas especies de insectos han desarrollado resistencia al rociado con Bt, lo que indica el potencial de que algunas especies se conviertan en resistentes a las plantas con Bt. Sin embargo, y a pesar de que las plantas con Bt se han cultivado en más de 62 millones de hectáreas en todo el mundo entre 1996 y 2002, no ha habido casos documentados de desarrollo de resistencia. Las razones de esta ausencia de resistencia parecen involucrar no sólo factores biológicos de los insectos y la planta Bt, sino también el hecho de que la agencia reguladora de Estados Unidos (la Agencia de Protección Ambiental) requiere un plan de manejo de la resistencia para cultivar plantas Bt. Ningún otro insecticida está sujeto a regulaciones tan estrictas. Con todo, los cultivadores, las compañías y las agencias reguladoras

federales deben mantenerse vigilantes en cuanto al desarrollo de resistencia en cultivos biotecnológicos usados para manejar insectos, malezas y virus, tal como también deben hacerlo con tácticas de manejo no tecnológico de plagas.

Será importante considerar los beneficios ambientales y de salud acumulados que ofrecen estos cultivos biotecnológicos antes de que se desarrolle cualquier resistencia, y cómo puede manejarse la resistencia si ocurre y allí donde ocurra. Además de la resistencia a los pesticidas, el flujo de genes de cultivos biotecnológicos a cultivos no biotecnológicos puede ser también una preocupación. Sin embargo, el riesgo de flujo de que haya flujo de genes varía con cada cultivo y cada gen. El flujo de polen en la soja es muy limitado, de modo que el riesgo de que un cultivo de soja biotecnológico se cruce con un cultivo de soja no biotecnológico es mínimo, pero esto puede ser diferente en otro cultivo. Del mismo modo, si el gen del cultivo biotecnológico que provee una característica de manejo de plagas, tal como resistencia a los insectos, pasó a una planta no biotecnológica, tal como una maleza, debe evaluarse cualquier ventaja selectiva que posea en el ecosistema la maleza protegida contra los insectos. Estas mismas cuestiones deberían tener una respuesta también en lo que toca a los cultivos no biotecnológicos, pero estos no han recibido el mismo grado de atención que los cultivos biotecnológicos, debido a la condición más conspicua de estos últimos.

¿QUE SE ASOMA EN EL HORIZONTE?

En el futuro, los usos potenciales de la biotecnología vegetal tienen un alcance mucho más amplio que los cultivos biotecnológicos actuales de manejo de plagas. Se desarrollan plantas que sirven como "fábricas" productoras de drogas de importancia médica, fuentes de energía

alternativa, instrumentos para limpiar vertederos de desechos tóxicos y biomateriales que incluyen tinturas, tintas, detergentes, adhesivos, lubricantes, plásticos y cosas similares. Los consumidores pueden percibir que estos productos mejoran más directamente su calidad de vida que los actuales cultivos biotecnológicos de manejo de plagas.

Para los consumidores, habrá tal vez una ventaja aun más espectacular cuando plantas objeto de ingeniería genética hayan incrementado los beneficios de tipo médico tales como sustancias químicas que combaten enfermedades o la producción aumentada de vitaminas y minerales esenciales. Es necesaria una discusión saludable y bien informada de los riesgos y beneficios que implica la biotecnología agrícola para asegurarle a esta nueva tecnología una función apropiada en nuestros futuros sistemas alimentarios y de salud. Nadie debe creer que una tecnología, incluso la biotecnología, resolverá por entero los problemas agrícolas del mundo. Sin embargo, mucha gente familiarizada con la biotecnología cree que es una parte importante de la solución. □

Nota: Las opiniones expresadas en este artículo no reflejan necesariamente las opiniones o políticas del Departamento de Estado de Estados Unidos.

MEJORAMIENTO DE LA GANADERIA MEDIANTE LA BIOTECNOLOGIA

Por Terry D. Etherton, Profesor Distinguido de Nutrición Animal, Universidad Estatal de Pensilvania

Terry Etherton, profesor de la Universidad Estatal de Pensilvania, afirma que se ha demostrado que el forraje derivado de la biotecnología aumenta la eficiencia de la producción, disminuye los desechos animales y reduce las toxinas que pueden causar enfermedades en los animales. El forraje modificado genéticamente puede también mejorar la calidad del agua y el suelo al reducir los niveles de fósforo y nitrógeno en los desechos animales.

INTRODUCCION

En los últimos 20 años la biotecnología ha conducido al desarrollo de nuevos procesos y productos que han beneficiado a la agricultura y la sociedad. Entre 1996 y 2002 la superficie sembrada en todo el mundo con cultivos modificados genéticamente (MG) aumentó 35 veces, de 1,7 a 58,1 millones de hectáreas, y más de la cuarta parte de los cultivos MG crecen en países en desarrollo. Si bien ha habido considerable discusión en torno a los beneficios de los cultivos MG en los granos y frutas que consumen los seres humanos, se ha planteado un debate público de menos extensión acerca de los profundos efectos de los cultivos MG en el mejoramiento del ganado criado para aprovechar su carne, y en la reducción de algunos de los costos ambientales de los desechos animales.

La adopción de productos creados mediante la biotecnología moderna será de importancia para permitir la producción de suficientes alimentos para alimentar a una población mundial creciente.

Las biotecnologías que mejoran la productividad y la eficiencia productiva — cantidad de forraje consumido por unidad de leche o carne producida — han sido desarrolladas y aprovechadas para su uso comercial en muchos países. Los nuevos productos de la biotecnología han permitido que se introduzcan mejoras que aumentan la inocuidad de los alimentos y mejoran la salud animal. La biotecnología le ofrece también a la ganadería un considerable potencial como medio para reducir nutrientes y olores en el estiércol y el volumen del estiércol producido. El desarrollo y la adopción de estas biotecnologías contribuirá a un medio ambiente más

sostenible.

Para ser aprobadas con fines de uso comercial en Estados Unidos, las nuevas biotecnologías agrícolas son evaluadas rigurosamente por las agencias regulatorias federales apropiadas, para asegurar eficacia, la seguridad de los consumidores y la salud y bienestar de los animales. El desarrollo y la adopción exitosos en la agricultura de las biotecnologías en surgimiento requieren una comprensión pública mejorada de los problemas científicos, económicos, legislativos, éticos y sociales. El objetivo de esta monografía es ofrecer una breve visión general de algunas de las modernas biotecnologías agrícolas, existentes y en surgimiento, que afectan la productividad animal, y discutir su inocuidad alimentaria y sus beneficios ambientales actuales o potenciales.

ALIMENTACION DEL GANADO

Los estudios científicos que evalúan los componentes forrajeros derivados de plantas modificadas genéticamente (MG) se han concentrado en el ganado vacuno, porcino, ovino, pescado, vacas lecheras y pollos parrilleros y gallinas ponedoras, y han incluido evaluaciones de composición de nutrientes, determinación de digestibilidad y medidas de desempeño animal. Estos estudios han demostrado que los componentes forrajeros derivados de plantas MG son equivalentes, en términos de composición de nutrientes, a los que proceden de plantas no modificadas genéticamente. Los componentes forrajeros derivados de plantas MG, tales como granos, ensilado y heno, mostraron también, en cuanto a tasas de crecimiento y rendimiento de leche, resultados que son equivalentes a los de aquellos componentes alimenticios derivados de fuentes forrajeras no mejoradas genéticamente. Los estudios han informado que el maíz MG, alterado para darle protección contra el gusano barrenador del maíz, tiene menos contaminación de micotoxinas — sustancias tóxicas producidas por hongos o mohos — en ciertas condiciones de crecimiento, lo que resulta en forraje más inocuo para el ganado.

MODIFICADORES METABOLICOS

Los modificadores metabólicos son un grupo de compuestos que modifican el metabolismo animal de maneras específicas y directas. Los modificadores metabólicos tienen el efecto general de mejorar la eficiencia productiva (ganancia de peso o rendimiento de leche por unidad de forraje), mejorar la composición corporal (relación entre carne y grasa) en los animales en crecimiento, aumentar el rendimiento de leche en los animales lecheros y disminuir los desechos animales.

El primera biotecnología moderna que se aprobó en Estados Unidos para la ganadería fue la somatotropina bovina (STb) para la industria lechera. La aplicación de STb recombinante a las vacas lecheras (por inyección cada 14 días) aumentó el rendimiento lechero y la eficiencia productiva (relación entre leche y forraje) y disminuyó los desechos animales. En Estados Unidos la respuesta del rendimiento lechero a la STb es típicamente del 10 al 15 por ciento (aproximadamente de 4 a 6 kilogramos diarios), aunque pueden ocurrir aumentos mayores cuando el manejo y cuidado de los animales son excelentes. En Estados Unidos las ventas comerciales de STb comenzaron en 1994, y su uso ha aumentado en la industria. Al presente, más de 3 millones de vacas lecheras reciben suplementos de STb en Estados Unidos. La somatotropina bovina se usa comercialmente en 19 países de todo el mundo.

La somatotropina porcina (STp) ha sido desarrollada para la industria porcina. La administración de STp recombinante a cerdos en crecimiento aumenta el crecimiento muscular y reduce la acumulación de grasa corporal, lo que resulta en cerdos más magros y de mayor valor en el mercado. Los cerdos tratados con STp usan con más eficiencia los nutrientes de la dieta, lo cual mejora la utilización de forrajes. En Estados Unidos la STp se somete a pruebas requeridas por la evaluación de la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA). En todo el mundo, el uso comercial de la STp ha sido aprobado en 14 países.

CULTIVOS MG QUE DISMINUYEN LA EXCRECION DE FOSFORO Y NITROGENO

El fósforo que se escurre del estiércol puede tener impacto significativo en la calidad de los lagos y corrientes de agua dulce. El contenido de fósforo en el estiércol de cerdos y aves es alto porque estas especies consumen dietas consistentes en granos de cereales y tortas de semillas

oleaginosas en los cuales la mayor parte del fósforo (60 a 80 por ciento) no es absorbido en el tracto digestivo y se excreta en el estiércol. Consecuentemente, para satisfacer sus requerimientos dietéticos hay que suministrarles a cerdos y aves cantidades relativamente grandes de fósforo dietético. Este problema no se observa en los ruminantes (vacas, ovejas y cabras), debido a que su tracto digestivo es más eficiente en la utilización del fósforo dietético. Para resolver este problema de cerdos y aves, se ha desarrollado una variedad de maíz MG que hace que el fósforo dietético esté más a disposición del animal. En consecuencia, esta variedad de maíz MG ofrece el potencial de disminuir todavía más la excreción de fósforo en cerdos y pollos. Se ha desarrollado una variedad similar de soja MG. El forraje de soja derivado de esta variedad de soja MG provee a cerdos y aves más fósforo dietético que la soja convencional. Ciertos estudios han demostrado que las dietas que contienen maíz MG y soja MG disminuyen la excreción de fósforo en el estiércol del 50 al 60 por ciento en cerdos y pollos. La inclusión estas variedades especiales de maíz y soja MG en las dietas de cerdos y pollos ofrece un gran potencial de reducir radicalmente la excreción de fósforo en el medio ambiente.

Los cultivos MG con perfiles de aminoácidos mejorados tienen un gran potencial para disminuir la excreción de nitrógeno (N), especialmente en cerdos y aves. El nitrógeno puede contaminar el suelo y las aguas superficiales, contribuir a la "lluvia ácida", que aumenta los ácidos en el suelo, y ser fuente de olores. Los niveles incrementados de los aminoácidos lisina, metionina, triptofano, treonina y otros aminoácidos esenciales en granos significaría que los requerimientos esenciales de aminoácidos en cerdos y aves pueden satisfacerse con dietas más bajas en proteínas. Tales dietas contienen menos exceso de otros aminoácidos que, finalmente, deben ser degradados a urea N y excretarse a través de la orina. Alimentar a cerdos y aves con estas variedades MG reduciría grandemente la cantidad de nitrógeno — en forma de urea — que se excreta en el medio ambiente.

INOCUIDAD DE LAS BIOTECNOLOGIAS ALIMENTARIAS

En Estados Unidos hay una larga historia de evaluaciones de la inocuidad de los alimentos que se introducen en el mercado. La evaluación de plantas MG y biotecnologías animales se basa en la ciencia y es rigurosa. El descubrimiento y desarrollo de nuevas biotecnologías animales y vegetales son parte de una sucesión continua

que lleva a la comercialización de productos de biotecnología agrícola.

Históricamente, la equivalencia de composición de plantas MG, animales MG o animales tratados con productos de biotecnología, tales como el STb, ha sido un componente importante del proceso regulador. Establecer la equivalencia de la composición es prueba de que no ocurrieron cambios sustanciales como resultado del evento de modificación genética. El hecho de que más de 223 millones de hectáreas de cosechas MG hayan sido cultivadas comercialmente durante los últimos 10 años sin que hayan habido efectos documentados en seres humanos, animales o el medio ambiente, es un endoso de la robusta naturaleza del proceso de evaluación de inocuidad comparativa. En la misma forma, no han habido efectos adversos documentados de la carne y leche derivadas de vacas que recibieron suplementos de STb, la biotecnología animal más rápidamente adoptada hasta la fecha.

CONCLUSION

La agricultura atraviesa por una era científica notable con respecto la miriada de procesos y productos que se han desarrollado mediante el uso de la biotecnología. Aún

más, están en desarrollo muchos productos nuevos de la biotecnología que beneficiarán al sector alimentario. En la aprobación de estos nuevos productos está implícito un robusto proceso de evaluación. Hasta la fecha, las biotecnologías de plantas y animales modificados genéticamente han sido consideradas tan inocuas como sus similares producidas de modo convencional. El desarrollo y la adopción de nuevas biotecnologías serán decisivos para responder al desafío de producir suficiente alimento para una población mundial creciente, mientras se reducen los impactos en el medio ambiente. El impacto que tendrán en el futuro en la sociedad estas tecnologías, empero, dependerá en gran medida del alcance con que hayan sido adoptadas por los productores y la comunidad agrícola, y aceptadas por los consumidores. A menudo, como resultado del cambio tecnológico, surgen interrogantes acerca de los impactos sociales y la inocuidad. La necesidad de aumentar la comprensión pública de las cuestiones económicas, legislativas, éticas y sociales asociadas con las biotecnologías agrícolas en surgimiento, es inherente al desarrollo y adopción exitosos de las nuevas biotecnologías en la agricultura. □

Nota: Las opiniones expresadas en este artículo no reflejan necesariamente las opiniones o políticas del Departamento de Estado de Estados Unidos.

□ LA BIOTECNOLOGÍA Y LA ECOLOGÍA DE LA COMUNICACIÓN MUNDIAL

Por Calestous Juma, profesor de Práctica de Desarrollo Internacional y director del Programa de Ciencia, Tecnología y Mundialización de la Escuela de Administración Pública Kennedy de la Universidad de Harvard

El debate público sobre la inocuidad de los productos nuevos que entran en el mercado se remonta a siglos atrás y, a menudo, se ha sustentado más en la política de su época que en la ciencia. Hoy, al igual que antes, muchos de los debates sobre los productos agrícolas de la biotecnología son impulsados por mitos que responden a inquietudes socioeconómicas y no científicas, como señala el doctor Calestous Juma, profesor y director del Programa de Ciencia, Tecnología y Mundialización de la Facultad de Gobierno Kennedy de la Universidad de Harvard. La comunidad científica, con el apoyo más firme de los gobiernos, deberá redoblar sus esfuerzos para ventilar abiertamente ante el público las cuestiones de índole científica y tecnológica, añade el profesor.

El debate sobre la biotecnología retoma el hilo del discurso social que se ha sostenido a lo largo de la historia siempre que han surgido productos nuevos. Las aseveraciones sobre las virtudes de la nueva tecnología han sido acogidas en algunos casos con escepticismo, vituperios o bien con franca oposición usualmente caracterizada por la difamación, las insinuaciones y la desinformación. Incluso los productos más ubicuos han sufrido siglos de persecución.

Por ejemplo, en el siglo XVI los obispos católicos intentaron prohibir el consumo del café en el mundo cristiano porque competía con el vino, y porque además representaba nuevos principios religiosos y culturales.

Similarmente, los archivos históricos revelan que en el 1511 en la Meca, un virrey e inspector de mercados llamado Khair Beg prohibió los establecimientos de venta de café y el consumo de la misma bebida. Su decisión se basaba en los argumentos de médicos persas exiliados y magistrados locales de que el café causaba los mismos efectos que el vino en la salud humana. Sin embargo, los verdaderos motivos respondían en parte a la función que estos establecimientos cumplían de socavar su autoridad y presentar fuentes alternas de información sobre la situación social en su reino.

En campañas públicas de difamación, similares a las que hoy se conducen en contra de los productos de la

biotecnología, se corría el rumor de que el café causaba impotencia y otros males, razón por la que los dirigentes en la Meca, Cairo, Estambul, Inglaterra, Alemania y Suecia lo declararon fuera de ley o restringieron su consumo. En un apasionado intento por defender el consumo del vino en 1674, los médicos franceses afirmaron que tras la ingesta de café: El cuerpo se convierte en mera sombra de lo que fue, comienza a deteriorarse y mengua. El corazón y los intestinos se debilitan tanto que el bebedor de café sufre de desvaríos y el cuerpo experimenta tal impresión que parece estar bajo los efectos de un hechizo.

CUENTOS DE MARIPOSAS Y OTRAS ARTIMAÑAS DE LA DESINFORMACIÓN

Hoy día, se difunden con un propósito similar las historias sobre los alimentos genéticamente modificados (alimentos MG). Además de las declaraciones sobre el efecto adverso de los alimentos MG en el medio ambiente y en la salud humana, hay también declaraciones infundadas que vinculan los alimentos MG con enfermedades tales como el cáncer del cerebro y la impotencia, y con alteraciones del comportamiento. Algunos de estos rumores se difunden en las más altas esferas de gobierno de los países en desarrollo.

El esquema táctico que se emplea en los debates es muy avanzado. Los críticos de la tecnología han utilizado los instrumentos de la comunicación masiva para proporcionar información cuidadosamente diseñada para destacar ante el público los peligros que se le atribuyen a la biotecnología. Los defensores de la biotecnología a menudo se han visto obligados a responder a acusaciones contra la tecnología, pero solo en contadas ocasiones han tomado la iniciativa de comunicarse directamente con el público. Este punto es de particular importancia porque el público general no capta con facilidad los detalles técnicos de los productos biotecnológicos y es necesario adoptar nuevos métodos de comunicación.

Mientras los defensores de la biotecnología frecuentemente intentan apoyar sus razones en la exactitud de las ciencias, los críticos utilizan métodos persuasivos con el fin de

infundir el miedo y sembrar dudas en el público sobre los verdaderos motivos de la industria. Los críticos establecen analogías entre los Apeligros@ de la biotecnología y las consecuencias catastróficas de la energía nuclear o de la contaminación causada por sustancias químicas. De hecho, utilizan palabras como "contaminación genética" o "alimentos Frankenstein".

Al presentar sus argumentos, los críticos también se han aprovechado de la desconfianza general que hay en sectores de la comunidad global hacia las grandes corporaciones. Además, han utilizado a su favor una serie de incidentes, cuyos riesgos han exagerado. Se ha citado mucho un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Cornell que señala al polen de maíz MG (productor de la toxina Bt) como el causante de la desaparición de las orugas de las mariposas Monarca. El estudio se utilizó para resaltar el efecto de la biotecnología en el medio ambiente. Ni las explicaciones que seguidamente publicaron sus colegas de la comunidad científica puntualizando las limitaciones del estudio, ni la impugnación de sus conclusiones bastaron para cambiar la impresión inicial creada por los críticos de la biotecnología.

En este caso la verdadera cuestión medioambiental no era si el maíz MG causó o no causó la extinción de las orugas de las mariposas Monarca. La cuestión palpitante era el efecto en el medio ambiente del maíz MG frente al maíz cultivado con pesticidas químicos. Lo que realmente se debería destacar es la cuestión de los riesgos relativos y no solamente el análisis de un acontecimiento que se ha extrapolado de un contexto ecológico más amplio. Pero, al parecer, este tipo de análisis no se presta bien a la causa de los críticos.

Cabe notar que los críticos de la biotecnología han definido de dos maneras las reglas del debate.

La primera es que han logrado dar la impresión de que la responsabilidad de demostrar la inocuidad de los productos de la biotecnología recae en sus defensores y no en sus críticos. En otras palabras, los productos de la biotecnología son peligrosos hasta que se pruebe lo contrario.

La segunda es que han sido muy eficaces al situar el debate sobre la biotecnología en el marco de los temas ambientales, éticos y de salud humana, a la vez que encubren consideraciones subyacentes ligadas al comercio internacional. Es así como han logrado ganar el apoyo de un gran número de activistas genuinamente interesados en

la protección del medio ambiente, la seguridad del consumidor y los valores éticos sociales.

Existe la noción general de que los esfuerzos concertados para fomentar el debate público mejorarán la comunicación y conducirán a la aceptación de los productos de la biotecnología. Es algo que se podrá aplicar a algunas situaciones pero, por lo general, las inquietudes son mayormente de carácter material y no se resolverán mediante el debate público. Ello se debe mayormente a que las causas del debate radican en las implicaciones socioeconómicas de la tecnología, y no en simples consideraciones de retórica. Es posible que los debates públicos sólo contribuyan a aclarar o a ampliar puntos de divergencia, y hagan poco para que se aborden cuestiones fundamentales de tipo económico y comercial.

Luego, ¿qué se puede hacer en estas circunstancias, especialmente en lo tocante a países en desarrollo que son, en la actualidad, el blanco al que los defensores y los críticos de la biotecnología dirigen su atención? El desempeño en la nueva ecocomunicación mundial requerirá una mayor diversidad de productos biotecnológicos, un aumento en el número de actores institucionales, una mejor investigación sobre la regulación de las ciencias de la vida y de la sociedad, y firmes directrices de política.

LOS PRODUCTOS HABLAN POR SI MISMOS

La mayor parte del debate sobre la función de la biotecnología en los países en desarrollo se basa en nociones hipotéticas de productos no accesibles a productores o consumidores. En estas circunstancias, la comunicación y el diálogo serán inútiles hasta que se establezca un punto práctico de referencia. En otras palabras, la refutación de los argumentos de los críticos no es tan importante como la presentación de los beneficios de productos reales asequibles en el mercado.

Este objetivo se logrará mejor a través de los esfuerzos de colaboración entre científicos, empresarios, formuladores de política y organizaciones legítimas de la sociedad civil de cada localidad. Hay evidencia suficiente que demuestra que las preocupaciones por la seguridad de los nuevos productos tienden a disminuir según aumenta la participación y la posesión de las nuevas tecnologías. De igual manera, la participación local en las nuevas tecnologías hará crecer el nivel de confianza en las nuevas tecnologías, con lo que se reducirá la demanda de normas de inocuidad no basadas en datos científicos. Por

ejemplo, el testimonio de un agricultor de Sudáfrica que declara el efecto positivo de algodón MG en su bienestar vale más que miles de comunicados sensacionalistas de prensa y titulares baldíos en ambos lados del debate.

Ello significa que la difusión de los usos de la biotecnología no sólo promueve los conocimientos sobre la tecnología, sino que también genera la información necesaria para convencer al público de la relevancia y la utilidad de esa tecnología. La ampliación de la gama de productos es, por consecuencia, un aspecto clave del debate. Ello reviste importancia particular para los países en desarrollo interesados en utilizar la tecnología para mejorar los productos locales y diversificar sus fuentes alimentarias.

La información sobre el desarrollo de cosechas resistentes a sequías, por ejemplo, será relevante en los países africanos mientras que otros países se interesarán en productos diferentes, por lo que se puede colegir que el debate general sobre la función de la biotecnología no rinde frutos, a menos que se produzca en el contexto de los requerimientos y las aplicaciones locales.

La falta de un verdadero interés en la tecnología crea un vacío que a menudo se llena con información errónea sobre los riesgos y los beneficios de la tecnología. Países tales como Kenia y Sudáfrica, que cuentan con sus propios programas de investigación biotecnológica, tienen una mejor opinión de la tecnología.

INCREMENTO DEL NÚMERO DE ADEPTOS

Para abordar el tema de la comunicación sobre biotecnología se requiere una mejor comprensión de la naturaleza cambiante de la ecocomunicación. La ecología incluye una compleja red de fuentes de información y líderes de opinión pública, así como de nuevos instrumentos de comunicación hasta ahora no disponibles al público o a grupos preconizadores. En su momento, Khair Beg se escandalizó al enterarse de que los cafés se habían convertido en fuentes bien versadas de información sobre lo que acontecía en su jurisdicción. De la misma manera la Internet se ha convertido en un instrumento más importante que los tradicionales métodos de comunicación, como son los anuncios televisados.

Sin embargo, a diferencia de los tiempos de Khair Beg, la nueva ecocomunicación es de cobertura mundial, lo que hace posible la difusión más abarcadora de información y que se genere más empatía entre las diversas organizaciones

activistas, incluyendo aquellas que con escasa probabilidad serán afectadas por la tecnología. Estas comunidades cibernéticas se forman a través de un conjunto complejo de listas de destinatarios a las que no es fácil acceder. La complejidad de las redes dificulta la rectificación de la información falsa difundida por estos canales.

En tanto que los activistas tienden a utilizar una amplia gama de movimientos sociales para adelantar su causa, los defensores de la biotecnología han tendido a concentrarse en el uso de instituciones centralizadas, cuyo efecto es casi nulo en la ecocomunicación moderna. Sin embargo, la creación de una diversidad necesaria requiere una ampliación de la base de movimientos sociales que defienden la función de la ciencia y la tecnología en el bienestar humano.

Uno de los aspectos más importantes del debate sobre la biotecnología ha sido el papel de los medios populares de información. En Europa, por ejemplo, los medios han desempeñado un papel importante al exagerar los argumentos de los críticos o al sembrar dudas sobre las posturas favorecidas por defensores de la tecnología. En contraste, el apoyo para la función de la ciencia no suele tomar los matices polémicos que son el deleite de los directores de periódicos.

La opinión que tradicionalmente se tiene de que la ciencia se basa en hechos inmutables que se transmiten de una autoridad en la materia al público en general es ahora cuestionada por los métodos que exigen una mayor participación en la adopción de decisiones. En otras palabras, la información científica se somete ahora a prácticas democráticas.

El debate sobre la biotecnología ha sobrepasado los límites del discurso público sobre cuestiones técnicas. Por un lado, la sociedad se ve obligada a abordar cuestiones que son inherentemente técnicas, y por otro, la comunidad científica se ve presionada a aceptar cuestiones de índole no técnica como contribuciones válidas a su proceso decisorio.

PREVISIONES

Las instituciones de investigación para la determinación de políticas y los grupos de expertos desempeñan una función importante en la guerra de las palabras. Cabe notar que los críticos de la biotecnología han realizado un esfuerzo considerable para crear alianzas con las instituciones de investigación, entre ellas departamentos de las facultades universitarias. Gran parte del material que se utiliza para

cuestionar la inocuidad de la biotecnología es avalada, con mucha frecuencia, por instituciones legítimas de investigación. Sin embargo, la investigación imparcial sobre la función de la biotecnología en la sociedad brilla por su ausencia, y los que buscan proporcionar una visión alterna tienen oportunidades limitadas de obtener información creíble.

La falta de una investigación sistemática sobre la interacción entre la biología y la sociedad es un obstáculo que dificulta los esfuerzos para lograr la participación del público en un diálogo sobre la biotecnología. Ello reviste particular importancia dado el caso de que los avances en la biología presentan nuevas cuestiones ecológicas y éticas relacionadas con la física y la química. Por ejemplo, la preocupación por la incapacidad de retirar productos una vez se ponen a la venta se ahonda más cuando se trata de inventos biológicos liberados en el medio ambiente.

NUEVOS DERROTEROS

Gran parte del debate público tiene como propósito influir sobre la política del gobierno para la biotecnología. En este sentido, la capacidad de los gobiernos de evaluar la información disponible y su utilización en la adopción de decisiones es un componente esencial del debate. El liderazgo político para la biotecnología y la existencia de instituciones necesarias de asesoramiento sobre cuestiones de ciencia y tecnología son un aspecto esencial del régimen de las nuevas tecnologías.

Los debates sobre las nuevas tecnologías tendrán mayor trascendencia en el futuro y los gobiernos se verán cada vez más presionados para que aborden estos temas. Sin embargo, el asesoramiento sobre la ciencia y la tecnología no será suficiente a menos que los gobiernos consideren que la ciencia y la tecnología son parte integral del proceso de desarrollo. En este sentido, el mejorar la capacidad de los directivos públicos de abordar asuntos de la ciencia y la tecnología contribuirá al trámite eficaz del debate público sobre las nuevas tecnologías en general y de la biotecnología en particular.

En general, la naturaleza de las tecnologías emergentes, particularmente aquellas basadas en las ciencias de la vida, y el estado mutable de la ecocomunicación exigen una nueva formulación de las estrategias para adelantar la función de la biotecnología en la sociedad. La comunidad científica no necesitará únicamente demostrar un sentido claro de liderazgo, sino que también deberá adoptar métodos de comunicación que se ajusten a los requerimientos cada vez más complejos y diversos de la comunidad mundial. A fin de cuentas, lo que resolverá el debate es la gama de productos de la biotecnología que sean útiles a la humanidad, y no las declaraciones sin fundamento de críticos y defensores. □

Nota: las opiniones expresadas en este artículo no reflejan necesariamente las opiniones o políticas del Departamento de Estado de Estados Unidos.

□ COMUNICADO DE PRENSA: SOLICITUD ESTADOUNIDENSE EN RELACION CON UN GRUPO DE SOLUCION DE DISPUTAS EN LA OMC EN RELACION CON LA MORATORIA BIOTECNICA DE LA UNION EUROPEA

OFICINA DEL REPRESENTANTE DE COMERCIO DE ESTADOS UNIDOS

Oficina Ejecutiva del Presidente

7 de agosto de 2003

WASHINGTON — El representante de comercio de Estados Unidos, Robert B. Zoellick, y la secretaria de Agricultura, Ann M. Veneman, anunciaron el 7 de agosto que Estados Unidos dio el paso siguiente en el proceso de impugnación objeción ante la Organización Mundial de Comercio (OMC) al pedir a la OMC la convocatoria del grupo de solución de disputas para considerar la moratoria ilegal, de cinco años, impuesta por la Unión Europea (UE) a la aprobación de productos derivados de la biotecnología agrícola.

Estados Unidos, junto con Canadá y Argentina, iniciaron el caso al solicitar consultas formales en la OMC en mayo. Canadá y Argentina pidieron igualmente a la OMC la convocatoria del grupo de solución de disputas con el fin de considerar la moratoria impuesta por la UE.

"Las delegaciones de Estados Unidos, Canadá y Argentina realizaron consultas en junio con funcionarios de la UE, pero la UE no demostró estar dispuesta a cumplir con su obligación, según la OMC, de levantar la moratoria para productos biotécnicos", dijo Zoellick. "La posición de la UE no nos deja otra opción que la de proceder con el establecimiento de un grupo de solución de disputas de la OMC. Durante cinco años la UE ha mantenido en efecto la prohibición de aprobar productos de biotecnología, prohibición que no la apoyan ni siquiera los propios estudios científicos de la UE. Esta barrera al comercio perjudica a los agricultores y los consumidores en todo el mundo, ya que les niega los beneficios de artículos biotécnicos productivos, nutritivos y favorables al medio ambiente.

"Hemos sido sumamente pacientes durante cerca de cinco años", dijo Veneman, "Hemos tenido discusiones minuciosas con los europeos y ahora es tiempo de dejar que opere el proceso de solución de disputas".

El presidente Bush en su discurso del día de graduación de la Academia del Servicio de Guardacostas, el 21 de mayo de 2003, dijo que "Con la ampliación del uso de los nuevos cultivos modificados genéticamente de alto rendimiento y con el desencadenamiento de la fuerza de los mercados podemos aumentar espectacularmente la productividad agrícola y alimentar a más personas en todo el continente. No obstante, nuestros socios en Europa impiden este esfuerzo. Han bloqueado todos los cultivos biotécnicos nuevos debido a temores infundados no científicos. Ello ha causado que muchos países africanos eviten invertir en biotecnología por temor a que sus productos sean excluidos de los mercados europeos. Los gobiernos europeos deberían unirse en la gran causa de terminar el hambre en Africa, no estorbarla".

El primer paso en una diferencia en la OMC, que Estados Unidos, Canadá y Argentina dieron en mayo, es solicitar las consultas. Otros países que han expresado apoyo al caso se han unido como terceros: Australia, Chile, Colombia, México, Nueva Zelanda y Perú. Además El Salvador, Honduras y Uruguay también apoyaron la posición de Estados Unidos al anunciarse el caso y han indicado su intención de unirse a él como terceros.. Cuando, como en este caso, las consultas no solucionan la diferencia, los países que solicitaron las consultas pueden pedir la formación de un grupo de solución de disputas. El proceso de solución de disputas, incluso la apelación, toma generalmente alrededor de 18 meses.

El acuerdo de la OMC sobre medidas sanitarias y fitosanitarias (SFS) reconoce que los países tienen derecho a fijar las normas para los cultivos y los productos alimenticios, a fin de proteger la salud y el medio ambiente. Este acuerdo requiere, sin embargo, que los miembros tengan "suficientes pruebas científicas" para promulgar tales medidas y que lleven a cabo su proceso de aprobación sin "dilación excesiva". De lo contrario, habría el riesgo de que los países hicieran uso de esas normas, sin justificación, para obstaculizar el comercio en productos

sanos, comestibles y nutritivos.

Antes de 1999, la UE aprobó nueve productos agrícolas biotécnicos para la siembra o importación. Luego suspendió la consideración de todas las nuevas solicitudes de aprobación y no ha ofrecido prueba científica para esta moratoria a las aprobaciones nuevas. Como lo dijera la Comisionada de la EU para el Medio Ambiente, Margot Wallstrom, hace más de tres años (13 de julio de 2000), "Ya hemos esperado demasiado tiempo para actuar. La moratoria es ilegal y no se justifica _ el valor de la biotecnología no se aprecia suficientemente en Europa".

La biotecnología agrícola continúa una larga tradición de innovación agrícola que ha impulsado la productividad, la calidad y la variedad agrícolas con el desarrollo de formas nuevas de cultivo. En 2002 se cultivaron en el mundo más de 58 millones de hectáreas de plantas genéticamente modificadas. Alrededor de 45 por ciento de la soja, 11 por ciento del maíz, 20 por ciento del algodón y 11 por ciento de la semilla de colza del mundo proceden de cultivos biotécnicos. En Estados Unidos 75 por ciento de la soja, 34 por ciento del maíz y 71 por ciento del algodón proceden de cultivos genéticamente modificados.

Numerosas organizaciones, investigadores y científicos han concluido que los alimentos de cultivos biotécnicos no presentan amenaza alguna para el ser humano o el medio ambiente. Por ejemplo:

- la Academia Francesa de Medicina y Farmacia;
- la Academia Francesa de Ciencias;
- 3.200 científicos de todo el mundo que copatrocinaron una declaración sobre alimentos genéticamente modificados y;
- un estudio conjunto llevado a cabo por siete academias nacionales de ciencia: las academias nacionales de ciencias de Estados Unidos, Brasil, China, India y México, más la Real Sociedad de Londres y la Academia de Ciencias del Tercer Mundo.

ANTECEDENTES

Durante el anuncio de la solicitud de consulta, en mayo de 2003, acompañaron a Zoellick y Veneman el doctor C.S. Prakash (organizador de la declaración pro agricultura biotécnica, firmada por veinte Premios Nobel

y más de 3.200 científicos); T.J. Buthelezi, pequeño agricultor sudafricana de cultivos biotécnicos; Diran Makinde, doctor en Medicina Veterinaria, doctor en Filosofía y decano de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Ciencia y Tecnología, Venda, Sudáfrica; el doctor Ariel Alvarez Morales, Científico Principal, Departamento de Ingeniería Fitogenética, Centro de Investigación y Estudios Superiores, Irapuato, Mexico y los representantes de los países que participan en el caso.

Desde finales de la década de 1990 la UE ha seguido políticas que socavan la técnica de la modificación genética agrícola y el comercio de alimentos genéticamente modificados. Seis estados miembros (Austria, Francia, Alemania, Italia, Grecia y Luxemburgo) prohibieron los cultivos modificados aprobados por la UE. En 1998 los estados miembros comenzaron a bloquear todas las solicitudes nuevas de aprobación relacionadas con la biotecnología. Esta moratoria para la aprobación hace que una parte creciente de las exportaciones agrícolas estadounidenses se excluya de los mercados de la UE e injustamente pone en duda los productos genéticamente modificados en todo el mundo, particularmente en los países en desarrollo. La moratoria no surtía efecto sobre los productos previamente aprobados, tales como el maíz y la soja, que todavía se utilizan y pueden encontrarse en los países miembros de la UE. Estados Unidos impugna en la OMC tanto las prohibiciones de los países miembros como la moratoria de toda la UE.

El 22 de julio de 2003 la UE aprobó dos regulaciones nuevas sobre los productos biotécnicos. La Regulación sobre Identificación y Etiquetado requerirá que los productos biotécnicos sean identificables a lo largo de la cadena comercial y que los alimentos que contengan productos modificados genéticamente cumplan con determinados requisitos de etiquetado. La Regulación de Alimentos y Forraje Genéticamente Modificados dispondrá nuevos procedimientos de aprobación para los productos alimenticios y forraje, cuando entre en vigor en aproximadamente seis meses. Dado que ninguna de estas regulaciones nuevas levanta la moratoria ilegal sobre los productos modificados genéticamente, no afectan la impugnación estadounidense ante la OMC. □

CRONOLOGIA DE LA BIOTECNOLOGIA VEGETAL

La biotecnología vegetal es un proceso de gran precisión en el que se usan técnicas científicas para obtener más plantas. Muchos investigadores consideran la biotecnología agrícola como el último paso en el refinamiento de las técnicas de mejora genética que se inició hace miles de años con la domesticación de las plantas silvestres y la producción de alimentos.

De 4000 a. C. a 1600 d. C.: Los agricultores primitivos, como los de Egipto y el continente americano, guardaban las semillas de las plantas que producían las mejores cosechas y las sembraban al año siguiente para mejorar sus cultivos.

De 1700 a 1720: Thomas Fairchild, el padre olvidado de la jardinería, obtiene la primera planta híbrida de Europa.

1866: El monje austriaco Gregor Johan Mendel publica un importante estudio sobre la herencia, en el que describe cómo pasan las características de las plantas de una generación a otra.

De 1870 a 1890: Los fitogenetistas cruzan variedades de algodón para obtener cientos de nuevas variedades dotadas de cualidades superiores a las originarias.

De 1871 a principios del decenio de 1900 El investigador Luther Burbank obtiene la papa Russet Burbank y más tarde varias frutas híbridas nuevas, entre ellas ciruelas, bayas y melocotones.

1908: G. H. Shull, del Carnegie Institute, obtiene el primer maíz híbrido de Estados Unidos mediante autopolinización.

1919: Karl Ereky, nacido en Hungría, acuña el término "biotecnología".

1930: El Congreso de Estados Unidos, inspirado por los escritos de Luther Burbank, aprueba la Ley de Patentes de Plantas, por la que se permite patentar los productos de la fitogenética.

1933: Se comercializa en Estados Unidos el maíz híbrido, con lo que se triplica el rendimiento de este cereal durante los últimos 50 años.

1953: Watson y Crick revelan la estructura de doble hélice del ADN, lo que permite conocer mejor la manera en que el ADN transmite la información genética.

1960: Tras décadas de trabajo, Norman Borlaug obtiene un trigo enano que aumenta el rendimiento en 70 por ciento, y se inicia así la revolución verde que ha contribuido a salvar millones de vidas.

1973: Cohen y Boyer consiguen escindir un gen de un organismo e incorporarlo en otro, lo que da paso a la era de la biotecnología.

1978: En el laboratorio de Boyer se obtiene una versión sintética del gen humano de la insulina.

1982: Se obtiene la primera planta biotecnológica, una planta de tabaco resistente a un antibiótico. Este adelanto trascendental sienta las bases de la transferencia a las plantas de características beneficiosas, como la resistencia a los insectos.

1985: Se llevan a cabo en Estados Unidos ensayos prácticos con plantas biotecnológicas resistentes a insectos, virus y bacterias.

1986: La Agencia de Protección Ambiental (EPA) aprueba la distribución de la primera cosecha producida mediante biotecnología, plantas de tabaco. Se establece un marco coordinado para la regulación de los productos derivados de la biotecnología.

1991: El Servicio de Inspección de Sanidad Agropecuaria del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos publica directrices para los ensayos prácticos de cosechas biotecnológicas.

1994: La EPA autoriza la venta de un tomate biotecnológico "FlavSavr" en las tiendas de comestibles de Estados Unidos. Este tomate se ha elaborado de manera que tenga más sabor y durabilidad que los cultivados por procedimientos convencionales.

De 1995 a 1996: En Estados Unidos se autoriza la venta de soja y maíz biotecnológicos y se comercializa el algodón biotecnológico. Las cosechas biotecnológicas se convierten en la tecnología de más rápida aceptación de la historia de la agricultura.

1996: En total, los agricultores de seis países cultivan cerca de dos millones de hectáreas de plantas biotecnológicas.

1999: Los científicos alemanes y suizos obtienen arroz dorado, fortalecido con beta caroteno, estimulante de la producción de vitamina A que puede prevenir determinadas formas de ceguera.

2000: Se logra descifrar la secuencia del primer genoma completo de una planta, la *Arabidopsis thaliana*, lo que les permite a los investigadores comprender mejor el funcionamiento de los genes que controlan determinadas características de otras muchas plantas.

La superficie dedicada al cultivo de plantas biotecnológicas por los agricultores de 13 países asciende a cerca de 50 millones de hectáreas, 25 veces más que en 1996.

2001: Los científicos estadounidenses y canadienses obtienen un tomate biotecnológico que prospera en medios salinos, lo que abre la posibilidad de obtener tomates y otras plantas que se puedan cultivar en condiciones marginales.

La Comunidad Europea publica un estudio realizado a lo largo de 15 años, a un costo de 64 millones de dólares, en el que han participado más de 400 equipos de investigación en 81 proyectos. En el estudio se llega a la conclusión de que los productos biotecnológicos no plantean más riesgos para la salud humana o el medio ambiente que las cosechas convencionales.

La EPA renueva el registro del maíz y el algodón Bt, y afirma que no suponen ningún riesgo para la salud o el medio ambiente.

2002: El estudio del National Center for Food and Agricultural Policy (Centro Nacional de Política Alimentaria y Agrícola) da a conocer que seis cosechas biotecnológicas cultivadas en Estados Unidos (soja, maíz, algodón, papaya, calabaza y canola) producen alrededor de 2.000 millones de kilogramos más de alimentos y fibras en igual número de hectáreas sembradas con cultivos convencionales, mejoran el ingreso de las explotaciones agrícolas en 1.500 millones de dólares y reducen el uso de plaguicidas en 46 millones de libras.

Reimpreso del sitio en la web del Council for Biotechnology Information. 2003.

GLOSARIO DE TERMINOS BIOTECNOLOGICOS

Agrobacteria tumescens: Bacteria gram-negativa, filamentosa, en forma de bastón, responsable del tumor llamado agalla de la corona en las plantas. Tras la infección, el plásmido TI de la bacteria se integra en el ADN de la planta anfitriona y la presencia de la bacteria ya no es necesaria para que la célula siga creciendo continuamente. Esta bacteria se usa ahora deliberadamente para transferir material genético a las plantas por medio de la biotecnología.

Productos de base biológica: Combustibles, sustancias químicas, materiales de construcción, o electricidad o calor producidos con material o materiales biológicos. El término podría incluir cualquier producto energético, comercial o industrial, además de alimentos o forraje, que utiliza productos biológicos o productos agrícolas domésticos renovables, plantas, animales y seres marinos, o materiales forestales.

Límites biológicos: Concepto que diferencia un organismo de otro y sugiere que los organismos no pueden o no deberían intercambiar material genético. Un concepto alternativo es que los genes no son definidos por el organismo del cual provienen sino por sus funciones. A medida que los científicos han identificado genes en organismos que aparentemente no están relacionados, como plantas y seres humanos, han encontrado genes idénticos en cada uno de ellos.

Biotecnología: Conjunto de técnicas biológicas desarrolladas por medio de la investigación básica y ahora aplicadas a la investigación y desarrollo de productos. La biotecnología se refiere al uso del ADN recombinante, fusión de células y nuevas técnicas de bioprocesamiento.

Derivado de biotecnología: Uso de biología molecular y/o tecnología de ADN recombinante, o transferencia de genes in vitro, para desarrollar productos o para impartir capacidades específicas a plantas y otros organismos vivos.

Maíz Bt: Planta de maíz que ha sido desarrollada mediante biotecnología a fin de que los tejidos de la planta expresen una proteína derivada de una bacteria, *Bacillus thuringiensis*, que es tóxica para algunos insectos pero inocua para los seres humanos y otros mamíferos.

Célula: La denominación de vida más baja que se haya creído posible. La mayoría de los organismos consiste de una

o más células que se especializan en funciones particulares para permitir que todo el organismo funcione apropiadamente. Las células contienen ADN y muchos otros elementos que permiten funcionar a la célula.

Cromosomas: Estructura genética de autorreplicación de las células que contiene el ADN celular. Los seres humanos tienen 23 pares de cromosomas.

CryIA: Proteína derivada de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, que es tóxica para algunos insectos cuando la ingieren. Esta bacteria se encuentra abundantemente en la naturaleza y ha sido utilizada durante décadas como insecticida, aunque constituye menos del 2 por ciento de los insecticidas usados.

Cultivar: Sinónimo de variedad; equivalente internacional de variedad.

Doble hélice: La forma helicoidal que asumen dos hebras de ADN cuando se unen nucleótidos complementarios de hebras opuestas.

ADN (ácido desoxirribonucleico): Material genético de todas las células y de muchos virus. Molécula que codifica la información genética. El ADN es una molécula de hebra doble cohesionada por débiles vínculos entre pares de nucleótidos básicos. Los cuatro nucleótidos en el ADN contienen la bases adenina (A), guanina (G), citosina (C) y timina (T). En la naturaleza se forman pares de bases sólo entre A y T y entre G y C; por lo tanto la secuencia de bases de cada hebra singular se puede deducir de la de su socia.

Eucariota: Organismo cuyas células tienen (1) cromosomas con estructura nucleosomal y separadas del citoplasma por una envoltura nuclear de membrana doble, y (2) compartimentalización de funciones en distintos orgánulos citoplasmáticos. Contrasta con las procariotas (bacterias y cianobacterias).

Gen: Unidad fundamental física y funcional de la herencia. Un gen es una secuencia ordenada de nucleótidos ubicados en una posición particular en un cromosoma particular que codifica un producto funcional específico (como una proteína o una molécula de ARN).

Flujo genético: El intercambio de características genéticas

entre poblaciones por el movimiento de individuos, gametos o esporas. involucra la propagación de nuevas variantes entre diferentes poblaciones por medio de la dispersión.

Pistola genética:Artefacto inventado en la Universidad Cornell que permite la introducción de material genético en un nuevo organismo. El material genético del donante es "disparado" dentro de células del receptor y el material se incorpora en su ADN.

Ensamble de genes:Aislamiento de un gen de un organismo y luego introducción de ese gen en otro organismo usando técnicas de biotecnología.

Ingeniería genética:Técnica para retirar, modificar o agregar genes a una molécula de ADN a fin de cambiar la información que contiene. Al cambiar esta información, la ingeniería genética cambia el tipo o cantidad de proteínas que puede producir un organismo, haciéndole posible por lo tanto que elabore sustancias nuevas o desempeñe funciones nuevas.

Organismo modificado genéticamente (OMG) Con frecuencia, la denominación OMG y el término "transgénico" se usan para referirse a los organismos que han adquirido genes nuevos de otros organismos mediante métodos de "transferencia genética" en laboratorio.

Genética:Estudio de los patrones de herencia de características específicas.

Genoma:Todo el material genético en los cromosomas de un organismo particular; generalmente se indica su tamaño tomando su número total de pares de bases.

Cultivo tolerante a los herbicidas:Plantas de cultivo que han sido desarrolladas para sobrevivir la aplicación de uno o más herbicidas disponibles mediante la incorporación de ciertos genes por métodos biotecnológicos (como la ingeniería genética) o métodos tradicionales de reproducción (como métodos naturales, químicos o de mutación por radiación).

Híbrido:Semilla o planta producida como resultado de polinización cruzada controlada en vez de semilla producida como resultado de la polinización natural. Las semillas híbridas se seleccionan para que tengan características de calidad más alta (por ejemplo, rendimiento o tolerancia a las plagas).

Etiquetado de alimentos:Procedimiento de desarrollo de una lista de ingredientes contenidos en los alimentos. Las

etiquetas implican que se puede verificar la lista de ingredientes. La Dirección de Alimentos y Medicinas de Estados Unidos tiene jurisdicción sobre lo que se declara en las etiquetas de alimentos.

Prácticas de cultivo mínimo:Prácticas que permiten a los agricultores reducir el cultivo de la tierra a fin de preservar el mantillo o capa superior del suelo (humus) y sus nutrientes.

Mutación:Todo cambio hereditario en la secuencia del ADN.

Cultivo de mutación:Prácticas usadas comúnmente en la reproducción de plantas y otras áreas en las que se aplican productos químicos o radiación a organismos enteros, por ejemplo, plantas o células, a fin de que haya cambios en el ADN del organismo. Esos cambios son evaluados luego por sus efectos benéficos, como resistencia a las plagas.

Selección natural:Concepto desarrollado por Charles Darwin en el sentido de que los genes que producen variedades que se desarrollan más favorablemente en un ambiente particular serán más abundantes en la generación siguiente.

Nucleótido:Subunidad del ADN o del ARN que consiste de una base nitrogenada (adenina, guanina, timina o citosina en el ADN; adenina, guanina, uracil o citosina en el ARN), una molécula de fosfato y una molécula de azúcar (desoxirribosa en el ADN y ribosa en el ARN). Miles de nucleótidos se unen para formar una molécula de ADN o de ARN.

Agricultura orgánica:Concepto y práctica de producción agrícola sin uso de pesticidas sintéticos. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos ha establecido un conjunto de normas nacionales que pueden verse en línea en <<http://www.ams.usda.gov/nop/>>.

Ovulo:Crecimiento en el ovario de una planta de semilla que encierra un embrión.

Resistencia a pesticida:Cambio genético en respuesta a un pesticida que resulta en el desarrollo de variedades capaces de sobrevivir a una dosis letal para la mayoría de individuos en una población normal. La resistencia podría desarrollarse en insectos, malezas o agentes patógenos.

Protectores incorporados a las plantas:Los protectores incorporados a las plantas (PIP), antes llamados pesticidas en la planta, son sustancias que actúan como pesticidas que la planta produce y usa para protegerse de plagas como

insectos, virus y hongos.

Polen: Células que transportan el ADN masculino de una planta de semilla.

Procariotas: organismos, específicamente bacterias y cianobacterias (antes conocidos como algas azules y verdes) caracterizados por la posesión de un solo cromosoma de ADN, ocasionalmente dos de esos cromosomas, generalmente de estructura circular, sin membrana nuclear y poseedores de una gama muy pequeña de orgánulos, usualmente sólo una membrana de plasma y ribosomas.

Proteína: Molécula grande compuesta de una o más cadenas de aminoácidos en un orden específico. El orden lo determina la secuencia básica de nucleótidos en el gen que lleva el código para la proteína. Las proteínas son necesarias para la estructura, función y regulación de las células, tejidos y órganos del cuerpo, y cada proteína tiene funciones únicas. Son ejemplos de ellas las hormonas, las enzimas y los anticuerpos.

Moléculas ADN recombinantes (rADN) Una combinación de moléculas ADN de origen diferente a las que se une usando tecnología de ADN recombinante.

Tecnología ADN recombinante Procedimiento usado para unir segmentos de ADN en un sistema sin células (un ambiente fuera de la célula u organismo). Bajo las condiciones apropiadas, una molécula ADN recombinante puede entrar en una célula y replicarse allí, ya sea de manera autónoma o después de haber sido incorporada a un cromosoma celular.

Recombinación: Proceso por el cual la progenie deriva una combinación de genes diferentes de los de cualquiera de los padres.

Administración de resistencia: Estrategias que se pueden emplear para demorar la aparición de la resistencia. En el caso de administración de la resistencia en insectos, esto incluye el uso de un "refugio" en el cual el insecto no será desafiado por el pesticida usado en el resto del campo.

Reproducción selectiva Hacer cruces deliberadas de organismos a fin de que sus crías tengan las características deseadas derivadas de uno de los padres.

Prácticas de conservación del suelo Ver prácticas de cultivo mínimo.

Ensamble: Ver Ensamble de genes.

StarLink™: Variedad de maíz resistente a los insectos que no ha sido calificada apta para consumo humano.

Cultivo de tejido: Proceso de cultivar una planta en el laboratorio a partir de células en vez de semillas. Esta técnica se usa en la reproducción tradicional de plantas así como cuando se usan técnicas de biotecnología agrícola.

Reproducción tradicional: Modificación de plantas y animales por medio de la reproducción selectiva. Las prácticas usadas en la reproducción tradicional de plantas podrían incluir aspectos de biotecnología como cultivo de tejidos y cultivo de mutación.

Transgénico: Contiene genes alterados mediante la inserción de ADN de un organismo que no está relacionado. Tomar genes de una especie e insertarlo en otras especies a fin de conseguir que esa característica se exprese en el vástago.

Variedad: Subdivisión de una especie con fines de clasificación taxonómica. Se usa de manera intercambiable con el término cultivar para denotar a un grupo de individuos que es distinto genéticamente de otros grupos de individuos en la especie. Una variedad agrícola es un grupo de plantas similares que por características estructurales y desempeño puede ser distinguida de otras variedades dentro de la misma especie.

Virus: Entidad biológica no celular que puede reproducirse únicamente dentro de una célula anfitriona. Los virus consisten de ácido nucleico cubierto de proteína; algunos virus animales también están rodeados por una membrana. Dentro de la célula infectada, el virus usa la capacidad sintética del anfitrión para reproducir más virus.

Vitaminas: Diversas sustancias que son esenciales en cantidades diminutas para la nutrición de animales y plantas. □

Fuente: "Agricultural Biotechnology: Informing the Dialogue". Facultad de Agricultura y Ciencias de la Vida, Universidad Cornell. Ithaca, NY. 2003.

LECTURAS ADICIONALES EN BIOTECNOLOGIA (en inglés)

- Apel, Andrew, et. al. *To Die or Not to Die: This is the Problem — What is the Impact of GMOs on Sustainable Agriculture in Zambia?* Tuskegee AL: Tuskegee University. 2002.
- Bruinsma, Jelle, ed. *World Agriculture: Toward 2015/2030*. Rome Italy: Food and Agriculture Organization. 2003.
- Carpenter, Janet et. al. *Comparative Environmental Impacts of Biotechnology-Derived and Traditional Soybean, Corn [Maize] and Cotton Crops*. Ames IA: Council for Agricultural Science and Technology. 2002.
- Carter, Colin A. and Guillaume P. Gruere. *Mandatory Labeling of Genetically Modified Foods: Does It Really Provide Consumer Choice?* Davis CA: University of California-Davis. 2003.
- Chassy, Bruce et. al. *Evaluation of the U.S. Regulatory Process for Crops Developed Through Biotechnology*. Ames IA: Council for Agricultural Science and Technology. 2001.
- Chrispeels, Maarten and David Sadava. *Plants, Genes and Crop Biotechnology*. Sudbury MA: Jones and Barlett Publishers. 2003.
- Colin, Thomas J., ed. *Biotech Foods: Should They Be More Stringently Regulated?* Washington DC: Congressional Quarterly, Inc. 2001.
- Conko, Gregory. *Regulation: The Benefits of Biotech*. Washington DC: Cato Institute. 2003.
- Cuffaro, N., et. al. *Biotechnology, Agriculture and the Developing World*. Northampton MA: Edward Elgar Publishing. 2002.
- DeGregori, Thomas. *Bountiful Harvest: Technology, Food Safety and the Environment*. Washington DC: Cato Institute. 2003.
- Etherton, Terry, et. al. *Biotechnology in Animal Agriculture: An Overview*. Ames IA: Council for Agricultural Science and Technology. 2003.
- Foster, Max, Peter Berry and John Hogan. *Market Access Issues for GM Products: Implications for Australia*. Canberra, Australia: Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics. 2003.
- Frewer, Lynn, et. al. *Communicating the Risks and Benefits of Genetically Modified Foods: Effects of Different Information Strategies*. Aarhus Denmark: Aarhus School of Business. 2000.
- Hine, Susan and Maria L. Loureiro. *Understanding Consumers' Perceptions Toward Biotechnology and Labeling*. Long Beach CA: American Agricultural Economics Association. 2002.
- Hossain, Ferdhaus, et. al. *Uncovering Factors Influencing Public Perceptions of Food Biotechnology*. New Brunswick NJ: Food Policy Institute. 2002.
- Ives, Catherine, Andrea Johanson and Josette Lewis. *Agricultural Biotechnology: A Review of Contemporary Issues*. Washington DC: U.S. Agency for International Development. 2001.
- Lacy, Peter G. *Deploying the Full Arsenal: Fighting Hunger with Biotechnology*. SAIS Journal. Washington DC: The Johns Hopkins University. 2003.
- National Agricultural Biotechnology Council (NABC). *Genetically Modified Food and the Consumer*. Ithaca NY: NABC. 2001.
- Murray, David. *Seeds of Concern: The Genetic Manipulation of Plants*. Sydney Australia: University of New South Wales Press. 2003.
- Murray, Thomas and Maxwell Mehlman. *Encyclopedia of Ethical, Legal and Policy Issues in Biotechnology*. New York NY: John Wiley and Sons, Inc. 2000.
- Nelson, Gerald, ed. *Genetically Modified Organisms in Agriculture: Economics and Politics*. New York NY: Academic Press. 2001.

National Academy of Sciences Board on Agriculture and Natural Resources and Board of Life Sciences. *Animal Biotechnology: Science-Based Concerns*. Washington DC: National Academies Press. 2002.

Paarlberg, Robert L. *Issues in Science and Technology: Reinvigorating Genetically Modified Crops*. Richardson TX: University of Texas. 2003.

Persley, G.J. and L.R. MacIntyre. *Agricultural Biotechnology: Country Case Studies — A Decade of Development*. Wallingford England: CABI Publishing. 2001.

Phillips, Peter W.B. and William A. Carr. *The Biosafety Protocol and International Trade in Genetically Modified Organisms*. Saskatoon Canada: Canadian Agrifood Trade Research Network. 2000.

Shelton, A.M., et. al. *Agricultural Biotechnology: Informing the Dialogue*. Geneva NY: Cornell University. 2003.

Taylor, Michael R. and Jody S. Tick. *Post-Market Oversight of Biotech Foods: Is the System Prepared?* Washington DC: Resources for the Future. 2003.

Tegene, Ababayehu, et. al. *The Effects of Information on Consumer Demand for Biotech Foods: Evidence from Experimental Auctions*. Washington DC: U.S. Department of Agriculture. 2003.

Thomas, J.A. and R.L. Fuchs, eds. *Biotechnology and Safety Assessment*. New York NY: Academic Press. 2002.

SITIOS CLAVES EN LA INTERNET

(en inglés)

GOBIERNO DE ESTADOS UNIDOS

Department of Agriculture

www.aphis.usda.gov/brs/
www.ers.usda.gov/topics/view.asp?T=10100

Food and Drug Administration

Center for Food Safety and Applied Nutrition
www.cfsan.fda.gov/~lrd/biotechm.html

Department of State

http://usinfo.state.gov/gi/global_issues/biotechnology.html

Office of the U.S. Trade Representative

www.ustr.gov/new/biotech.htm

Environmental Protection Agency

<http://www.epa.gov/opptintr/biotech/index.html>

INSTITUCIONES ACADEMICAS Y DE INVESTIGACION

AgBios

www.agbios.com/main.php

Council for Agricultural Science and Technology

www.cast-science.org

AgBiotechNet

www.agbiotechnet.com

Information Systems for Biotechnology

www.isb.vt.edu

AgBioWorld

www.agbioworld.org

National Agricultural Biotechnology Council

www.cals.cornell.edu/extension/nabc

American Phytopathological Society

www.apsnet.org/media/ps/

National Center for Food and Agricultural Policy

www.ncfap.org

Center for Global Food Issues

www.cgfi.com

Pew Initiative on Food and Biotechnology

www.pewagbiotech.org

Cornell University

www.nysaes.cornell.edu/agbiotech/

GRUPOS BIOTECNICOS PATROCINADOS POR LA INDUSTRIA

Alliance for Better Foods

www.betterfoods.org/promise/promise.htm

Biotechnology Industry Association

www.bio.org/foodag/

Biotech Knowledge Center

www.biotechknowledge.com

Check Biotech

www.checkbiotech.org

Council for Biotechnology Information
www.whybiotech.com

Straight Talk About Biotechnology
www.dupont.com/biotech/

Food for Our Future
www.foodfuture.org.uk

ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

Codex Alimentarius
www.codexalimentarius.net/biotech.stm

International Rice Research Institute
www.irri.cgiar.org/IRFGE/

Consultative Group on International Agricultural Research
www.cgiar.org/biotech/rep0100/contents.htm

International Service for National Agricultural Research
www.iris.irri.org/IRFGE/

Food and Agriculture Organization
www.fao.org/biotech

Organization for Economic Cooperation and Development
www.oecd.org/topic/0,2686,en_2649_37437_1_1_1_1_3_7437,00.html

International Food Policy Research Institute
www.ifpri.org/themes/biotech/biotech.htm

Perspectivas Económicas

Volumen 8

Periódico Electrónico del Departamento de Estado de Estados Unidos

Número 3



**BIOTECNOLOGIA
AGRICOLA**

— SEPTIEMBRE DE 2003 —