

## RESUMEN EJECUTIVO

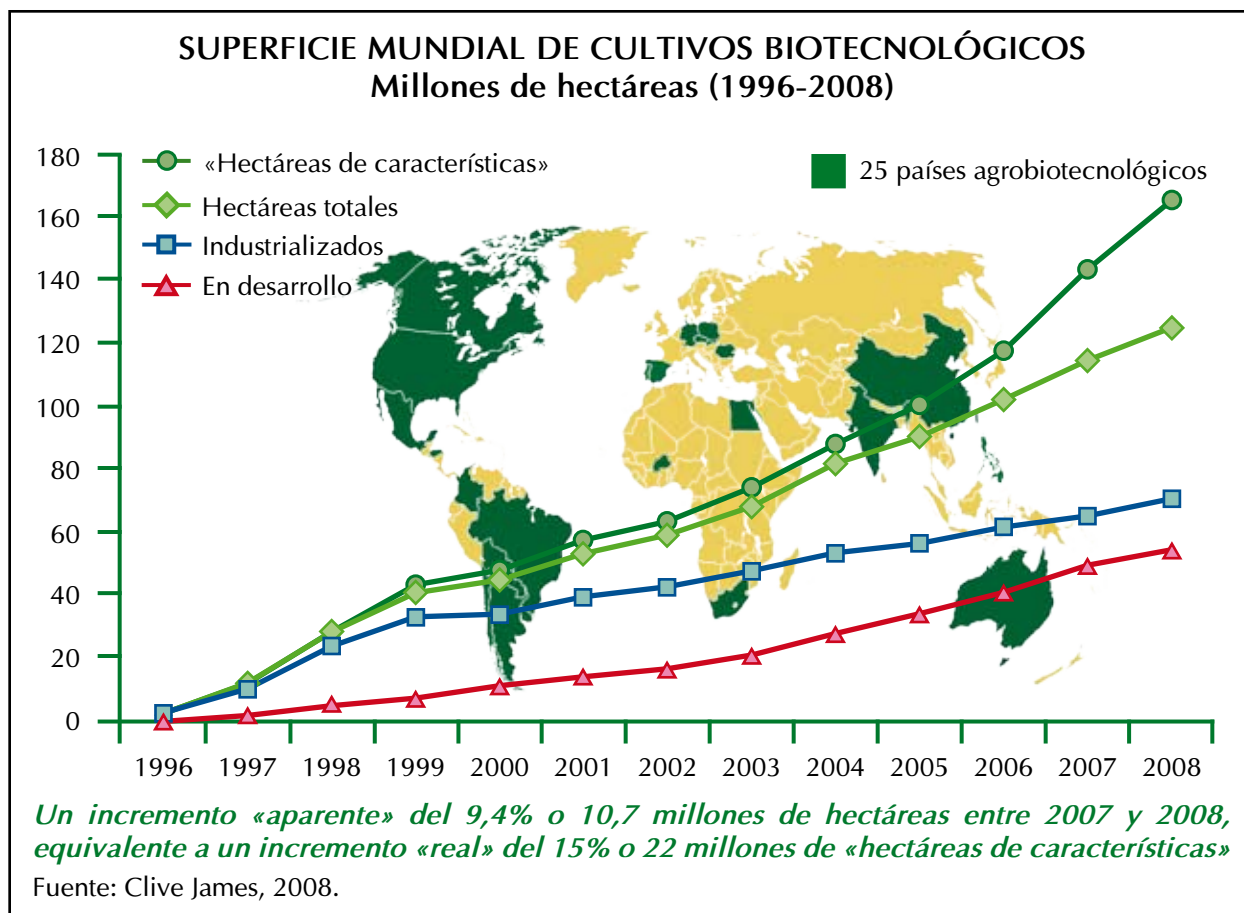
### BRIEF 39

## Situación mundial de la comercialización de cultivos biotecnológicos/transgénicos en 2008

por

**Clive James**

Fundador del ISAAA y Presidente del Consejo de Administración



**Patrocinadores:** Fondazione Bussolera-Branca, Italia  
Ibercaja, España  
ISAAA

El Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA, por sus siglas en inglés) agradece las aportaciones económicas realizadas por la Fondazione Bussolera-Branca e Ibercaja para sufragar los costes de preparación de este informe y su distribución gratuita en los países en desarrollo. Su finalidad es proporcionar información y conocimientos a la comunidad científica y al conjunto de la sociedad en relación con los cultivos biotecnológicos o transgénicos, a fin de facilitar un debate más fundamentado y transparente sobre su posible contribución a la seguridad del suministro mundial de alimentos, piensos, fibra y combustible, así como a la adopción de prácticas agrarias más sostenibles. La responsabilidad de las opiniones expresadas en esta publicación y de posibles errores de omisión o interpretación corresponde exclusivamente al autor y en modo alguno a los patrocinadores.

**Publicado por:** The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA).

**Copyright:** ISAAA 2008. Todos los derechos reservados. Aunque el ISAAA promueve el intercambio internacional de información del Brief n.º 39, está prohibida la reproducción de esta publicación en forma alguna ni por ningún medio, ya sea electrónico, mecánico, de grabación o de fotocopia o de otro tipo, sin la autorización de los propietarios del copyright. Está permitida la reproducción de esta publicación, o de partes de la misma, con fines educativos y otros de carácter no comercial, previa autorización del ISAAA y con la debida mención de la fuente.

**Cita bibliográfica:** James, Clive. 2008. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008. *ISAAA Brief* No. 39. ISAAA: Ithaca, NY.

**ISBN:** 978-1-892456-44-3

**Pedidos y precios:** Solicite su ejemplar al Centro del ISAAA para el Sureste Asiático (SEAsiaCenter) en la dirección [publications@isaaa.org](mailto:publications@isaaa.org). O visite <http://www.isaaa.org> para adquirir una copia impresa de la versión completa del Brief 39, el Resumen Ejecutivo y el artículo especial «Tolerancia del maíz a la sequía: una realidad emergente», firmado por el Dr. Greg O. Edmeades, por un precio total de 50 USD, entrega por mensajería incluida. Esta publicación está gratuitamente a disposición de los ciudadanos aplicables de los países en desarrollo.

ISAAA SEAsiaCenter  
c/o IRRI  
DAPO Box 7777  
Metro Manila, Philippines

**Sobre el ISAAA:** Para más información, envíe un correo ordinario al Centro más cercano a su domicilio.

ISAAA AmeriCenter  
417 Bradfield Hall  
Cornell University  
Ithaca NY 14853  
Estados Unidos

ISAAA AfriCenter  
c/o CIP  
PO 25171  
Nairobi  
Kenya

ISAAA SEAsiaCenter  
c/o IRRI  
DAPO Box 7777  
Manila  
Filipinas

O envíe un correo electrónico a la dirección [info@isaaa.org](mailto:info@isaaa.org).

**En Internet:** Para obtener los resúmenes ejecutivos de todos los Brief del ISAAA, visite la web <http://www.isaaa.org>.

## Situación mundial de la comercialización de cultivos biotecnológicos/transgénicos en 2008 Los trece primeros años, de 1996 a 2008

### Introducción

Este Resumen Ejecutivo refleja las principales conclusiones del Brief 39 sobre la situación de los cultivos biotecnológicos en 2008, que se analiza de forma pormenorizada en dicho informe. El Brief 39 incluye además un artículo especial, con bibliografía detallada, sobre el estado de la tolerancia a la sequía en el maíz convencional y biotecnológico.

Los considerables beneficios económicos, ambientales y sociales que ofrecen los cultivos biotecnológicos han llevado a millones de pequeños agricultores pobres de todo el mundo a seguir aumentando la superficie agrobiotecnológica en 2008, decimotercer año de comercialización. **Se ha avanzado en varios frentes importantes: se ha registrado un notable incremento de la superficie destinada a la producción de cultivos biotecnológicos y del número de países y agricultores productores en todo el mundo; se observan progresos evidentes en África, donde los retos son mayores; ha aumentado la utilización de eventos apilados; y se ha introducido un nuevo cultivo biotecnológico.** Estos hechos son muy importantes, ya que los cultivos biotecnológicos contribuyen a resolver algunos de los principales retos que afronta la sociedad global, como **la seguridad alimentaria, el alto precio de los alimentos, la sostenibilidad, la lucha contra la pobreza y el hambre, y la atenuación de algunos de los problemas relacionados con el cambio climático.**

### Una nueva ola de adopción de cultivos biotecnológicos ha impulsado un amplio crecimiento global de la superficie agrobiotecnológica y el número de países productores se ha elevado a 25, cifra que representa un hito histórico

Un dato a destacar es que **el número de países productores de cultivos biotecnológicos se ha elevado a 25 en 2008, cifra que marca un hito histórico (Tabla 1 y Figura 1).** El número de países que han decidido plantar cultivos biotecnológicos ha ido en constante aumento desde los 6 de 1996, primer año de comercialización, hasta los 18 de 2003 y los 25 de 2008. La nueva ola de adopción de cultivos biotecnológicos se explica por varios factores que han contribuido a que esta tecnología haya experimentado un amplio crecimiento global, como son: el incremento del número de países biotecnológicos (3 más en 2008); **los importantes avances realizados en África, el continente que más dificultades tiene y donde a Sudáfrica, único país productor en 2007, se han unido ahora Burkina Faso y Egipto; Bolivia ha plantado soja transgénica por primera vez; algunos países que ya eran productores agrobiotecnológicos han comenzado a plantar cultivos adicionales (maíz Bt en Brasil y cánola transgénica en Australia); en Estados Unidos y Canadá se ha comenzado a producir un nuevo cultivo biotecnológico, la remolacha azucarera; y el importante crecimiento de la producción de algodón y maíz con eventos apilados, que va en aumento en 10 países de todo el mundo.** Esta nueva ola de adopción de transgénicos se ha integrado con la primera ola y ha generado un fuerte y constante crecimiento de la superficie agrobiotecnológica global. **Otro dato reseñable es que en 2008 se alcanzó el segundo millar de millones de acres (800 millones de hectáreas) de cultivos biotecnológicos, sólo 3 años después de que se alcanzase el primero en 2005.** En 2008, los países en desarrollo superaban a los países industrializados por 15 a 10, y es previsible que esta tendencia se mantenga en el futuro cuando se alcance o se supere la cifra de 40 países productores en 2015, el último año del segundo decenio de comercialización. Por casualidad, 2015 es también el año de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, que comprometen a la sociedad global a reducir la pobreza y el hambre a la mitad: un objetivo humanitario vital que los cultivos biotecnológicos pueden ayudar a cumplir de forma significativa.

### Avances en África: dos nuevos países, Burkina Faso y Egipto, plantan cultivos biotecnológicos por primera vez

África tiene más de 900 millones de habitantes, que representan el 14% de la población mundial, y es el único continente del mundo donde la producción de alimentos per cápita va en descenso y al menos una tercera parte de la población padece hambre y malnutrición. Un hecho digno de mención es que dos de los tres países que se han incorporado a la producción de cultivos biotecnológicos en 2008 están en África, el continente que más urgentemente necesita la agrobiotecnología. Durante los doce primeros años de comercialización de cultivos biotecnológicos (de 1996 a 2007), Sudáfrica ha sido el único país del continente africano que se ha beneficiado. África es, con diferencia, el continente

Tabla 1. Superficie agrobiotecnológica mundial en 2008: desglose por países (millones de ha)

| Puesto | País            | Superficie (millones de hectáreas) | Cultivos biotecnológicos   |
|--------|-----------------|------------------------------------|--|
| 1*     | Estados Unidos* | 62,5                               | Soja, maíz, algodón, cáñola, calabaza, papaya, alfalfa y remolacha azucarera |
| 2*     | Argentina*      | 21,0                               | Soja, maíz y algodón   |
| 3*     | Brasil*         | 15,8                               | Soja, maíz y algodón   |
| 4*     | India*          | 7,6                                | Algodón  |
| 5*     | Canadá*         | 7,6                                | Cáñola, maíz, soja y remolacha azucarera                                     |
| 6*     | China*          | 3,8                                | Algodón, tomate, álamo, petunia, papaya y pimienta dulce                     |
| 7*     | Paraguay*       | 2,7                                | Soja   |
| 8*     | Sudáfrica*      | 1,8                                | Maíz, soja y algodón   |
| 9*     | Uruguay*        | 0,7                                | Soja y maíz  |
| 10*    | Bolivia*        | 0,6                                | Soja   |
| 11*    | Filipinas*      | 0,4                                | Maíz   |
| 12*    | Australia*      | 0,2                                | Algodón, cáñola y clavel   |
| 13*    | México*         | 0,1                                | Algodón y soja   |
| 14*    | España*         | 0,1                                | Maíz   |
| 15     | Chile           | < 0,1                              | Maíz, soja y cáñola  |
| 16     | Colombia        | < 0,1                              | Algodón y clavel   |
| 17     | Honduras        | < 0,1                              | Maíz   |
| 18     | Burkina Faso    | < 0,1                              | Algodón  |
| 19     | República Checa | < 0,1                              | Maíz   |
| 20     | Rumanía         | < 0,1                              | Maíz   |
| 21     | Portugal        | < 0,1                              | Maíz   |
| 22     | Alemania        | < 0,1                              | Maíz   |
| 23     | Polonia         | < 0,1                              | Maíz   |
| 24     | Eslovaquia      | < 0,1                              | Maíz   |
| 25     | Egipto          | < 0,1                              | Maíz   |

\* 14 megapaíses biotecnológicos con una superficie agrobiotecnológica mínima de 50.000 ha.

Fuente: Clive James, 2008.

que presenta el mayor reto en términos de adopción y aceptación. De ahí la importancia estratégica que han tenido para el continente africano decisiones como la de Burkina Faso de plantar 8.500 hectáreas de algodón Bt con fines de multiplicación de semillas y comercialización inicial y la de Egipto de comercializar 700 hectáreas de maíz Bt. **Por primera vez, hay un país que lidera la comercialización de cultivos biotecnológicos en cada una de las tres regiones principales del continente: Sudáfrica en la región meridional y oriental; Burkina Faso en la región occidental; y Egipto en la región septentrional.** Esta amplia cobertura geográfica de África tiene importancia estratégica porque los tres países pueden servir de modelo en sus respectivas regiones y **favorecer que aumente el número de agricultores africanos que adopten los cultivos biotecnológicos y puedan beneficiarse directamente del «aprendizaje práctico», que ha demostrado ser tan importante para el éxito del algodón Bt en China y la India.** En diciembre de 2008, Kenia —un país fundamental para la agrobiotecnología en el este de África— promulgó una Ley de seguridad biológica (que a finales de mes seguía pendiente de la firma del Presidente) que facilitará la adopción de los cultivos biotecnológicos.

#### Bolivia se convierte en el noveno país de América Latina en adoptar cultivos biotecnológicos

El tercer país que optó por la agrobiotecnología en 2008 fue Bolivia, en la región andina de América Latina. **Bolivia es el octavo productor de soja del mundo y ha dejado de estar en desventaja con respecto a sus vecinos Brasil**

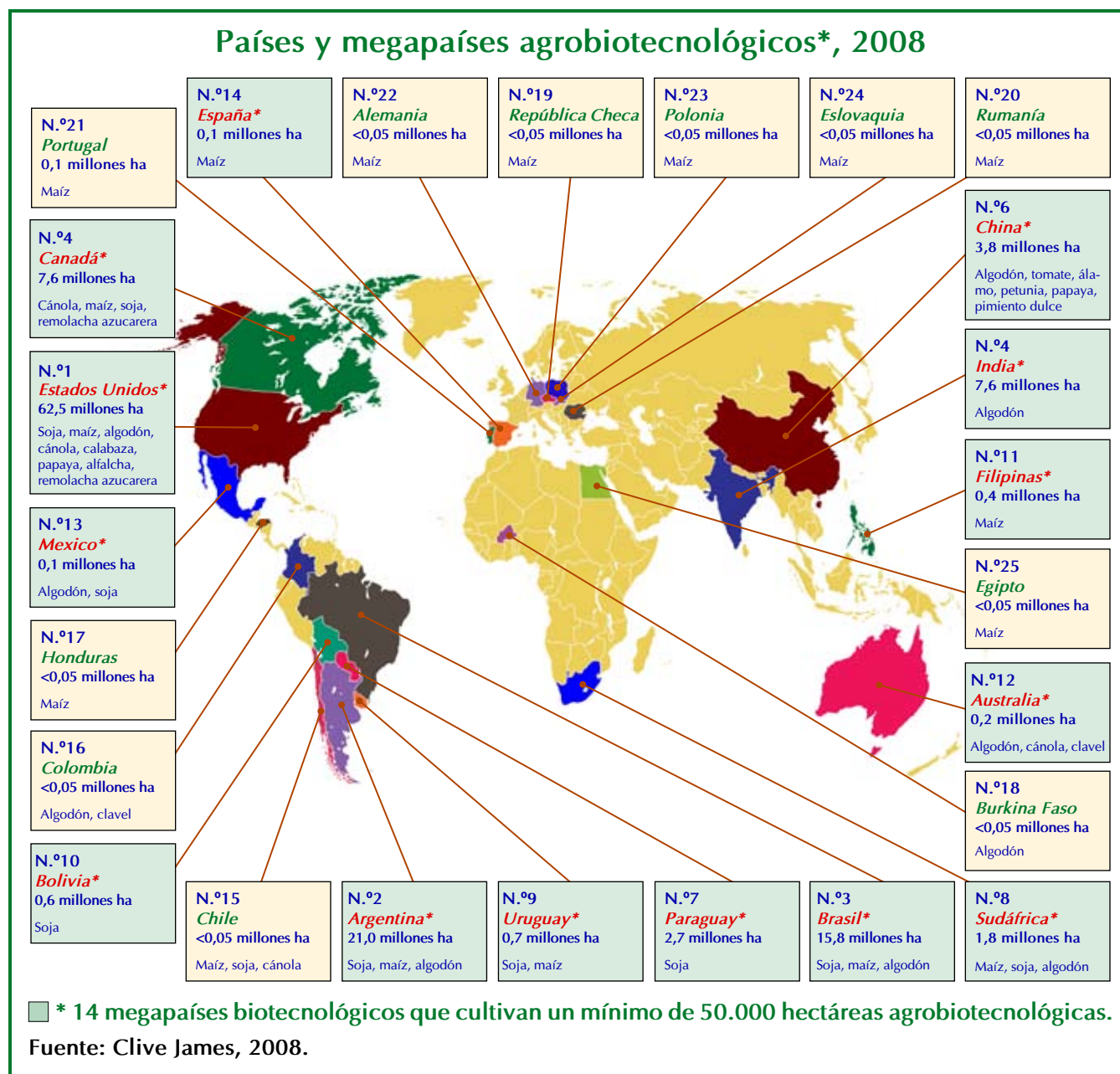


Figura 1. Mapa mundial de países y megapaíses agrobiotecnológicos en 2008

y Paraguay, que se han beneficiado de la soja RR<sup>®</sup> tolerante a herbicidas durante muchos años. Bolivia se ha convertido en el noveno país de América Latina en adoptar cultivos biotecnológicos. Los nueve países latinoamericanos productores de transgénicos, clasificados por número de hectáreas, son Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay, Bolivia, México, Chile, Colombia y Honduras. Bolivia plantó 600.000 hectáreas de soja RR<sup>®</sup>.

La superficie global dedicada a la producción de cultivos biotecnológicos ha mantenido su fuerte crecimiento en 2008 hasta alcanzar los 125 millones de hectáreas, o bien, utilizando una unidad de medida más precisa, 166 millones de «hectáreas-evento»

En 2008, la superficie global dedicada a la producción de cultivos biotecnológicos ha mantenido su fuerte incremento hasta alcanzar los 125 millones de hectáreas, partiendo de los 114,3 millones de 2007. Esto se

traduce en un «crecimiento aparente» del 9,4% o 10,7 millones de hectáreas (el sexto mayor incremento en 13 años), prácticamente la mitad del «crecimiento real» cifrado en 22 millones de «hectáreas-evento» (una unidad de medida más precisa) o un 15% de crecimiento interanual. Medir la superficie en «hectáreas-evento» se parece a utilizar las «millas-pasajero» para medir los viajes en avión (donde hay más de un pasajero por aeronave) de forma más precisa que con las simples «millas». De este modo, los 143,7 millones de de 2007 se han convertido en «hectáreas-evento» 166 millones en 2008. Como cabía prever, el crecimiento de los países que primero adoptaron esta tecnología se explica cada vez más por el uso de «eventos apilados» (frente a los eventos simples en una sola variedad o híbrido), cuyos índices de adopción medidos en hectáreas alcanzan niveles óptimos en los principales cultivos biotecnológicos de maíz y algodón. Por ejemplo, en 2008, un impresionante 85% de los 35,3 millones de hectáreas de cultivo de maíz de Estados Unidos eran biotecnológicas y cabe destacar que el 78% estaban ocupadas por híbridos de dos o tres eventos apilados, mientras que sólo el 22% eran para híbridos con un solo evento. Está previsto que el maíz transgénico SmartStax™, con 8 genes para varios caracteres, se comercialice en EE.UU. en 2010, dentro de tan sólo dos años. Del mismo modo, más del 90% de la superficie algodonera de Estados Unidos, Australia y Sudáfrica son hectáreas de algodón transgénico y, de éstas, el 75%, 81% y 19% están respectivamente ocupadas por productos de dos eventos apilados. Es evidente que los eventos apilados se han convertido ya en un componente muy importante de los cultivos biotecnológicos y, en consecuencia, es conveniente medir el crecimiento no sólo en hectáreas, sino también en «hectáreas-evento», que es una unidad de medida más precisa. Un dato reseñable es que la cifra de hectáreas se ha multiplicado por 74 entre 1996 y 2008, lo que convierte a los cultivos transgénicos en la tecnología que más rápidamente se ha adoptado en la agricultura.

**En 2008, la superficie agrobiotecnológica acumulada desde 1996 superó por primera vez los 2.000 millones de acres (800 millones de hectáreas): costó 10 años llegar al primer millar de millones de acres, pero sólo 3 años alcanzar el segundo; de los 25 países productores de cultivos biotecnológicos, 15 eran países en desarrollo y 10 países industrializados**

Costó 10 años llegar al primer millar de millones de acres de cultivos biotecnológicos en 2005, pero sólo tres años más alcanzar el segundo millar (800 millones de hectáreas) en 2008. Se estima que se superarán los 3.000 millones de acres en 2011 y los 4.000 millones de acres (1.600 millones de hectáreas) en 2015, el año de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. En 2008, el número de países productores de cultivos biotecnológicos se elevó a 25 y, de estos, 15 eran países en desarrollo y 10 países industrializados. Los ocho países que cultivaron más de 1 millón de hectáreas fueron Estados Unidos (62,5 millones de hectáreas), Argentina (21,0), Brasil (15,8), India (7,6), Canadá (7,6), China (3,8), Paraguay (2,7) y Sudáfrica (1,8 millones de hectáreas). De acuerdo con la tendencia de los países en desarrollo a desempeñar un papel de creciente importancia, cabe destacar que la India, con un índice de crecimiento del 23% desde 2007, desplazó por poco a Canadá del cuarto lugar de la clasificación mundial en 2008. **Los otros 17 países que cultivaron transgénicos en 2008, clasificados por número de hectáreas, fueron Uruguay, Bolivia, Filipinas, Australia, México, España, Chile, Colombia, Honduras, Burkina Faso, República Checa, Rumanía, Portugal, Alemania, Polonia, Eslovaquia y Egipto.** El fuerte crecimiento observado en 2008 sienta unas bases muy amplias y firmes para el futuro de los cultivos biotecnológicos. **La cifra de hectáreas se ha multiplicado por 74 entre 1996 y 2008, una tasa de crecimiento sin precedentes que convierte a esta tecnología en la que más rápidamente se ha adoptado en la agricultura en la historia reciente.** Este altísimo índice de adopción por parte de los agricultores es reflejo del buen rendimiento que han mantenido los cultivos biotecnológicos y los importantes beneficios económicos, ambientales, sanitarios y sociales que ofrecen a pequeños y grandes agricultores de países industrializados y en desarrollo. Se trata de un **potente voto de confianza otorgado por millones de agricultores de 25 países que han tomado unos 70 millones de decisiones individuales de incrementar el número de hectáreas de producción de cultivos biotecnológicos año tras año, a lo largo de un periodo de 13 años, basándose en la experiencia e información de primera mano que han adquirido en sus propias tierras y en las de sus vecinos.** Los elevados índices de readopción, próximos al 100%, reflejan la satisfacción del agricultor con productos que le reportan importantes beneficios, como una gestión más conveniente y flexible de los cultivos, menores costes de producción, mayor productividad y rendimiento neto por hectárea, beneficios sanitarios y sociales y menor contaminación del medio ambiente gracias a la menor aplicación de pesticidas convencionales, todo lo cual contribuye a conseguir una agricultura más sostenible. La



rápida adopción de los cultivos biotecnológicos refleja los importantes y persistentes beneficios que proporcionan a grandes y pequeños agricultores, a los consumidores y a la sociedad, tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo.

### **En dos países (Estados Unidos y Canadá) se ha comercializado un nuevo cultivo biotecnológico: la remolacha azucarera RR<sup>®</sup>**

2008 ha sido el año de introducción de un nuevo cultivo biotecnológico: la remolacha azucarera RR<sup>®</sup> tolerante a herbicidas. Los países productores son Estados Unidos y Canadá, aunque éste con un pequeño número de hectáreas. De las 437.246 hectáreas de remolacha azucarera de Estados Unidos, el 59% (el porcentaje más alto jamás registrado en un lanzamiento) o 257.975 hectáreas se sembraron de remolacha transgénica RR<sup>®</sup>; se estima que el porcentaje de adopción será próximo al 90% en 2009. El éxito del lanzamiento de la remolacha azucarera RR<sup>®</sup> tiene implicaciones positivas para la caña de azúcar (el 80% de la producción mundial de azúcar se obtiene de esta planta), para la cual hay varios eventos biotecnológicos en fase avanzada de desarrollo en varios países.

### **Cinco países (Egipto, Burkina Faso, Bolivia, Brasil y Australia) han introducido, por primera vez, cultivos biotecnológicos que ya se comercializaban en otros países**

Egipto, Burkina Faso, Bolivia, Brasil y Australia han introducido por primera vez cultivos biotecnológicos que ya se comercializaban en otros países: Egipto ha introducido el maíz Bt, Burkina Faso el algodón Bt, y Bolivia la soja RR<sup>®</sup>. Otros países que ya plantaban cultivos biotecnológicos han introducido algunos adicionales, como Brasil con el maíz Bt y Australia con la cánola transgénica. En 2008 se ha producido una impresionante expansión mundial de los principales cultivos biotecnológicos y se han sentado unas bases sólidas para seguir creciendo en los siete años restantes del segundo decenio de comercialización (2006-2015). Dos terceras partes o 17 de los 25 países biotecnológicos han plantado maíz transgénico (igual que en 2007), 10 países han plantado soja transgénica (uno más que el año anterior), 10 han sido también los países que han plantado algodón transgénico (igualmente uno más) y 3 países han plantado cánola transgénica (asimismo uno más que en 2007). Además, dos países (Estados Unidos y China) han cultivado papaya resistente a virus y otros dos (Australia y Colombia) clavel transgénico, mientras que se ha plantado un pequeño número de hectáreas de álamo Bt en China y de calabaza y alfalfa transgénicas en Estados Unidos.

### **Adopción por cultivo**

**La soja transgénica ha seguido siendo el principal cultivo biotecnológico en 2008, con 65,8 millones de hectáreas que representan el 53% de la superficie agrobiotecnológica mundial, seguida del maíz (37,3 millones de hectáreas o el 30%), el algodón (15,5 millones de hectáreas o el 12%) y la cánola (5,9 millones de hectáreas o el 5%).**

### **Adopción por evento**

Desde que comenzó la comercialización en 1996 hasta 2008, el evento dominante ha sido la tolerancia a herbicidas. **En 2008, la tolerancia a herbicidas en soja, maíz, cánola, algodón y alfalfa ha ocupado 79 millones de hectáreas o el 63% de los 125 millones de hectáreas de cultivo biotecnológico de todo el mundo.** Por segundo año consecutivo, los productos de dos y tres eventos apilados ocuparon una superficie mayor (26,9 millones de hectáreas o el 22% de la superficie agrobiotecnológica mundial) que las variedades resistentes a insectos (19,1 millones de hectáreas o el 15%). **Los productos de eventos apilados fueron con diferencia el grupo de características de más rápido crecimiento entre 2007 y 2008, con un 23% frente al 9% de la tolerancia a herbicidas y al -6% de la resistencia a insectos.**

### **Los eventos apilados: un componente de creciente importancia en la agrobiotecnología; 10 países plantaron cultivos biotecnológicos con eventos apilados en 2008**

Los productos de eventos apilados constituyen una importante especialidad y tendencia futura que satisface las necesidades de los agricultores y consumidores y actualmente encuentran cada vez mayor

aplicación en diez países: Estados Unidos, Canadá, Filipinas, Australia, México, Sudáfrica, Honduras, Chile, Colombia y Argentina (7 de ellos son países en desarrollo), siendo de esperar que haya más países que opten por la aplicación de eventos apilados en el futuro. En 2008 se plantaron 26,9 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos con eventos apilados frente a los 21,8 millones de hectáreas de 2007. Estados Unidos se sitúa a la cabeza con el 41% de sus 62,5 millones de hectáreas agrobiotecnológicas ocupadas por cultivos de eventos apilados, incluido el 75% del algodón y el 78% del maíz, siendo el producto de mayor crecimiento el maíz de tres eventos apilados que confieren resistencia a dos plagas de insectos más tolerancia a herbicidas. El producto de mayor crecimiento en Filipinas fue también un maíz de dos eventos apilados con resistencia a plagas y tolerancia a herbicidas, hasta llegar al 57% del maíz transgénico en 2008 frente al 25% en 2007. El maíz transgénico **Smartstax™**, que tiene previsto su lanzamiento en Estados Unidos para 2010, lleva ocho genes diferentes que codifican varios eventos de resistencia a plagas y tolerancia a herbicidas. Los futuros productos agrícolas de eventos apilados incluirán eventos de productividad agronómica como la resistencia a plagas y la tolerancia a los herbicidas y a las sequías y eventos de especialización como el aceite con alto contenido de omega-3 en la soja o la provitamina A en el arroz dorado.

**En 2008, el número de agricultores biotecnológicos aumentó en 1,3 millones hasta alcanzar la cifra de 13,3 millones en 25 países de todo el mundo, el 90% de los cuales (12,3 millones) eran agricultores pequeños y pobres de países en desarrollo**

En 2008 había 13,3 millones de agricultores beneficiarios de los cultivos biotecnológicos en 25 países de todo el mundo, lo que supone un incremento de 1,3 millones con respecto a 2007. De los 13,3 millones de agricultores biotecnológicos existentes en todo el mundo en 2008 (12 millones en 2007), más del 90% (12,3 millones frente a los 11 millones de 2007) eran pequeños agricultores pobres radicados en países en desarrollo; el millón restante eran grandes agricultores de países industrializados como Estados Unidos y Canadá o de países en desarrollo como Argentina y Brasil. De los 12,3 millones de pequeños agricultores pobres (la mayoría cultivadores de algodón Bt), 7,1 millones viven en China (algodón Bt), 5 millones en la India (algodón Bt) y los 200.000 restantes en Filipinas (maíz), Sudáfrica (algodón, maíz y soja cultivados a menudo por mujeres que practican la agricultura de subsistencia) y los otros ocho países en desarrollo que producen cultivos biotecnológicos. El mayor incremento de agricultores biotecnológicos se registró en 2008 en la India, donde 1,2 millones más de pequeños agricultores cultivaron algodón Bt, que representa ahora el 82% de todo el algodón, en comparación con el 66% de 2007. La mayor renta que generan los cultivos biotecnológicos para los pequeños agricultores pobres representa una modesta contribución inicial para aliviar su pobreza. Durante el segundo decenio de comercialización (2006-2015), los cultivos biotecnológicos pueden contribuir en gran medida al cumplimiento del Objetivo de Desarrollo del Milenio (ODM) de reducir la pobreza al 50% en 2015.

**Otros 10 millones de pequeños agricultores pobres pueden ser beneficiarios secundarios del algodón Bt en China**

En un artículo firmado en 2008 por Wu y cols. se dice que el uso de algodón Bt para controlar la oruga del algodón en seis provincias septentrionales de China ha llevado aparejada la reducción a la décima parte de las infestaciones de este parásito en otros cultivos que también son huéspedes de esta oruga, como el maíz, la soja, el trigo, el cacahuete, distintas hortalizas, etc. Mientras el algodón ocupa 3 millones de hectáreas cultivadas por 5 millones de agricultores en las seis provincias, estos otros cultivos ocupan una superficie de 22 millones de hectáreas y son cultivadas por 10 millones de agricultores. Las conclusiones iniciales de Wu y cols. podrían ser importantes por dos razones. Primero, el algodón Bt podría tener un impacto mayor y más importante que el impacto directo documentado sobre el cultivo del algodón. Segundo, estas conclusiones también podrían aplicarse a otros países, como la India, donde los pequeños agricultores pobres utilizan sistemas de policultivo parecidos y donde, como en China, se utiliza mucho el algodón Bt para controlar la oruga del algodón.



### Los cultivos biotecnológicos han mejorado la renta y la calidad de vida de los pequeños agricultores pobres y de sus familias y han contribuido a aliviar su pobreza: casos de India, China, Sudáfrica y Filipinas

En la India, 5 millones de pequeños agricultores cultivaron en 2008 (frente a los 3,8 millones de 2007) 7,6 millones de hectáreas de algodón Bt. Esto representa un elevado índice de adopción del 82%. Los beneficios pueden variar según los diversos niveles de infestación de las plagas en distintos años y lugares. Sin embargo, las estimaciones más conservadoras indican que, por término medio, los pequeños agricultores **aumentaron sus cosechas un 31%, redujeron la aplicación de insecticidas un 39% y aumentaron su rentabilidad un 88%, a razón de 250 USD por hectárea**. Además, a diferencia de las familias de agricultores que cultivan algodón convencional, las que cultivan algodón Bt gozan de nuevos beneficios sociales, como una mayor atención prenatal y asistencia al parto en el hogar para las mujeres y una mayor escolarización de sus hijos, entre los que se da un mayor porcentaje de vacunaciones.

En China, los estudios realizados por el Centro de Política Agrícola de China (CCAP) han llevado a concluir que, por término medio, los pequeños agricultores que utilizan **algodón Bt han aumentado un 9,6% sus rendimientos y han reducido un 60% el consumo de insecticidas, con efectos positivos para el medio ambiente y para la salud de los agricultores, y han aumentado sus ingresos a razón de 220 USD/ha**, lo que ha supuesto una ayuda importante para mejorar su nivel de vida, ya que la renta de muchos productores de algodón puede ser de tan sólo 1 dólar diario. En 2008, 7,1 millones de pequeños agricultores pobres chinos utilizaron algodón Bt.

En Sudáfrica, se publicó en 2005 un estudio de 368 pequeños agricultores pobres y 33 agricultores comerciales, dividiéndose estos últimos en sistemas de producción de regadío y secano. Los datos revelan que, en los sistemas de regadío, **el maíz Bt permitió aumentar el rendimiento un 11%** (de 10,9 a 12,1 MT/ha), reducir el gasto en insecticidas en 18 USD/ha —lo que equivale a una reducción de costes del 60%— **y aumentar la renta en 117 USD/ha**. En los sistemas de secano, **el maíz Bt permitió aumentar el rendimiento un 11%** (de 3,1 a 3,4 MT/ha), reducir el gasto en insecticidas en 7 USD/ha —lo que equivale a una reducción de costes del 60%— **y aumentar la renta en 35 USD/ha**.

En Filipinas, al menos 200.000 pequeños agricultores cultivaron maíz transgénico en 2008. Un estudio de impacto socioeconómico revela que estos pequeños agricultores obtuvieron **ingresos adicionales cifrados en 7.482 pesos (unos 135 USD) por hectárea durante la estación seca y en 7.080 pesos (unos 125 USD) por hectárea durante la estación húmeda de la temporada de cultivo 2003-2004**. Con los datos de la temporada de cultivo 2004-2005, se determinó que el maíz Bt podía incrementar la renta entre un 5% y un 14% durante la estación húmeda y entre un 20% y un 48% durante la estación seca. En general, los cuatro estudios que analizaron la renta neta de los agricultores, entre otros indicadores, confirmaron los efectos positivos del maíz Bt para los pequeños agricultores pobres y, con carácter general, para los productores de maíz filipinos.

### Los cinco principales países en desarrollo —China, India, Argentina, Brasil y Sudáfrica— son líderes del sector de cultivos biotecnológicos e impulsan su adopción en todo el mundo; las ventajas de esta tecnología están movilizandovoluntades políticas e importantes inversiones en cultivos biotecnológicos

Los cinco principales países en desarrollo comprometidos con la agrobiotecnología se encuentran en los tres continentes del sur: **India y China en Asia, Argentina y Brasil en América Latina y Sudáfrica en el continente africano**. En conjunto suman 2.600 millones de personas (el 40% de la población mundial), la mitad de las cuales dependen por completo de la agricultura, incluidos varios millones de pequeños agricultores y campesinos sin tierra que representan la mayoría de los pobres del mundo. El creciente impacto colectivo de los cinco principales países en desarrollo representa una tendencia importante y constante que tiene implicaciones para la futura adopción y aceptación de los cultivos biotecnológicos en todo el mundo. Estos cinco países son objeto de un análisis en profundidad en el Brief 39, que incluye extensos comentarios sobre la utilización actual de determinados cultivos biotecnológicos, su impacto y perspectivas de futuro. Las inversiones que realizan estos

países en investigación y desarrollo de la agrobiotecnología son importantes, incluso en comparación con las compañías multinacionales. En 2008, China aprobó una partida adicional de 3.500 millones de dólares para doce años y el **Primer Ministro Wen Jiabao** expresó el firme compromiso político de su país con esta tecnología cuando, al dirigirse a la Academia China de Ciencias en junio, declaró que *«para resolver el problema alimentario, tenemos que recurrir a grandes medidas científicas y tecnológicas, tenemos que utilizar la biotecnología, tenemos que utilizar los transgénicos»*. El Dr. **Dafang Huang**, antiguo Director del Instituto de Investigación Biotecnológica de la Academia China de Ciencias Agrarias (CAAS), llegó a la conclusión de que *«el arroz transgénico es la única solución para hacer frente a la creciente demanda de alimentos»*.

El **Presidente de Brasil, Luis Inacio Lula da Silva**, también ha demostrado su firme voluntad política de utilizar la agrobiotecnología y ha comprometido fondos públicos de la misma magnitud que China. La organización nacional de investigación agrícola EMBRAPA tiene muy avanzado el proceso de aprobación de varios productos propios del país. Del mismo modo, la India va a realizar una inversión pública del orden de los 300 millones de dólares para financiar sus 15 cultivos biotecnológicos, el primero de los cuales —una variedad de algodón Bt desarrollada en el sector público— se aprobó en 2008. La voluntad de apoyo político a la agrobiotecnología es muy fuerte en la India, como evidencia la siguiente declaración del Ministro de Economía de este país, **Dr. P. Chidambaram**, quien llamó a repetir el notable éxito biotecnológico indio con el algodón Bt en el ámbito de los cultivos alimentarios, para que el país sea autosuficiente para cubrir sus necesidades de alimentos. *«Es importante aplicar la biotecnología en la agricultura. Lo que se ha hecho con el algodón Bt debe hacerse con las gramíneas de valor alimentario»* (Chidambaram, 2007). Es digno de destacar que el concepto estratégico de colaboración Sur-Sur ya se está llevando a la práctica entre China y la India con el primer algodón Bt desarrollado por China y comercializado y adoptado en la India; este es el primer indicador de una tendencia que tiene gran significación.

Por su potencial para producir alimentos más asequibles y paliar algunos de los problemas asociados al cambio climático, los cultivos biotecnológicos también van consiguiendo cada vez más apoyo de los organismos políticos internacionales.

- **Los miembros del G8 reunidos en Hokkaido (Japón) en julio de 2008** reconocieron por primera vez el importante papel que pueden desempeñar los cultivos biotecnológicos para la seguridad alimentaria. La declaración de los líderes del G8 en relación con los cultivos biotecnológicos habla de *«acelerar la investigación y el desarrollo y aumentar el acceso a nuevas tecnologías para potenciar la producción agrícola; promoveremos un análisis de riesgos de base científica, inclusive sobre la contribución de las variedades de semillas desarrolladas por medio de la biotecnología»*.
- La **Comisión Europea** ha declarado que *«los cultivos modificados genéticamente pueden desempeñar un importante papel para paliar los efectos de la crisis alimentaria»*.
- La **Organización Mundial de la Salud (OMS)** ha resaltado la importancia que puede tener la agrobiotecnología para la salud pública por su potencial para producir alimentos más nutritivos y de menor potencial alergénico y para mejorar la eficiencia de los sistemas de producción.

### Los siete países de la Unión Europea que producen maíz Bt superaron las 100.000 hectáreas en 2008, con un incremento total del 21%

En 2008, siete de los 27 países de la UE plantaron oficialmente maíz Bt con fines comerciales. La superficie total de estos siete países pasó de 88.673 hectáreas en 2007 a 107.719 hectáreas en 2008. Esto equivale a un incremento interanual del 21% (19.046 hectáreas). **Por número de hectáreas, estos países son España, República Checa, Rumanía, Portugal, Alemania, Polonia y Eslovaquia.**

## Los cultivos biotecnológicos tienen un enorme potencial de contribución a la sostenibilidad

La Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo define el **desarrollo sostenible** como aquel «que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades».

Hasta la fecha, los cultivos biotecnológicos han contribuido al desarrollo sostenible de varias formas significativas, que se resumen a continuación:

1. Contribución a la seguridad alimentaria y a la producción de alimentos más asequibles (a precios más bajos).
2. Conservación de la biodiversidad.
3. Contribución a la lucha contra la pobreza y el hambre.
4. Reducción de la huella ecológica de la agricultura.
5. Contribución a la lucha contra el cambio climático y a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
6. Contribución a la producción rentable de biocombustibles.
7. Contribución a la obtención de beneficios económicos sostenibles.

### 1. Contribución a la seguridad alimentaria y a la producción de alimentos más asequibles (a precios más bajos).

Los cultivos biotecnológicos pueden ser muy importantes para la seguridad alimentaria y para producir alimentos más asequibles aumentando la oferta (incrementando la productividad por hectárea) y reduciendo al mismo tiempo los costes de producción (menor necesidad de insumos, menor labranza y menor aplicación de pesticidas), lo que a su vez conlleva un menor consumo de combustibles fósiles para los tractores y contribuye a paliar algunos de los aspectos negativos del cambio climático. De los 44.000 millones de dólares de beneficio económico obtenidos entre 1996 y 2007, el 44% son generados por los incrementos de rendimiento y el 56% por la reducción de los costes de producción. En 2007, el incremento total de la producción de los 4 cultivos biotecnológicos principales (soja, maíz, algodón y cáñola) fue de 32 millones de toneladas métricas, que hubieran requerido 10 millones de hectáreas adicionales si no se hubieran utilizado transgénicos. En 2008, los 32 MT de incremento de la producción de los cultivos biotecnológicos se desglosan en 15,1 MT de maíz, 14,5 MT de soja, 2 MT de fibra de algodón y 0,5 MT de cáñola. Entre 1996 y 2007, el incremento de producción fue de 141 millones de toneladas (según los rendimientos medios de 2007), que habrían requerido 43 millones de hectáreas adicionales si no se hubieran utilizado transgénicos (Brookes y Barfoot, 2009, en preparación<sup>1</sup>). Por lo tanto, la biotecnología ya ha contribuido a aumentar la productividad y reducir los costes de producción de los cultivos transgénicos actuales y encierra un enorme potencial para el futuro cuando se aplique a cultivos esenciales como el arroz y el trigo, así como a cultivos de subsistencia para los pobres como la yuca.

A corto plazo se esperan avances en el control de los tipos de estrés abiótico con el lanzamiento de la tolerancia a la sequía para 2012 o incluso antes en Estados Unidos y para 2017 en el África Subsahariana, donde el maíz es el alimento básico.

El arroz —el alimento más importante de los pobres del mundo— ofrece una oportunidad única de aumentar la oferta y, por lo tanto, de abaratar el alimento (arroz Bt), así como de obtener un alimento más nutritivo (arroz dorado rico en provitamina A). **El arroz transgénico —pendiente de aprobación en China— encierra un enorme potencial como factor de seguridad del suministro de alimentos y de reducción de la pobreza en el mundo.**

---

<sup>1</sup> Brookes, G. y Barfoot P., 2009. «GM Crops: Global Socio-economic and Environmental Impacts 1996-2007», P.G. Economics Ltd, Dorchester, Reino Unido. En preparación.

2. **Conservación de la biodiversidad.**

La agrobiotecnología economiza suelo, ya que es capaz de incrementar la productividad de los actuales 1.500 millones de hectáreas de tierras de cultivo y, con ello, prevenir la deforestación y proteger la biodiversidad de los bosques y de otros refugios naturales. **Todos los años, los países en desarrollo pierden unos 13 millones de hectáreas de bosques ricos en biodiversidad.** Entre 1996 y 2007, los cultivos biotecnológicos ya han evitado la ocupación de 43 millones adicionales de hectáreas de cultivo, y su potencial de cara al futuro es enorme.

3. **Contribución a la lucha contra la pobreza y el hambre.**

El 50% de los pobres del mundo son pequeños agricultores y otro 20% son campesinos sin tierra, que dependen totalmente de la agricultura para subsistir. Por lo tanto, aumentar la renta de los pequeños agricultores es una forma de contribuir directamente a aliviar las necesidades de una gran mayoría (el 70%) de los habitantes más pobres del planeta. **Actualmente, el algodón transgénico en la India, China y Sudáfrica y el maíz transgénico en Filipinas y Sudáfrica representan una parte importante de la renta de más de 12 millones de agricultores pobres, que puede aumentar de forma significativa en los 7 años que restan del segundo decenio de comercialización (2006-2015).** Especialmente importante es el arroz transgénico, que puede beneficiar a 250 millones de familias pobres que viven del arroz en Asia (hasta 1.000 millones de personas si se cuenta que cada familia tiene 4 miembros) y que por término medio cultivan tan sólo media hectárea de arroz con una bajísima renta de 1 dólar diario. Están entre las personas más pobres del mundo.

Es evidente que se ha avanzado mucho a lo largo de los trece primeros años de comercialización de cultivos biotecnológicos, pero los progresos realizados hasta la fecha no son más que la «punta del iceberg» en comparación con las posibilidades que ofrece el segundo decenio de comercialización (2006-2015). Es una afortunada coincidencia que el último año del segundo decenio de comercialización (2015) sea también el año de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). **Para la comunidad biotecnológica mundial, tanto del Norte como del Sur y de los sectores público y privado, esto supone una oportunidad única para definir en 2009 todo lo que pueden aportar los cultivos transgénicos al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y a la sostenibilidad de la agricultura en el futuro.** Se abre una etapa de siete años para trabajar en la implantación de un plan de acción agrobiotecnológico capaz de alcanzar los objetivos ODM en 2015.

4. **Reducción de la huella ecológica de la agricultura.**

La agricultura convencional ha causado impactos ambientales significativos y su huella ecológica puede reducirse utilizando la biotecnología. **Entre los progresos realizados durante el primer decenio cabe destacar la notable reducción del consumo de pesticidas, el ahorro de combustibles fósiles y la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> gracias a la reducción o desaparición de las roturaciones, y la conservación del suelo y de la humedad optimizando las prácticas agrícolas sin labranza mediante la aplicación de la tolerancia a herbicidas.** La reducción de pesticidas acumulada entre 1996 y 2007 se cifra en 359.000 toneladas métricas de principio activo —un ahorro del 9% en pesticidas—, que equivale a una reducción del 17,2% del impacto ambiental provocado por la aplicación de pesticidas a estos cultivos y determinado por el «cociente de impacto ambiental» (EIQ por sus siglas en inglés), un indicador compuesto basado en los diversos factores que contribuyen al impacto ambiental neto de un determinado principio activo. **Los datos correspondientes a 2007 reflejan una reducción de 77.000 toneladas métricas de principio activo** (equivalente a un ahorro del 18% en pesticidas) y una reducción del 29% del EIQ (Brooks y Barfoot, 2009, en preparación).

**Aumentar la eficiencia del consumo de agua tendrá importantes repercusiones para la conservación y disponibilidad de este recurso en todo el mundo.** La agricultura consume actualmente el 70% del agua

dulce del mundo, y es evidente que esto no se podrá sostener en el futuro cuando la población aumente casi un 50% hasta alcanzar los 9.200 millones de habitantes en 2050. Está previsto que los primeros híbridos de maíz transgénico con cierto grado de tolerancia a la sequía se comercialicen en 2012 o incluso antes en Estados Unidos, en los Estados más propensos a la sequía como son Nebraska y Kansas, donde se calculan unos incrementos de rendimiento del 8% al 10%. Cabe destacar que el primer maíz transgénico tropical tolerante a la sequía se comercializará en el África Subsahariana en 2017. La aparición de la tolerancia a la sequía en el maíz templado de los países industrializados será un hito importante, pero todavía tendrá mayor significación en el maíz tropical del África Subsahariana, América Latina y Asia. También se ha incorporado la tolerancia a la sequía en otros cultivos, como el trigo, que ha dado buenos resultados en los primeros ensayos de campo realizados en Australia, donde las mejores líneas han producido un 20% más que sus equivalentes convencionales. **Se espera que la tolerancia a la sequía sea de gran ayuda para aumentar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas de todo el mundo, sobre todo en los países en desarrollo, donde las sequías son más frecuentes y severas que en los países industrializados.**

#### 5. Contribución a la lucha contra el cambio climático y a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

La importante y urgente preocupación por el medio ambiente tiene implicaciones para los cultivos biotecnológicos, que pueden contribuir a reducir los gases de efecto invernadero y frenar el cambio climático por tres vías principales. Primero, el descenso permanente de las emisiones de dióxido de carbono gracias a la reducción del consumo de combustibles fósiles como consecuencia del menor número de aplicaciones de insecticidas y herbicidas; se calcula que en 2007 se evitó la emisión de 1.100 millones de kg de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que equivalen a retirar medio millón de automóviles de las carreteras. Segundo, el empleo de métodos de labranza de conservación con los cultivos biotecnológicos de alimentos, forraje y fibra tolerantes a herbicidas (que necesitan poca o ninguna roturación) ha evitado en 2007 la emisión de otros 13.100 millones de kg de CO<sub>2</sub>, que equivalen a reducir el parque automovilístico en 5,8 millones de unidades. **En total, la reducción combinada de emisiones equivale al secuestro de 14.200 millones de kg de CO<sub>2</sub> o a la desaparición de 6,3 millones de vehículos** (Brookes y Barfoot, 2009, en preparación).

Los pronósticos apuntan a que las sequías, las inundaciones y las variaciones térmicas serán cada vez más frecuentes y severas y que, por lo tanto, **será necesario acelerar los programas de mejora de cultivos para desarrollar variedades e híbridos que se adapten adecuadamente a los rápidos cambios de las condiciones climáticas.** Se pueden utilizar varias herramientas biotecnológicas —como el cultivo de tejidos, el diagnóstico, la genómica, la selección asistida por marcadores moleculares o la ingeniería genética— para «**agilizar el desarrollo**» y paliar los efectos del cambio climático. Los cultivos biotecnológicos ya contribuyen a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> porque eliminan la necesidad de roturar una parte importante de la tierra cultivada, conservan el suelo y especialmente la humedad y reducen la aplicación de pesticidas, además de secuestrar CO<sub>2</sub>.

#### 6. Contribución a la producción rentable de biocombustibles.

La biotecnología puede utilizarse para rentabilizar y optimizar la productividad de la biomasa por hectárea de cultivo de fibra y alimentos para consumo humano y animal de primera generación, así como de cultivos energéticos de segunda generación. Esto se puede conseguir mediante el desarrollo de cultivos con tolerancia al estrés biótico (plagas, malezas y enfermedades) y abiótico (sequía, salinidad y temperaturas extremas). Además, se puede elevar el límite de rendimiento potencial por hectárea modificando el metabolismo de la planta. También existe la oportunidad de utilizar la biotecnología para desarrollar enzimas más eficaces para el procesamiento posterior de biocombustibles. En Estados Unidos, Ceres acaba de lanzar híbridos no transgénicos de base biotecnológica de pasto varilla (*Panicum virgatum*) y sorgo con mayor contenido de celulosa para la producción de etanol y está desarrollando variedades transgénicas.



## 7. Contribución a la obtención de beneficios económicos sostenibles.

El estudio más reciente del impacto global de los cultivos biotecnológicos entre 1996 y 2007 (Brookes y Barfoot 2009, en preparación) cifra los **beneficios económicos netos globales obtenidos por los agricultores biotecnológicos sólo en 2007 en 10.000 millones de dólares (6.000 millones en los países en desarrollo y 4.000 en los países industrializados)**. Los **beneficios acumulados durante el período fueron de 44.000 millones de dólares, repartidos al 50% entre países en desarrollo y países industrializados**. Estas estimaciones incluyen los importantísimos beneficios relacionados con el doble cultivo de soja transgénica en Argentina.

En suma, estos siete impulsos representan colectivamente una importante contribución de los cultivos biotecnológicos a la sostenibilidad y encierran un enorme potencial de cara al futuro.

### Crecimiento económico nacional: contribución potencial de los cultivos biotecnológicos para los países de economía agraria y los países en desarrollo en proceso de transformación

El informe del Banco Mundial «Agricultura para el desarrollo» (Banco Mundial, 2008<sup>2</sup>) señala que dos terceras partes del valor añadido de la agricultura mundial se generan en los países en desarrollo, donde la agricultura es un sector importante. En este informe se clasifican los países en tres categorías: **a) Países agrícolas**, donde la agricultura representa por término medio una tercera parte del PIB y emplea a dos terceras partes de la población activa. **Esta categoría comprende más de 400 millones de personas pobres, principalmente en el África Subsahariana, y más del 80% se dedican a la agricultura.** **b) Países en proceso de transformación:** esta categoría incluye China, India, Indonesia y Rumanía. **Por término medio, la agricultura representa el 7% del PIB pero más del 80% de los pobres viven en zonas rurales y la mayoría de ellos se dedican a la agricultura. Esta categoría comprende una población rural de 2.200 millones de habitantes.** Alrededor del 98% de la enorme población rural del Sur de Asia, el 96% de Asia Oriental y el Pacífico y el 92% de Oriente Próximo y África del Norte viven en países en proceso de transformación. **c) Países urbanizados.** Esta es la categoría donde la agricultura tiene menor importancia —apenas alcanza el 5% del PIB— y la pobreza es fundamentalmente urbana.

El crecimiento económico de los países agrícolas es imposible si no existe crecimiento en la agricultura, que también tiene gran importancia en los países en proceso de transformación, donde existe una población rural de 2.200 millones de habitantes dedicados principalmente a la agricultura y que representan más del 80% de los pobres. El informe del Banco Mundial llega a la conclusión de que *«para utilizar la agricultura como base del crecimiento económico en los países principalmente agrícolas, se requiere una revolución de la productividad de los pequeños establecimientos agrícolas»*. Los cultivos son la principal fuente de alimento, forraje y fibra, con una producción global aproximada de 6.500 millones de toneladas métricas anuales. La historia demuestra que la tecnología puede hacer una aportación importante a la productividad y producción de los cultivos y estimular el crecimiento económico rural. Los mejores ejemplos son la introducción de la nueva tecnología de maíz híbrido en Estados Unidos en la década de 1930 y la revolución verde del arroz y el trigo en los países en desarrollo, especialmente en Asia, en la década de 1960. El trigo semienano fue la nueva tecnología que impulsó el crecimiento rural y económico nacional durante la revolución verde de la década de 1960, que salvó a 1.000 millones de personas del hambre y por la que Norman Borlaug recibió el Premio Nobel de la Paz en 1970. Hoy en día, a sus 94 años, el juvenil Norman Borlaug vuelve a ser el defensor más influyente de la nueva agrobiotecnología y es un entusiasta patrocinador del ISAAA.

El arroz Bt ya desarrollado y probado en los campos de China puede incrementar en unos 100 dólares por hectárea la renta neta de los 110 millones de familias pobres que viven del arroz en ese país y que, teniendo en cuenta que cada familia del medio rural de China tiene una media de 4 miembros, representan unos 440 millones de personas. **En suma, los cultivos biotecnológicos ya han demostrado su capacidad para incrementar la productividad**

---

<sup>2</sup> Banco Mundial, 2008. Informe sobre el desarrollo mundial – Agricultura para el desarrollo. Banco Mundial, Washington DC.



y la renta de forma significativa y, por lo tanto, pueden ser el motor del crecimiento económico rural y contribuir a aliviar la pobreza de los pequeños agricultores del mundo en una época de crisis financiera global.

**En 2008, más de la mitad de la población mundial vivía en los 25 países que plantaron 125 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos, que representan el 8% de los 1.500 millones de hectáreas de cultivo de todo tipo existentes en el mundo**

Más de la mitad de los 6.600 millones de habitantes del planeta (el 55% o 3.600 millones de personas) residen en los 25 países que cultivaron transgénicos en 2008 y que obtuvieron importantes y múltiples beneficios por valor de más de 10.000 millones de dólares en 2007. Por otra parte, más de la mitad de los 1.500 millones de hectáreas de cultivo del mundo (el 52% o 776 millones de hectáreas) están en los 25 países donde se cultivaron transgénicos autorizados en 2008. **Los 125 millones de hectáreas biotecnológicas cultivadas en 2008 representan el 8% de los 1.500 millones de hectáreas de cultivo del mundo.**

**Es preciso establecer sistemas de regulación adecuados y eficaces, que sean responsables y rigurosos, pero no onerosos, que puedan llevarse a la práctica con recursos modestos y asequibles para la mayoría de los países en desarrollo**

Cabe destacar que el obstáculo más importante para la adopción de la agrobiotecnología en la mayoría de países en desarrollo es la falta de sistemas de regulación adecuados, eficaces y responsables, que incorporen todos los conocimientos y experiencia adquiridos durante 13 años de actividad reguladora. **Los sistemas de regulación actualmente vigentes en la mayoría de países en desarrollo suelen ser innecesariamente complicados y, en muchos casos, resulta imposible poner en práctica el sistema para aprobar productos cuya regulación puede costar más de un millón de dólares. Esto queda fuera de las posibilidades de la mayoría de estos países.** Los sistemas reguladores actuales se diseñaron hace más de diez años para satisfacer las necesidades iniciales de los países industrializados que manejaban una nueva tecnología y que podían destinar a la regulación gran cantidad de recursos que los países en desarrollo sencillamente no poseen: **el reto para los países en desarrollo es «cómo hacer mucho con muy poco».** Con los conocimientos acumulados durante los trece últimos años, ahora es posible diseñar sistemas reguladores apropiados, que sean responsables y rigurosos sin ser por ello onerosos, que requieran recursos modestos y al alcance de la mayoría de países en desarrollo. Esta debe ser una de las máximas prioridades.

Hoy en día, las normas injustificadamente restrictivas que se diseñaron para satisfacer las necesidades de los países industrializados y ricos niegan a los países en desarrollo la oportunidad de tener acceso a productos como el arroz dorado, mientras millones de personas mueren entre tanto innecesariamente. **Estamos ante un dilema moral, donde las exigencias de los sistemas reguladores se han convertido en «el fin y no el medio».** Malawi, en África del Sur, es uno de los muchos países que son cada vez más conscientes de la ineludible necesidad de contar con un marco regulador adecuado y eficaz y con una política nacional sobre la biotecnología. **El Presidente de Malawi, Bingu Wa Mutharika, quien es además Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología,** presidió el Consejo de Ministros de julio de 2008 en el que se aprobó la Política Nacional sobre Biotecnología, que junto a la Ley de Seguridad Biológica de 2002 constituye el marco regulador para la aplicación efectiva de programas biotecnológicos en Malawi. En el prólogo a dicha política, el Presidente declara que **«el Gobierno reconoce que la biotecnología puede ser crucial para avanzar en el crecimiento económico y la lucha contra la pobreza».** Afirma que **«la biotecnología facilitará que Malawi obtenga rápidamente la capacidad necesaria para garantizar su seguridad alimentaria, crear riqueza y alcanzar el desarrollo socioeconómico estipulado en la Estrategia de Crecimiento y Desarrollo de Malawi y en la Visión 2020».** Esta política constituye un marco jurídico adecuado para promover y regular el desarrollo, adquisición y despliegue de los productos biotecnológicos necesarios para que Malawi pase de ser una economía básicamente importadora y consumidora a una fabricante y exportadora. Por lo tanto, crea un entorno favorable para que prosperen las empresas biotecnológicas. Con la Ley

de Seguridad Biológica ya en vigor, la aprobación de esta política tiene por objeto acelerar los planes nacionales para avanzar en el ámbito de la agrobiotecnología.

### **La tolerancia a la sequía en el maíz convencional y transgénico: una realidad emergente**

Dada la importancia crucial de la tolerancia a la sequía, el ISAAA invitó al Dr. Greg O. Edmeades, antiguo director del programa del CIMMYT sobre tolerancia a la sequía en el maíz, a ofrecer una visión general de la situación en este terreno, tanto en la agricultura convencional como en la biotecnológica, en el sector público y en el privado, y a explicar las perspectivas de futuro a corto, medio y largo plazo. El artículo firmado por el Dr. G. O. Edmeades con el título «**La tolerancia a la sequía en el maíz: una realidad emergente**», apoyado en una completa bibliografía, se ha incluido en el Brief 39 para resaltar la enorme importancia global del evento de tolerancia a la sequía, indispensable para la práctica totalidad de los cultivos o agricultores del mundo, ya que los actuales niveles de consumo de agua serán simplemente insostenibles cuando el mundo tenga que soportar una población de 9.000 millones de habitantes en el año 2050. **La tolerancia a la sequía se considera el evento más importante que aparecerá durante y después del segundo decenio de comercialización de los cultivos biotecnológicos (2006-2015), porque es el principal obstáculo para aumentar la productividad de los cultivos en todo el mundo. El maíz biotecnológico o transgénico tolerante a la sequía es el más avanzado de los cultivos que se están desarrollando con esta tolerancia y su lanzamiento comercial en EE.UU. está previsto para 2012 o incluso antes. En particular, una asociación de los sectores público y privado confía en lanzar en 2017 el primer maíz biotecnológico tolerante a la sequía en el África Subsahariana, donde la necesidad de esta tolerancia es mayor.**

### **La producción de biocombustibles en Estados Unidos en 2008**

En 2008, la producción de biocombustibles de Estados Unidos fue principalmente etanol de maíz, así como algo de biodiésel de cultivos oleaginosos. Se calcula que la producción de etanol utilizó el 29% de la superficie maicera total del país (frente al 24% en 2007), es decir, 8,7 millones de hectáreas (frente a los 7 millones de hectáreas de 2007). Las estimaciones correspondientes al biodiésel indican que en 2008 se destinaron a esta producción unos 3,5 millones de hectáreas de soja transgénica (el 7% del total de este cultivo) y unas 5.000 hectáreas de cáñola. No había estimaciones disponibles de la producción de biodiésel de soja transgénica en Brasil. Así pues, en 2008 se utilizaron 12,2 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos en total para producir biocombustibles en Estados Unidos.

### **Número de productos que tienen aprobada su producción e importación en el mundo: 25 países han aprobado la producción y otros 30 la importación (55 países en total)**

Aunque en 2008 fueron 25 los países que plantaron cultivos biotecnológicos comerciales, otros 30 países (55 en total) han autorizado desde 1996 la importación de esta clase de cultivos para consumo humano y animal y para su liberación al medio ambiente. En total se han otorgado 670 autorizaciones para 144 eventos en 24 cultivos. De este modo, la importación de cultivos biotecnológicos para consumo humano y animal y para su liberación al medio ambiente está aceptada en 30 países, algunos de ellos grandes importadores de alimentos como Japón, que no produce transgénicos. De los 55 países que han autorizado cultivos biotecnológicos, el primero de la lista es Japón, seguido de Estados Unidos, Canadá, México, Corea del Sur, Australia, Filipinas, Nueva Zelanda, la Unión Europea y China. El cultivo con mayor número de eventos aprobados es el maíz (44), seguido del algodón (23), la cáñola (14) y la soja (8). El evento que ha recibido autorización en mayor número de países es la soja tolerante a herbicidas GTS-40-3-2, con 23 autorizaciones (la EU-27 cuenta como una sola autorización), seguido del maíz resistente a insectos MON 810 y el maíz tolerante a herbicidas NK603, ambos con 21 autorizaciones, y el algodón resistente a insectos MON531/757/1076, con 16 autorizaciones en todo el mundo. En el Apéndice 1 del Brief 39 se incluye una lista detallada y actualizada de las 670 autorizaciones. Un dato reseñable es que la primera vez que Japón y Corea del Sur importaron maíz transgénico para usos alimentarios fue en 2008. La razón para ello fue que el maíz convencional se pagaba a un precio inasequible en comparación con el maíz transgénico. Puede que las

autorizaciones de Japón y Corea del Sur animen a otros países, incluida la UE, a tomar decisiones similares con respecto a la importación de maíz transgénico.

### **El valor global del mercado agrobiotecnológico en 2008 se cifra en 7.500 millones de dólares, con un valor acumulado de 50.000 millones de dólares entre 1996 y 2007**

La empresa Cropnosis cifra el valor del mercado agrobiotecnológico mundial en 2008 en 7.500 millones de dólares (frente a los 6.900 millones de 2007), que representan el 14% de los 52.720 millones de dólares que vale el mercado global de protección de cultivos y el 22% de los 34.000 millones en que se valora el mercado global de semillas comerciales. El valor del mercado agrobiotecnológico mundial se basa en el precio de venta de las semillas transgénicas más los derechos que puedan aplicarse en concepto de tecnología. El valor global acumulado durante doce años —ya que los cultivos biotecnológicos comenzaron a comercializarse en 1996— se cifra en 49.800 millones de dólares, que redondeados a 50.000 millones marcan un hito histórico para el mercado agrobiotecnológico mundial. Se calcula que el valor global del mercado será de unos 8.300 millones de dólares en 2009.

### ***Perspectivas para el futuro***

#### ***Perspectivas para los siete años restantes del segundo decenio de comercialización de cultivos biotecnológicos (2006-2015)***

La futura adopción de la agrobiotecnología en los países en desarrollo en el período de 2009 a 2015 dependerá sobre todo de tres cuestiones fundamentales: primero, la instauración y gestión efectiva de sistemas de regulación adecuados, responsables y eficaces; segundo, la firme voluntad política de apoyar la adopción de los cultivos biotecnológicos que puedan contribuir a generar un suministro más seguro y asequible de alimentos, forraje y fibra: baste señalar que en 2008 era evidente que existía esa voluntad política, sobre todo en los países en desarrollo; y tercero, una oferta continua y ampliada de cultivos biotecnológicos capaces de satisfacer las necesidades prioritarias de un mayor número de países en desarrollo en Asia, América Latina y África.

Las perspectivas de los cultivos biotecnológicos para los 7 años restantes del segundo decenio de comercialización (2006-2015) parecen prometedoras. En 2005, el ISAAA estimó que el número de países, hectáreas y agricultores beneficiarios de la agrobiotecnología se duplicaría en 2015, con la posibilidad de que el número de agricultores oscilase entre un mínimo de 20 millones y varios múltiplos de esa cifra, según cuando se autorizase el arroz transgénico. Se estima que, entre 2009 y 2015, un mínimo de 15 países plantarán cultivos biotecnológicos por primera vez, de modo que el número total de países agrobiotecnológicos será de 40 en 2015, lo que se corresponde con la estimación del ISAAA en 2005. Entre estos nuevos países puede haber tres o cuatro de Asia, tres o cuatro de África Oriental y Meridional, tres o cuatro de África Occidental y uno o dos de África del Norte y Oriente Próximo. En América Latina/Central y el Caribe, hay nueve países que ya comercializan cultivos biotecnológicos, de modo que hay menos opciones de expansión, pero existe la posibilidad de que dos o tres países de esta región planten cultivos biotecnológicos por primera vez entre el momento actual y 2015. En Europa Oriental, es posible que se incorporen hasta seis nuevos países biotecnológicos, incluida Rusia, que tiene una patata transgénica en fase avanzada de desarrollo que también podría encontrar acomodo en otros países de la región. Europa Occidental es más difícil de predecir porque los problemas los cultivos biotecnológicos en Europa no tienen que ver con cuestiones científicas y tecnológicas, sino con la política, y están influenciados por los puntos de vista ideológicos de grupos activistas.

La ventaja comparativa de los cultivos biotecnológicos para producir alimentos más asequibles y de mejor calidad que garanticen el suministro de alimentos en todo el mundo promete duplicar la superficie agrobiotecnológica hasta los 200 millones de hectáreas en 2015 por dos razones principales.

En primer lugar, existe un considerable potencial de incremento del índice de adopción de los cuatro cultivos biotecnológicos que más superficie ocupan en la actualidad (maíz, soja, algodón y cáñola), que colectivamente representan 125 millones de hectáreas de una superficie potencial total de 315 millones de hectáreas en 2008; así quedan casi 200 millones de hectáreas para la adopción potencial de cultivos biotecnológicos. El arroz transgénico como cultivo y la tolerancia a la sequía como evento se consideran fundamentales para catalizar una mayor adopción de la agrobiotecnología en el mundo. Al contrario que los cultivos biotecnológicos de primera generación, que consiguieron incrementos significativos del rendimiento y la producción evitando las pérdidas provocadas por plagas, malezas y enfermedades, los cultivos biotecnológicos de segunda generación ofrecerán a los agricultores nuevos incentivos para seguir aumentando el rendimiento. La soja RR2, que se lanzará en 2009, es el primero de muchos de estos productos de segunda generación. La soja RR2 aumentará las cosechas de un 7% a un 11% por medio de genes que codifican el incremento de rendimiento de por sí. Los eventos de calidad también serán más prevalentes, con lo que el surtido de eventos será mucho mayor, junto con un número creciente de eventos de productividad.

En segundo lugar, hasta 2015 aparecerán varios cultivos biotecnológicos nuevos que ocuparán superficies pequeñas, medianas y grandes en todo el mundo y que incorporarán eventos agronómicos y de calidad, tanto simples como apilados. Con diferencia, los más importantes de los nuevos cultivos biotecnológicos que ya están preparados para iniciar la producción son de arroz: principalmente, un arroz transgénico resistente a plagas y enfermedades que ya ha pasado muchas pruebas de campo en China y que está pendiente de autorización por las autoridades nacionales; y se espera que el arroz dorado esté disponible en 2012. El arroz es único incluso entre los tres cultivos básicos principales (arroz, trigo y maíz) porque es el alimento más importante del mundo y, sobre todo, el más importante para los pobres del mundo. Más del 90% del arroz mundial es cultivado y consumido en Asia por algunos de los habitantes más pobres del mundo: los 250 millones de familias asiáticas cuyos agricultores arroceros cultivan por término medio media hectárea escasa. Cabe prever que se aprueben otros cultivos de mediana extensión antes de 2015, como por ejemplo patatas con resistencia a plagas y enfermedades y calidad modificada para uso industrial; caña de azúcar con eventos de calidad y agronómicos; y bananas resistentes a enfermedades. También es previsible que aparezcan algunos cultivos «huérfanos» biotecnológicos. Por ejemplo, dentro de 12 meses, la berenjena Bt podría ser el primer cultivo alimentario biotecnológico disponible en la India y podría beneficiar a 1,4 millones de pequeños agricultores pobres. También se desarrollan hortalizas como el tomate, el brócoli, la col y la okra, que requieren una gran aplicación de insecticidas (que se puede reducir notablemente con un producto biotecnológico). Los cultivos para los pobres, como la yuca, la batata, las legumbres y los cacahuets también son candidatos al desarrollo biotecnológico. Hay que señalar que varios de estos productos están siendo diseñados en los países en desarrollo por instituciones públicas nacionales o internacionales. El desarrollo de esta amplia cartera de nuevos productos biotecnológicos es prometedor para el crecimiento continuado de la agrobiotecnología en el mundo, que el ISAAA estimó que alcanzaría los 200 millones de hectáreas en 2015, cultivadas por 20 millones de agricultores o más.

Es probable que Asia y África registren un crecimiento notablemente mayor en el segundo decenio de comercialización (2006-2015) que en el primero, que fue el decenio de América, aunque Norteamérica mantendrá un crecimiento vital en eventos apilados y Brasil un fuerte crecimiento general. Seguirá siendo fundamental respetar las buenas prácticas agrarias, como las rotaciones y el manejo de resistencias, del mismo modo que durante el primer decenio. Es preciso mantener una administración responsable, especialmente por los países del Sur, que serán los principales nuevos productores de cultivos biotecnológicos durante el segundo decenio de comercialización. El empleo de la biotecnología para aumentar la eficiencia de los cultivos alimentarios y forrajeros de primera generación y los cultivos energéticos de segunda generación para biocombustibles presenta oportunidades y desafíos. **Aunque cada país debe formular su propia estrategia para los biocombustibles, la seguridad alimentaria debe tener siempre la máxima prioridad y nunca debe ponerse en peligro por la necesidad antagónica de utilizar los cultivos alimentarios y forrajeros para producir biocombustibles.** El uso imprudente de cultivos alimentarios

de consumo humano y animal como la caña de azúcar, la yuca y el maíz para producir biocombustibles en países en desarrollo donde existe inseguridad alimentaria podría poner en peligro el cumplimiento de los objetivos de seguridad del suministro si no es posible aumentar la eficiencia de estos cultivos a través de la biotecnología y otros medios, de manera que se puedan cumplir todos los objetivos de producción de alimentos, piensos y combustibles. La misión fundamental de la agrobiotecnología en la producción de biocombustibles es optimizar y rentabilizar el rendimiento de biomasa/biocombustible por hectárea, a fin de producir combustible a precios más asequibles. Sin embargo, la función más importante de los cultivos biotecnológicos será su contribución a los humanitarios Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de garantizar un suministro seguro de alimentos asequibles y reducir la pobreza y el hambre en un 50% hasta 2015.

El informe del Banco Mundial de 2008 resalta que *«la agricultura es un instrumento de desarrollo fundamental para alcanzar el Objetivo de Desarrollo del Milenio de reducir la proporción de personas que padecen hambre y viven en la extrema pobreza a la mitad para 2015»* (Banco Mundial, 2008). Este informe señala que tres de cada cuatro habitantes de los países en desarrollo viven en el medio rural y la mayoría dependen directa o indirectamente de la agricultura para subsistir. **Reconoce además que no es posible superar la extrema pobreza del África Subsahariana sin una revolución de la productividad agraria para los millones de agricultores de subsistencia africanos, que en su mayoría son mujeres.** Sin embargo, también pone de relieve el hecho de que en las economías de mayor crecimiento del continente asiático, donde se crea la mayor parte de la riqueza de los países en desarrollo, hay 600 millones de campesinos (frente a los 800 millones de población total del África Subsahariana) que sobreviven en condiciones de extrema pobreza que seguirán poniendo en peligro las vidas de millones de estas personas durante decenios. Es un hecho incuestionable que la pobreza es hoy en día un fenómeno rural, ya que el 70% de las personas más pobres del mundo son pequeños agricultores y campesinos sin tierra que viven y trabajan la tierra. El gran reto es transformar esta concentración de pobreza en la agricultura en una oportunidad para reducirla compartiendo con los agricultores pobres los conocimientos y experiencias de los agricultores de los países industrializados y de los países en desarrollo que han empleado cultivos biotecnológicos para aumentar su productividad y, por lo tanto, su renta. El informe del Banco Mundial reconoce que la revolución de la biotecnología y la información ofrece oportunidades únicas para utilizar la agricultura como factor de desarrollo, pero advierte de que existe el riesgo de que los países en desarrollo puedan desaprovechar las oportunidades que ofrece la agrobiotecnología si no hay una clara voluntad política y ayudas internacionales, especialmente para la controvertida aplicación de los cultivos biotecnológicos o transgénicos que son el objeto del presente informe del ISAAA. **Es alentador observar la creciente «voluntad política» de apoyar los cultivos biotecnológicos en el G8 a nivel internacional y en los países en desarrollo a nivel nacional.** Esta creciente voluntad política y la convicción de los agricultores con visión de futuro y liderazgo en el ámbito de los cultivos biotecnológicos resulta especialmente evidente en varios de los principales países en desarrollo destacados en este informe. Si no se da la necesaria voluntad política de apoyar los cultivos biotecnológicos en estos momentos, muchos países en desarrollo correrán el riesgo de perder una oportunidad única y, en consecuencia, quedarán en permanente desventaja de competitividad en lo que respecta a la productividad de sus cultivos. Esto tendría terribles consecuencias para la esperanza de luchar contra la pobreza de 1.000 millones de agricultores pobres y campesinos sin tierra cuya forma de vida y su supervivencia dependen en gran medida de que puedan mejorar el rendimiento de sus cultivos, que son la principal fuente de alimento y sustento para más de 5.000 millones de personas en los países en desarrollo, buena parte de las cuales viven en condiciones extremas de pobreza y hambre: una situación moralmente inaceptable en una sociedad justa.



**I S A A A**  
INTERNATIONAL SERVICE  
FOR THE ACQUISITION  
OF AGRI-BIOTECH  
APPLICATIONS

ISAAA SEAsiaCenter  
c/o IRRI, DAPO Box 7777  
Metro Manila, Philippines

Tel.: +63 2 5805600 ext. 2234/2845 · Telefax: +63 49 5367216  
URL: <http://www.isaaa.org>

*Si desea obtener un ejemplar del Brief N.º 39 - 2008 del ISAAA,  
envíe un correo electrónico a la dirección [publications@isaaa.org](mailto:publications@isaaa.org).*