



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

## RESUMEN DEL INFORME

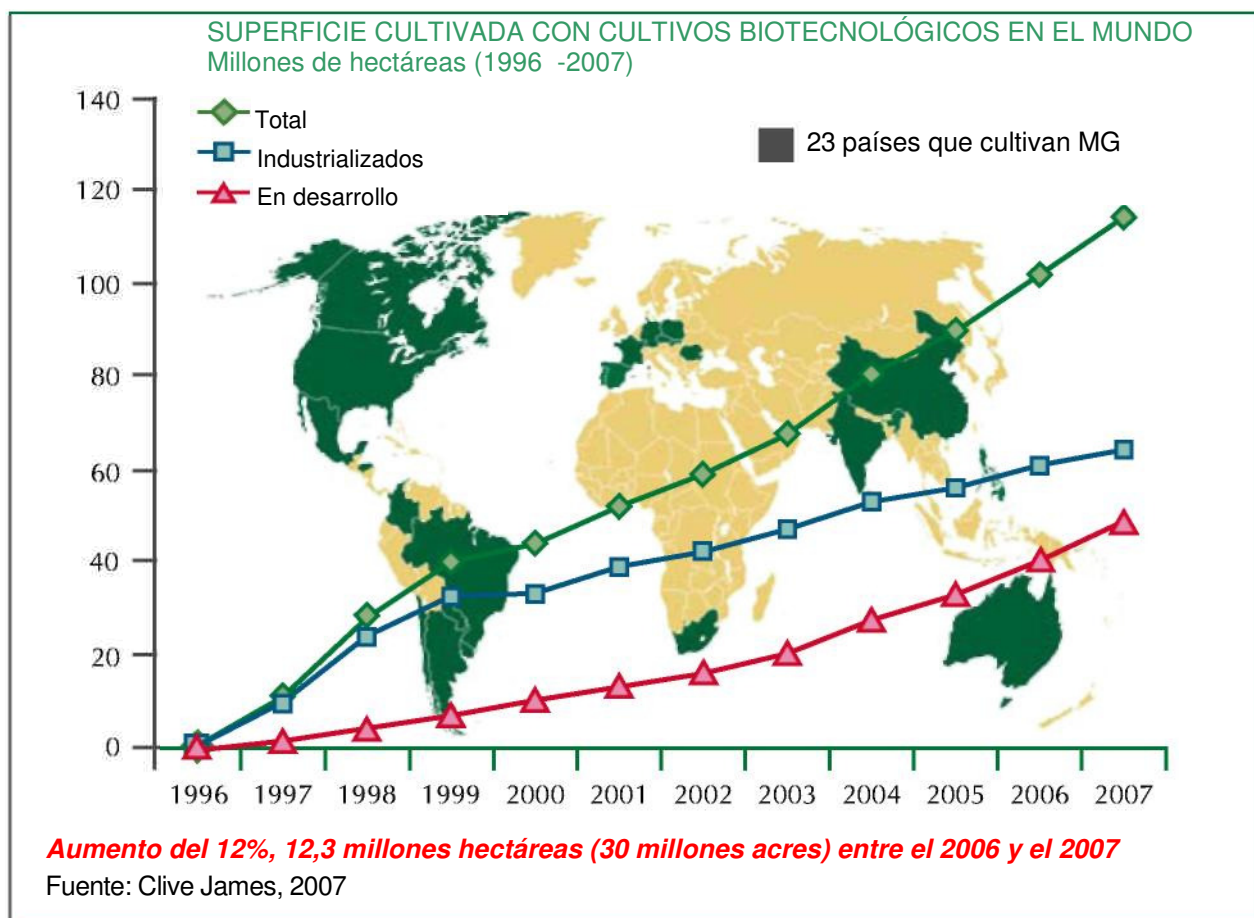
### BRIEF 37

## Situación mundial de los cultivos biotecnológicos/MG comercializados: 2007

por

**Clive James**

Presidente, Consejo de Administración del ISAAA



**Co-patrocinadores** Fondazione Bussolera-Branca, Italia  
Ibercaja, España  
The Rockefeller Foundation, EE.UU.  
ISAAA

ISAAA quiere agradecer públicamente las aportaciones económicas recibidas de la Fondazione Bussolera Branca, de Ibercaja y de la Rockefeller Foundation, que han permitido elaborar esta evaluación y su distribución gratuita a los países en desarrollo. Su objetivo es informar a la comunidad científica y a la sociedad sobre los cultivos MG, para favorecer un debate más fundamentado y transparente sobre el papel que pueden desempeñar en mejorar la seguridad de alimentos, piensos, fibra y combustible a escala mundial y una agricultura más sostenible. El autor, y en modo alguno los co-patrocinadores, es el único responsable de las opiniones expresadas en esta publicación y de cualquier posible error de omisión o mal interpretación.

**Publicado por:**

**Copyright:** The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA).  
ISAAA 2007. Todos los derechos reservados. Aunque ISAAA fomenta el intercambio de información a escala mundial del Brief 37, no puede reproducirse parte de esta publicación de ninguna forma o ni por ningún medio, ya sea electrónico, mecánico, o fotocopiándola, o grabándola sin el permiso de los dueños del copyright. Se autoriza la reproducción de esta publicación, o de partes de ella, con fines educativos o con otros fines no comerciales previa autorización del ISAAA y con la debida mención de la fuente.

**Cita:** James, Clive. 2007. Situación mundial de los cultivos biotecnológicos/MG comercializados:2007. *ISAAA Brief* No. 37. ISAAA: Ithaca, N Y.

978-1-892456-42-7

**ISBN:**

**Solicitud de envío de publicaciones y precios:**

Para obtener una copia, contactar con el ISAAA SEAsiaCenter escribiendo a [publications@isaaa.org](mailto:publications@isaaa.org). Pueden hacerse compras on-line en la dirección <http://www.isaaa.org> por 50 USD. El coste de las copias impresas de la versión completa del Brief 37 y del Resumen del Informe es de 50 USD, incluidos los gastos de envío. Disponible de forma gratuita para los ciudadanos de los países en desarrollo.

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

**Información sobre ISAAA:** Para obtener más información sobre el ISAAA, diríjase a su centro más cercano:

ISAAA AmeriCenter 417 Bradfield Hall Cornell University Ithaca NY 14853, U.S.A.	ISAAA AfriCenter c/o CIP PO 25171 Nairobi Kenya	ISAAA SEAsiaCenter c/o IRRRI DAPO Box 7777 Metro Manila Philippines
--	--	---

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

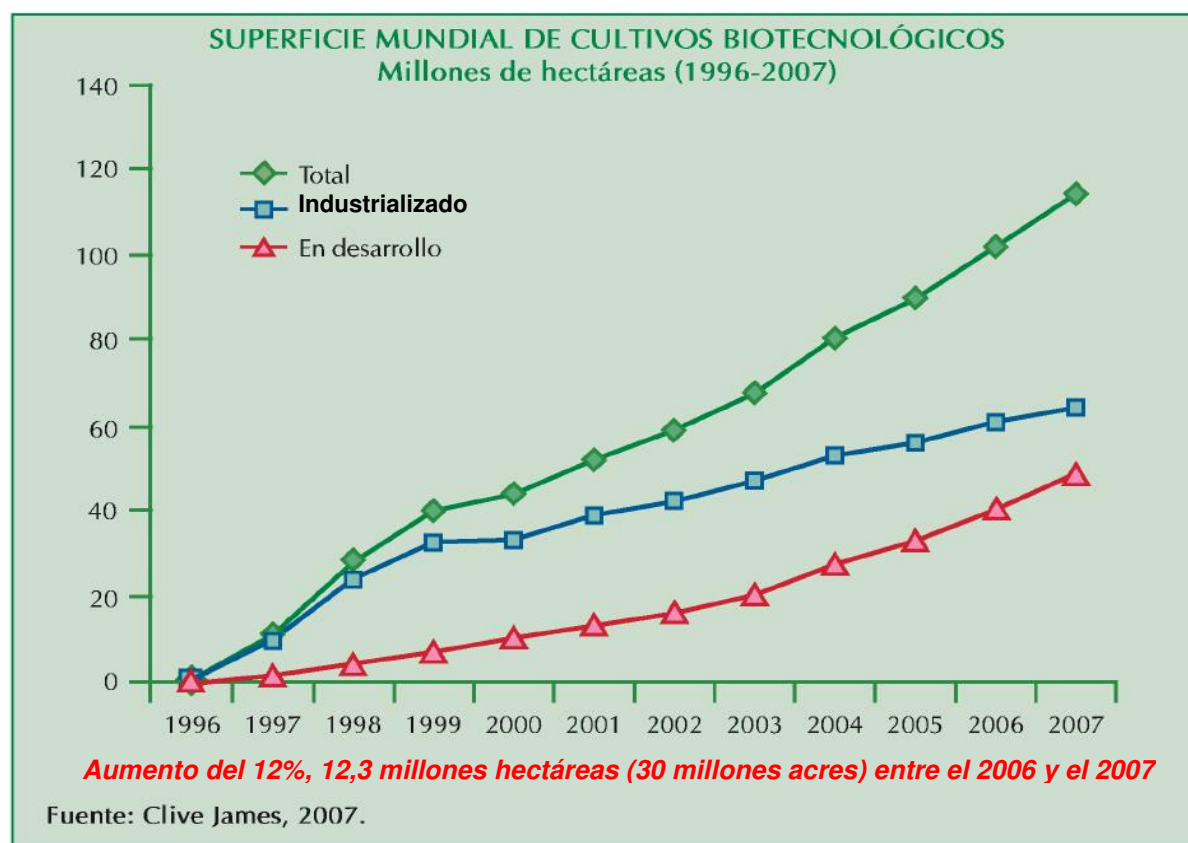
Los resúmenes de todos los *ISAAA Briefs* se encuentran en <http://www.isaaa.org>

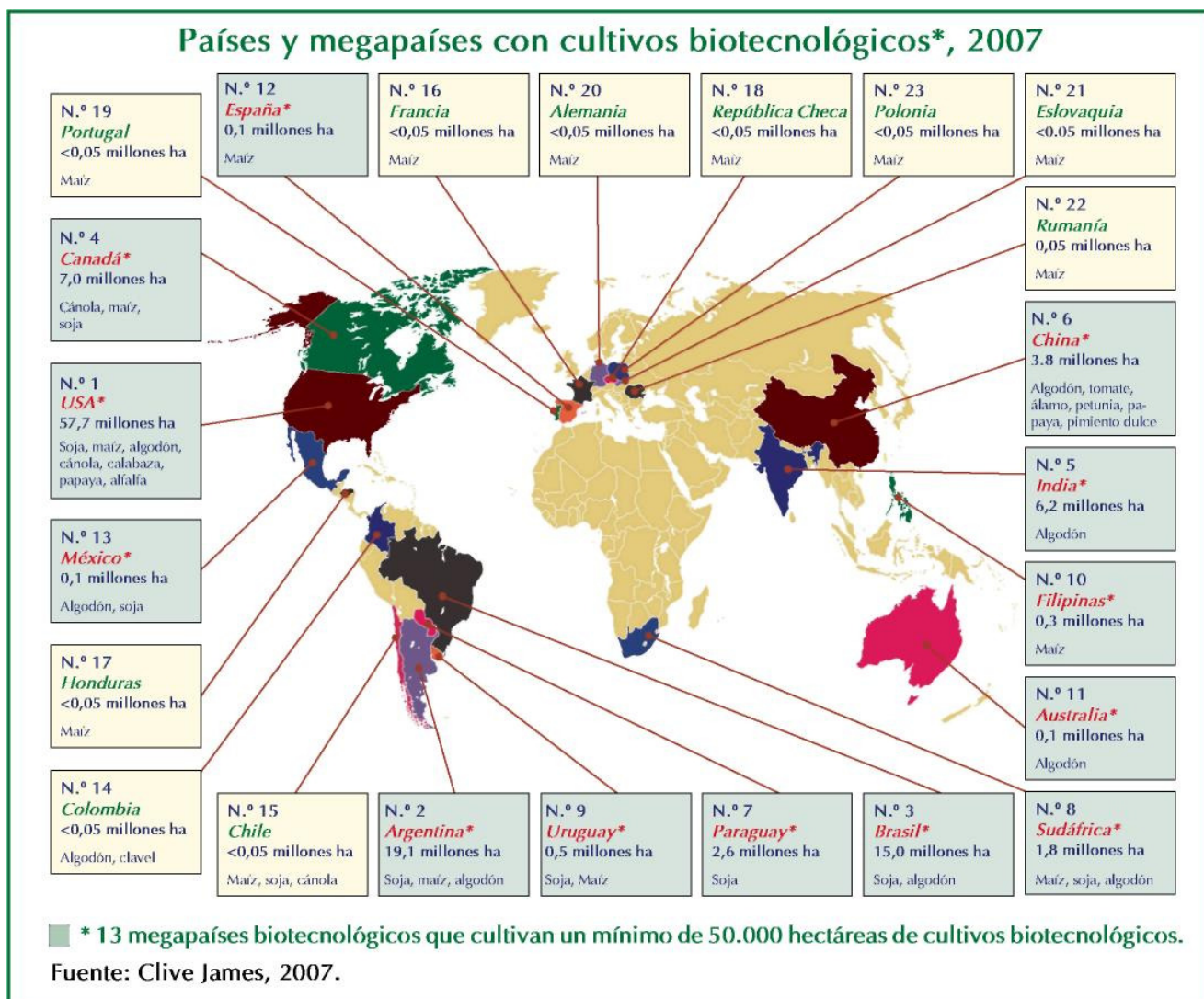
## Situación mundial de los cultivos biotecnológicos/MG comercializados: 2007

### Los primeros doce años, 1996 a 2007

Como resultado de los constantes y sustanciosos beneficios obtenidos durante los primeros doce años de comercialización, desde 1996 hasta el 2007, los agricultores han seguido sembrando más cultivos biotecnológicos todos los años. En el 2007, la superficie mundial de cultivos biotecnológicos volvió a aumentar por duodécimo año consecutivo. Sorprendentemente, el crecimiento siguió la tasa de crecimiento continua de dos dígitos del 12%, ó 12,3 millones de hectáreas (30 millones de acres), el segundo mayor aumento registrado en la superficie mundial sembrada con biotecnología en los últimos cinco años, alcanzando los 114,3 millones de hectáreas (282.4 millones de acres). Los primeros doce años de los cultivos biotecnológicos han proporcionado sustanciosos beneficios económicos y medioambientales tanto a los agricultores de los países industrializados como a los de los países en vías de desarrollo, en los que millones de agricultores pobres también se beneficiaron de los beneficios sociales y humanitarios que han contribuido a paliar su pobreza. Para poder explicar con más precisión el frecuente y creciente uso de dos o tres “genes apilados”, que confieren varios beneficios a una única variedad biotecnológica, resulta más adecuado expresar el crecimiento de la adopción en “hectáreas de gen” en vez de en sólo en “hectáreas” (es algo parecido a medir el transporte aéreo en “kilómetros por pasajero” en vez de en “kilómetros”). El crecimiento medido en “hectáreas de gen” entre el 2006 (117,7 millones) y el 2007 (143,7 millones) fue del 22%, ó 26 millones de hectáreas, lo que refleja el crecimiento real entre el 2006 y el 2007, que es aproximadamente el doble del crecimiento aparente de tan sólo el 12% (o 12,3 millones de hectáreas) cuando se medía más conservadoramente en hectáreas.

En el 2007, el número de países que sembraron cultivos biotecnológicos se amplió a 23, de los que 12 son países en vías de desarrollo y 11 países industrializados. Ordenados por superficie cultivada, éstos son: EE.UU., Argentina, Brasil, Canadá, la India, China, Paraguay, Sudáfrica, Uruguay, Filipinas, Australia, España, Méjico, Colombia, Chile, Francia, Honduras, República Checa, Portugal, Alemania,





Rumania y Polonia. En particular, los primeros ocho países cultivaron más de 1 millón de hectáreas cada uno (el fuerte crecimiento registrado en todos los continentes en el 2007 proporciona unas bases muy amplias y estables para el crecimiento futuro de los cultivos biotecnológicos). Los dos países que se sumaron a la producción de cultivos biotecnológicos en el 2007 fueron Chile, que produjo más de 25.000 hectáreas comerciales para la exportación de semilla, y Polonia, un Estado miembro de la UE que ha comenzado a cultivar maíz Bt. La superficie acumulada desde 1996 hasta el 2007 ha superado por primera vez los dos tercios del millar de millones de hectáreas hasta llegar a los 690 millones de hectáreas, es decir, 67 veces el valor inicial del periodo. Este valor indica que se trata de aumento sin precedentes que hace de esta tecnología la más rápidamente aceptada de la historia reciente. Esta rapidísima adopción por parte de los agricultores es un reflejo del buen rendimiento que han mantenido los cultivos biotecnológicos y de los importantes beneficios económicos, medioambientales, sanitarios y sociales que ofrecen a grandes y pequeños agricultores de países en vías de desarrollo e industrializados. Por lo tanto, se trata de un fuerte voto de confianza que le dan las aproximadamente 55 millones de decisiones individuales de sembrar cultivos biotecnológicos, tomadas por agricultores de 23 países, año tras año durante 12 años, tras ganar experiencia y conocimientos de primera mano en su propio campo y en el de los vecinos. El 2007 merece una especial mención por marcar el primer año en el que el número de decisiones de los agricultores de adoptar cultivos biotecnológicos superó los 50 millones.

Tabla 1. Superficie mundial de cultivos biotecnológicos en el 2007: por países (millones has.)

Puesto	País	Superficie (millones de has.)	Cultivos biotecnológicos
1*	EE.UU.*	57.7	Soja, maíz, algodón, canola, calabaza, papaya y alfalfa
2*	Argentina*	19.1	Soja, maíz, algodón
3*	Brasil*	15.0	Soja, algodón
4*	Canadá*	7.0	Canola, maíz, soja
5*	La India*	6.2	Algodón
6*	China*	3.8	Algodón, tomate, álamo, petunia, papaya y pimienta dulce
7*	Paraguay*	2.6	Soja
8*	Sudáfrica	1.8	Maíz, soja, algodón
9*	Uruguay*	0.5	Soja, maíz
10	Filipinas*	0.3	Maíz
11	Australia*	0.1	Algodón
12	España*	0.1	Maíz
13	Méjico*	0.1	Algodón, soja
14	Colombia	<0.1	Algodón, clavel
15	Chile	<0.1	Maíz, soja, canola
16	Francia	<0.1	Maíz
17	Honduras	<0.1	Maíz
18	República Checa	<0.1	Maíz
19	Portugal	<0.1	Maíz
20	Alemania	<0.1	Maíz
21	Eslovaquia	<0.1	Maíz
22	Rumania	<0.1	Maíz
23	Polonia	<0.1	Maíz

\*13 mega-países biotecnológicos que cultivan un mínimo de 50.000 hectáreas de cultivos MG

Fuente: Clive James, 2007.

En el 2007, los EE.UU., seguidos de Argentina, Brasil, Canadá, la India y China, siguieron siendo los principales productores de cultivos biotecnológicos del mundo. Los EE.UU. mantuvo su primer puesto del ranking mundial con 57.7 millones de hectáreas (el 50% de la superficie biotecnológica del mundo), estimulado por el creciente mercado del etanol, aumentando la superficie de maíz biotecnológico en un considerable 40% parcialmente compensado por pequeños descensos de la soja y el algodón biotecnológico. Es preciso mencionar que el 63% del maíz biotecnológico, el 78% del algodón biotecnológico, y el 37% de todos los cultivos biotecnológicos de los EE.UU. en el 2007 fueron productos con dos o tres genes apilados que les proporcionaban varios beneficios combinados. Los productos de genes apilados son una importante gama de productos y una tendencia para el futuro que satisface las diferentes necesidades de los agricultores y los consumidores, y más de 10 países los utilizan cada vez más: EE.UU., Canadá, Filipinas, Australia, Méjico, Sudáfrica, Honduras, Chile, Colombia, y Argentina, siendo de esperar que cada vez se sumen más países al uso de genes apilados.

Los cultivos biotecnológicos marcaron un hito muy importante con implicaciones humanitarias en el 2007: por primera vez, el número de pequeños agricultores con escasos recursos que se beneficiaron de los cultivos biotecnológicos en los países en vías de desarrollo superó los 10 millones. De los 12 millones de agricultores que se beneficiaron de biotecnología en el 2007 en todo el mundo (frente a los 10,3 millones del 2006), sobre el 90% (o 11 millones, bastante más que los 9,3 millones del 2006) fueron pequeños agricultores con escasos recursos de países en vías de desarrollo; el millón restante fueron grandes agricultores de países industrializados como Canadá y de países en vías de desarrollo como Argentina. De

los 11 millones de pequeños agricultores, la mayoría cultivaron algodón Bt: 7,1 millones en China (algodón Bt) y 3,8 millones en la India (algodón Bt), y los restantes 100.000 en Filipinas (maíz biotecnológico), Sudáfrica (algodón, maíz y soja biotecnológicos, que suelen cultivarlo mujeres que practican una agricultura de subsistencia) y en los otros ocho países en vías de desarrollo que cultivaron cultivos biotecnológicos en el 2007. Este aumento de la renta de los pequeños agricultores, una modesta contribución inicial a los Objetivos de Desarrollo del Milenio de reducir al 50% la pobreza en el 2015, es un paso muy esperanzador e importante, que supone un gran potencial para la segunda década de la comercialización, del 2006 al 2015.

Durante el periodo de 1996 al 2007, cada año aumentó de forma constante la superficie total sembrada con cultivos biotecnológicos de los países en vías de desarrollo. En el 2007, el 43% de la superficie mundial cultivada con biotecnología (frente al 40% del 2006), equivalente a 49,4 millones de hectáreas, se sembró en países en vías de desarrollo en los que el crecimiento entre el 2006 y el 2007 fue sustancialmente mayor (un 21% u 8,5 millones de hectáreas) que en los países industrializados (un 6% o 3,8 millones de hectáreas). Hay que destacar que los 5 principales países en vías de desarrollo comprometidos con los cultivos biotecnológicos se encuentran en los tres continentes del sur: la India y China en Asia, Argentina y Brasil en Latino América, y Sudáfrica en el continente africano. Todos ellos suman 2.600 millones de personas (o el 40% de la población mundial), 1.300 millones de las cuales dependen completamente de la agricultura, incluidos millones de pequeños agricultores con escasos recursos, y agricultores sin tierra, que representan la mayoría de los pobres del mundo. El creciente impacto conjunto de los principales cinco países en vías de desarrollo es una tendencia continuada e importante con implicaciones para la futura adopción y aceptación de los cultivos biotecnológicos en todo el mundo. Cada uno de los cinco países, que se examinan en los siguientes párrafos, se ha beneficiado de diferente forma de los cultivos biotecnológicos.

### LA INDIA

La India, el mayor productor de algodón del mundo, donde 60 millones de personas dependen de este cultivo, registró, en el 2002, 54.000 agricultores que cultivaban 50.000 hectáreas de algodón Bt. Cinco años después, en el 2007, la superficie de algodón Bt se disparó hasta 6,2 millones de hectáreas cultivadas por 3,8 millones de pequeños agricultores con escasos recursos. Cabe destacar que más de 9 de cada 10 agricultores que cultivaban algodón Bt en el 2005, también lo cultivaron en el 2006, y que lo mismo sucedió entre el 2006 y en el 2007, lo que confirma la esperanza y la confianza de los agricultores en el algodón Bt, después de haber experimentado su estupendo rendimiento en sus propios campos. Por tercer año consecutivo, la India ha registrado el mayor aumento proporcional de todos los países con cultivos biotecnológicos del mundo, con un impresionante aumento del 63% en el 2007. El motivo de este extraordinario crecimiento del algodón Bt es que ha proporcionado unos beneficios sistemáticos sin precedentes a los agricultores y al país. El algodón Bt ha aumentado sus cosechas hasta en un 50%, y disminuido los tratamientos insecticidas a la mitad, con las favorables implicaciones medioambientales y sanitarias que ello conlleva, y ha aumentado los ingresos hasta en 250 dólares o más por hectárea, lo que ha reportado beneficios sociales y ha paliado su pobreza. A escala nacional, se estima que los ingresos de los agricultores por el uso del algodón Bt en el 2006 aumentaron de 840 millones de dólares hasta 1.700 millones de dólares, la producción casi se ha duplicado, y la India, que solía tener uno de los peores rendimientos de algodón del mundo, ahora es un país exportador de algodón en vez de importador. El **Ministro de Hacienda de la India** habló recientemente del éxito del algodón Bt y defendió que **es importante aplicar la biotecnología en agricultura: lo que se ha hecho con el algodón debe hacerse con los cereales para consumo alimentario. El éxito logrado con el algodón debe usarse para hacer que el país sea autosuficiente en la producción de arroz, trigo, leguminosas y semillas oleaginosas.**

La Sra. Aakkapalli Ramadevi, una mujer que practica una agricultura de subsistencia de Andhra Pradesh que cultiva laboriosamente 3 acres (1,3 hectáreas), es una típica pequeña agricultora con escasos recursos de la India que se ha beneficiado del algodón Bt. Ha dicho que, antes de llegar el algodón Bt **las cosechas eran son muy pequeñas y solíamos tener pérdidas, así que siempre estamos perdiendo dinero; en resumen, teníamos poco dinero y no podíamos comprar casi nada.** Después de cultivar algodón Bt durante dos años, dice **que por fin el cultivo del algodón se ha convertido en algo rentable.** Un estudio realizado en el 2006 con 9.300 familias productoras de algodón Bt y algodón no-Bt de 456 pueblos de la India reveló que las mujeres y los niños de los hogares con algodón Bt tenían un acceso a los beneficios sociales ligeramente mayor que los de los hogares con algodón no-Bt. Comparadas con las mujeres de las familias productoras de algodón no-Bt, las mujeres de las familias de algodón Bt realizaron algunas más

visitas prenatales y recibieron asistencia al parto en sus domicilios, entre sus hijos se dio más escolarización y la proporción de niños vacunados fue ligeramente mayor. La historia del algodón Bt en la India es sorprendente. Con la voluntad política existente y el apoyo de los agricultores *in situ*, se prevé que la siembra de algodón Bt siga aumentando para pasar del actual 66% al 80% o superarlo. A la vez, los nuevos productos biotecnológicos como la berenjena Bt, un importante cultivo alimentario e industrial, que puede beneficiar a más de 2 millones de pequeños agricultores con escasos recursos, está ya en una fase avanza de ensayos de campo a gran escala, y se espera su autorización a corto plazo.

### CHINA

China, el mayor productor de algodón del mundo, introdujo el algodón Bt en 1996/1997, seis años antes que la India. La historia del algodón Bt en China es una sorprendente experiencia de adopción masiva de cultivos biotecnológicos por los pequeños agricultores que representan a una de las poblaciones más pobres del mundo (algo que muchos de los críticos con los cultivos biotecnológicos de principios de los noventa predijeron que nunca ocurriría). La India, con 9,4 millones de hectáreas, tiene casi el doble de superficie de algodón que China, con sus 5,5 millones de hectáreas. Aunque la India introdujo el algodón Bt en el 2002, seis años más tarde que China, en el 2006 la India había sembrado 0,3 millones de hectáreas de algodón Bt más que China, y en el 2007, 2,4 millones de hectáreas más que China. Sin embargo, como las explotaciones de algodón son mucho más pequeñas en China (la media es de 0,59 hectáreas) que en la India (1,63 hectáreas), el número de pequeños agricultores que se beneficiaron del algodón Bt en China en el 2007 fue casi el doble (7,1 millones) que el de la India (3,8 millones). En el 2007, fueron 7,1 millones de pequeños agricultores con escasos recursos los que sembraron algodón Bt en China en 3,8 millones de hectáreas, (frente a las 3,5 millones de hectáreas del 2006), lo que equivale al 69% de los 5,5 millones de hectáreas sembradas en China con todo tipo de algodón. Uno de los principales indicadores que reflejan el grado de confianza de los agricultores en una tecnología nueva es la medida en la que éstos vuelven a sembrar algodón Bt en la siguiente campaña. Hay que señalar que, entre el 2006 y el 2007, de las 240 familias productoras de algodón encuestadas en 12 pueblos de tres provincias (Hebei, Henan y Shandong) por el Centro Chino de Política Agrícola (CCAP, por sus siglas en inglés) de la Academia China de las Ciencias, todas las que dijeron haber sembrado algodón Bt en el 2006 se decantaron por volver a sembrar algodón Bt en el 2007. Por lo tanto, la tasa de repetición entre los agricultores que sembraron algodón Bt entre el 2006 y el 2007 en las tres provincias de China fue del 100%. Curiosamente, de los 240 agricultores encuestados, unos cuantos agricultores de uno de los pueblos también cultivaron una variedad de algodón no-Bt en el 2006 que también cultivaron en el 2007. Esto confirma el hecho de que a los agricultores, sabiamente, suelen querer comparar el rendimiento de la vieja tecnología con la nueva, sembrando las dos en su propio campo. Lo mismo ocurrió durante la introducción del maíz híbrido en la zona productora de maíz de los EE.UU., cuando los agricultores sembraron las variedades de mayor rendimiento junto a los nuevos híbridos hasta que se convencieron de que éstos siempre superaban a sus viejas variedades, y pasaron varios años antes de se adoptase a los híbridos de forma generalizada. Basándose en los estudios realizados por el CCAP, el algodón Bt aumenta el rendimiento medio a escala familiar en un 9,6%, reduce el uso de insecticidas en un 60% (lo que repercute positivamente en el entorno y en la salud de los agricultores), y genera un considerable aumento del beneficio de 220 dólares por hectárea, lo que es una importante contribución a su nivel de vida, puesto que el ingreso diario de los agricultores de algodón no suele superar 1 dólar diario. **Niu Qingjun** es un típico productor de algodón chino de 42 años, casado y con dos niños que obtiene el 80% del ingreso familiar del algodón. Su explotación tiene una superficie total de 0,61 hectáreas y sólo cultiva algodón. Niu resume su experiencia con el algodón Bt diciendo que **no podríamos sembrar algodón si no fuese resistente los insectos (algodón Bt). En 1997, antes de sembrar el algodón resistente los insectos, aunque tratamos 40 veces con insecticidas no pudimos controlar los ataques de las orugas.** Niu sólo dio 12 tratamientos insecticidas en el 2007, aproximadamente la mitad de los tratamientos que daba cuando usaba el algodón convencional antes de la introducción del algodón Bt. La historia del algodón Bt en China está muy documentada y es un importante caso de estudio sobre la adopción de los cultivos biotecnológicos por los pequeños agricultores con escasos recursos. China también ha plantado alrededor de un cuarto de millón de álamos Bt y en el 2006 comenzó a comercializar una papaya biotecnológica autorizada resistente a un virus que ha desarrollado una universidad china y que se cultiva en unas 3.500 hectáreas. También se ha autorizado la comercialización de un pimiento dulce resistente a un virus y un tomate de maduración retardada. Excepto algunas

variedades de algodón Bt, todos los cultivos biotecnológicos que se comercializan en China han sido desarrollados por organismos estatales chinos con financiación pública. El arroz es el cultivo alimentario más importante del mundo y, lo que es más importante, es el alimento básico de los pobres del mundo. En el 2006, China cultivó 29,3 millones de hectáreas de arroz que equivalen al 20% del total mundial de 150 millones de hectáreas. Se calcula que en el mundo hay 250 millones de familias que cultivan arroz, y la inmensa mayoría de ellos pertenecen a pequeños agricultores con escasos recursos. También se calcula que en China hay 110 millones de familias que cultivan arroz en una media de 0,27 hectáreas. Estos pequeños agricultores de arroz con escasos recursos están entre la gente más pobre del mundo. China posee el mayor programa de arroz biotecnológico del mundo. El arroz biotecnológico chino es resistente a determinadas plagas (insectos barrenadores) y enfermedades (tizón bacteriano) y está pendiente de autorización tras haberse presentado exhaustivas pruebas de campo. El Dr. Jikun Huang del Centro Chino de Política Agrícola (CCAP) calcula que, por término medio, el arroz biotecnológico aumenta el rendimiento entre un 2 y un 6%, y disminuye los tratamientos insecticidas casi un 80% ó 17 kg por hectárea. A escala nacional, se prevé que el arroz biotecnológico le reporte a China unos 4.000 millones de dólares al año, además de los beneficios medioambientales que contribuyen a una agricultura más sostenible y a paliar la pobreza de los pequeños agricultores con escasos recursos. Por lo tanto, en conjunto, el algodón Bt y el arroz biotecnológico podrán generar beneficios económicos de 4.000 millones de dólares al año en el 2010 para las más de 110 millones de familias productoras de arroz en China. Se calcula que las rentas derivadas del algodón biotecnológico en China han aumentado 5.800 dólares entre 1996 y el 2006, y se calcula que tan sólo los beneficios del 2006 fueron de 817 millones de dólares. Los responsables políticos chinos consideran la biotecnología agrícola un elemento estratégico para aumentar la productividad, mejorar la seguridad del suministro nacional de alimentos y garantizar la competitividad en los mercados internacionales. Hay pocas dudas de que China quiere ser uno de los líderes mundiales de la biotecnología, ya que los responsables políticos consideran que es el riesgo de depender de tecnologías importadas para garantizar el suministro de alimentos, piensos y fibra es inaceptable. China tiene una legión de institutos públicos y miles de investigadores dedicados a la biotecnología de cultivos y está llevando a cabo ensayos de campo en más de una docena de cultivos, incluidos los tres alimentos básicos principales: el arroz, el maíz y el trigo, así como en algodón, patata, tomate, soja, repollo, cacahuete, melón, papaya, pimiento dulce, chili, canola y tabaco.

### **ARGENTINA**

Argentina es uno de los seis "países agrobiotecnológicos fundadores", que comercializó soja RR® y algodón Bt en 1996, el primer año de comercialización en el mundo. Argentina sigue siendo el segundo país productor de cultivos biotecnológicos del mundo, cultivando 19,1 millones de hectáreas en el 2007, que representa el 19% de toda la superficie mundial dedicada a los cultivos biotecnológicos. El incremento interanual de 2006 a 2007 fue de 1,1 millones de hectáreas, equivalente a una tasa de crecimiento anual del 6%. De los 19,1 millones de hectáreas sembradas con cultivos biotecnológicos de Argentina en 2007/08, 16,0 millones de hectáreas eran de soja biotecnológica, 2,8 millones de maíz biotecnológico y unas 400.000 hectáreas de algodón biotecnológico. A diferencia de la India y China, las explotaciones en Argentina son grandes y es un importante exportador de cereales y semillas oleaginosas. Un estudio reciente concluyó que los cultivos biotecnológicos en Argentina, especialmente la soja RR®, aumentaron significativamente la renta de los agricultores en aproximadamente 20.000 millones de dólares en la década de 1996 al 2005, crearon millones de nuevos puestos de trabajo, consiguieron una soja a precios asequibles para los consumidores, y supusieron importantes beneficios para el medio ambiente, especialmente la práctica del no-laboreo para conservar el suelo y la humedad que permite conseguir dos cosechas anuales de esta soja (Trigo y Cap, 2006)<sup>1</sup>. La rápida adopción de estos cultivos en Argentina fue el resultado de varios factores como la presencia de un sector semillero bien establecido y un sistema regulador que proporciona un sistema de aprobación de cultivos biotecnológicos responsable, ágil y económico, así como el ser una tecnología de gran impacto. Los beneficios directos totales de Argentina durante el primer decenio (1996-2005) fueron los siguientes: 19.700 millones de dólares de la soja tolerante a herbicidas entre 1996 y el 2005; 482 millones de dólares del maíz resistente-a-insectos entre 1998 y 2005; y 19,7 millones de dólares del algodón resistente a insectos entre 1998 y 2005, sumando los tres cultivos un total de 20.200 millones de dólares. Los cultivos biotecnológicos han generado numerosos e importantes beneficios para Argentina en su primer decenio de comercialización. El reto ahora para Argentina es mantener su 2º puesto en el ranking mundial

<sup>1</sup> Trigo, E.J. and E.J. Cap. 2006. "Ten Years of Genetically Modified Crops in Argentine Agriculture", ArgenBio, Buenos Aires, Argentina

durante el segundo decenio del 2006 al 2015, a pesar de que habrá mayor competencia por los numerosos países que no participaron activamente en el primer decenio de comercialización.

### **BRASIL**

En Brasil, donde las grandes explotaciones coexisten con los pequeños agricultores con escasos recursos, especialmente en el Noreste del país, la Administración actual tiene como máxima prioridad paliar la pobreza en el medio rural. En el 2007, Brasil conservó su puesto como tercer productor mundial de cultivos biotecnológicos, con una superficie destinada a ese fin de 15,0 millones de hectáreas, de las que 14,5 millones se sembraron con soja RR® y 500.000 hectáreas con algodón Bt monogénico, que se cultivó por segunda vez ese año. El crecimiento interanual obtenido entre el 2006 y el 2007, tanto en términos porcentuales (30%) como absolutos (de 11,5 a 15,0 millones de hectáreas) fue el segundo mayor crecimiento registrado en el mundo, sólo superado por la India; el crecimiento de 3,5 millones de hectáreas en el 2007 fue el mayor aumento absoluto de un cultivo biotecnológico registrado en todo el mundo. Actualmente, Brasil es el segundo país productor de soja del mundo tras los EE.UU., y se espera que se convierta en el primero: en el 2007, Brasil compensó la disminución de la superficie de soja biotecnológica de los EE.UU.. Brasil es el tercer productor de maíz del mundo, y las primeras variedades de maíz biotecnológico ya han recibido una autorización inicial previéndose que recibirán la autorización final para su siembra en el 2008/09. Brasil también es el sexto productor de algodón, el décimo productor de arroz (3,7 millones de hectáreas) y el único productor importante de arroz fuera de Asia. Además, Brasil también es el primer productor de caña de azúcar del mundo con 6,2 millones de hectáreas, repartiendo la superficie en partes iguales para la producción de azúcar y de etanol para biocombustibles. Tras los EE.UU., Brasil fue el segundo productor de etanol del mundo en el 2007 y uno de los pocos países autosuficiente tanto en combustibles fósiles como en biocombustibles, sector del que es uno de los líderes mundiales. Hasta la fecha, la introducción de los cultivos biotecnológicos en Brasil ha sufrido importantes retrasos a causa de mandatos legales y judiciales que demoran el desarrollo de los cultivos biotecnológicos aprobados. En un estudio realizado en el 2007 por el Dr. Anderson Galvão Gomes, se ha calculado la pérdida de beneficios que suponen para los agricultores brasileños los retrasos sufridos por las autorizaciones a causa del engorroso proceso de autorización, especialmente por las impugnaciones de varios grupos de intereses, entre los que se incluyen algunos ministros Gobierno. Tomando como referencia la rápida tasa de adopción de la soja RR® en la vecina Argentina, el estudio concluyó que el retraso de la aprobación de la soja RR® en Brasil durante el periodo de 1998 al 2006 le costó a los agricultores 3.100 millones de dólares y a las empresas de desarrollo tecnológico les costó otros 1.410 millones de dólares, sumando en total una pérdida de beneficios de 4.510 millones de dólares. Se calcula que los agricultores y las empresas de desarrollo tecnológico podrían haber obtenido unos beneficios totales de 6.600 millones de dólares durante el periodo de 1998 al 2006, y únicamente consiguieron 2.090 millones de dólares, equivalente a un 31%. Por lo tanto, los retrasos legales causaron pérdidas por valor de 4.510 millones de dólares lo que supuso un importante sacrificio para Brasil como nación y para los agricultores como principales perjudicados. Sin embargo, el reciente compromiso adquirido por la actual Administración de destinar fondos por un total de 10.000 millones de Reales, equivalente a 7.000 millones de dólares (60% públicos y 40% privados), a razón de 700 dólares al año durante los próximos diez años, demuestra que el Gobierno brasileño tiene una fuerte voluntad política de apoyo a la biotecnología. Además, una parte importante de los 7.000 millones de dólares se dedicarán a los biocombustibles y la agricultura. En noviembre del 2007, el Presidente de Brasil Luis Inacio Lula da Silva anunció la inversión de 23.000 millones de dólares en un plan de acción cuatrienal, el "Plan de acción para la ciencia, la tecnología y la innovación". Una de las cuatro ideas centrales del Plan es apoyar la investigación y la innovación en áreas estratégicas, y especialmente en la biotecnología, los biocombustibles y la biodiversidad. Hay que resaltar que esta evidente voluntad política a favor de la biotecnología de Brasil también está presente en China y la India. La troica formada por Brasil, la India y China es una fuerza extraordinaria de la biotecnología agrícola que puede proporcionar una enorme cantidad de beneficios materiales y humanitarios. Es necesario que la voluntad política de estos tres países se integre en un grupo de trabajo conjunto para conseguir el apoyo de la sociedad mundial a fin de aprovechar y optimizar la contribución de los cultivos biotecnológicos para paliar la pobreza y el hambre de los agricultores de pocos recursos en el 2015 (los Objetivos de Desarrollo del Milenio), año en el que se espera que los tres alimentos básicos principales, el maíz, el arroz y el trigo, así como varios cultivos "huérfanos" se beneficien de la biotecnología. En resumen, Brasil se ha convertido en un líder mundial de la producción de cultivos biotecnológicos con un crecimiento significativo y continuado de la superficie de soja RR®, una rápida expansión del algodón Bt suplementado con tolerancia a los herbicidas, grandes

oportunidades en los 13 millones de hectáreas de maíz del 2008 en adelante, nuevas oportunidades para sus 3,7 millones de hectáreas de arroz, así como el enorme potencial que tiene la caña de azúcar biotecnológica para su papel emergente como líder y exportador mundial de bioetanol

### **SUDÁFRICA**

Sudáfrica es el único país del continente africano que comercializa cultivos biotecnológicos. Ocupa el octavo puesto del ranking mundial con una superficie total de cultivos biotecnológicos de 1,8 millones de hectáreas en el 2007, casi un 30% más que los 1,4 millones de hectáreas del 2006. En Sudáfrica se cultiva maíz, algodón y soja biotecnológica, y su superficie ha aumentado todos los años desde las primeras siembras de 1998. El cultivo que más aumentó en el 2007 fue el maíz biotecnológico, siendo en su mayor parte maíz blanco para uso alimentario, que ya ocupa las dos terceras partes de los 1,7 millones de hectáreas sembrados en todo el país con este cultivo. Tanto los pequeños agricultores con escasos recursos como los grandes agricultores siembran cultivos biotecnológicos, que han ganado su confianza. El maíz Bt sembrado en la región de KwaZulu Natal suele cultivarlo mujeres que practican una agricultura de subsistencia. **Philiswe Mdletshe**, una cultivadora de algodón de las llanuras de Makhathini, provincia de KwaZulu-Natal, aumentó su cosecha con el algodón Bt pasando de tres balas por hectárea a ocho balas por hectárea, consiguiendo una renta neta de 38.400 Rands (5.730 dólares). Redujo los tratamientos insecticidas, pasando de diez veces por estación de cultivo con el algodón convencional a dos veces con el algodón Bt y ahorró 1.000 litros de agua. Lleva cinco años seguidos sembrando algodón Bt. El **Jefe Advocate Mdtshane**, un dirigente muy respetado de Ixopo, cuya lengua nativa es el xhosa, originario del Cabo del Este de Sudáfrica, afirma que 120 nuevos agricultores pobres de su zona aumentaron sus cosechas respecto al maíz convencional en un 133% con el maíz Bt. Las cosechas aumentaron de 1,5 a 3,5 toneladas por hectárea gracias a la eliminación del taladro del tallo, que dañaba hasta el 60% de sus cultivos. «**iyasihluthisa**» es el nombre del maíz Bt en lengua xhosa, y significa «**el que nos llena el estómago**». Mdtshane afirma que **por primera vez, han producido lo suficiente para alimentarse**. Richard Sitole, presidente del Sindicato de Agricultores del Distrito de Hlabisa de KZN, afirma que 250 agricultores que practican una agricultura de subsistencia pertenecientes a este sindicato sembraron maíz Bt en sus pequeñas explotaciones, con una superficie media de 2,5 hectáreas, por primera vez en el 2002. Su propia cosecha aumentó un 25% con respecto al maíz convencional, pasando de 80 a 100 sacos, que le reportaron unos ingresos adicionales de 2.000 rands (300 dólares). Algunos de los agricultores aumentaron sus cosechas hasta un 40%. Señala 20 agricultores (aunque serían muchos más) que ganen una cantidad extra de 2.000 rands (300 dólares), supondría una inyección para su pequeña comunidad de 40.000 rands (6.000 dólares), lo que repercutiría en la actividad de pequeños comerciantes, costureras y productores de verduras. Sitole afirma que **desafía a aquellos que se oponen a los cultivos biotecnológicos a que den la cara y que les niegue a él y a sus compañeros agricultores la posibilidad de ganar este dinero extra y obtener alimento de sobra para sus familias**. Sudáfrica desempeña un papel fundamental en el intercambio de su abundante experiencia con otros países africanos interesados en explorar las posibilidades que ofrecen los cultivos biotecnológicos. Es alentador observar que Sudáfrica ya participa en programas de transferencia tecnológica con otros países africanos, patrocinados por el ISAAA, y se ocupa de programas de formación y desarrollo de recursos humanos con sus países vecinos. Sudáfrica, con su rica y única experiencia en cultivos biotecnológicos, también puede desempeñar un papel importante como socio principal del continente africano, para facilitar la colaboración y cooperar con otros países productores de cultivos biotecnológicos, como China y la India, en Asia, y Argentina y Brasil en América Latina. Los Gobiernos de India, Brasil y Sudáfrica han creado una plataforma de cooperación (IBSA) que incluye la investigación conjunta de biotecnologías agrícolas. Con una gestión creativa, la IBSA puede evolucionar y convertirse en un mecanismo innovador que puede acelerar el intercambio Sur-Sur de aplicaciones de cultivos biotecnológicos para mejorar urgentemente la productividad agrícola de los países africanos, con sistemas alimentarios inseguros. Sudáfrica tiene los recursos y la experiencia en cultivos biotecnológicos necesarios para ejercer el liderazgo en las redes internacionales con instituciones públicas y privadas de los países industrializados, a fin de desarrollar nuevas y creativas formas de cooperación y transferencia tecnológica, que se puedan compartir con otros países africanos que aspiran a producir cultivos biotecnológicos. Sudáfrica desempeña un papel fundamental como centro africano y mundial de intercambio de conocimientos y experiencias sobre cultivos biotecnológicos. Se calcula que, entre 1998 y 2006, las rentas derivadas de la producción de maíz, soja y algodón transgénicos en Sudáfrica han aumentado 156 millones de dólares y se cree que ya sólo los beneficios obtenidos en el 2006 fueron de 67 millones de dólares.

En el 2007, el número de países que sembraron cultivos biotecnológicos llegó a 23 con la siembra por primera vez de maíz Bt en Polonia, haciendo que el número total de Estados Miembros que siembran cultivos biotecnológicos en la UE sea de 8 entre 27, en vez de los 6 del 2006. España sigue a la cabeza de Europa con más de 70.000 hectáreas en el 2007, que equivalen a una tasa de adopción del 21% y a un incremento del 40% respecto al 2006. Es importante señalar que se ha cuadruplicado la superficie total destinada al cultivo de maíz Bt en los otros siete países (Francia, República Checa, Portugal, Alemania, Eslovaquia, Rumanía y Polonia), pasando de unas 8.700 hectáreas en el 2006 a unas 35.700 en el 2007, si bien es cierto que en superficies pequeñas, y la superficie total de maíz Bt en la UE superó por primera vez las 100.000 hectáreas, con una tasa de crecimiento interanual del 77%.

Especial mención merece el hecho de que más de la mitad de los 6.500 millones de habitantes del planeta (el 55% ó 3.600 millones de personas) residen en los 23 países donde se cultivaron biotecnológicos en el 2007 y generaron importantes y múltiples beneficios por un importe total de 7.000 millones de dólares en el 2006. Además, más de la mitad de los 1.500 millones de hectáreas de cultivo del mundo (el 52% ó 776 millones de hectáreas) están en los 23 países donde se cultivaron biotecnológicos autorizados en el 2007. Los 114,3 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos sembrados en el 2007 representan el 8% de los 1.500 millones de hectáreas de terreno de cultivo del mundo.

La soja biotecnológica siguió seguida siendo el principal cultivo biotecnológico en el 2007, ocupando 58,6 millones de hectáreas (57% de la superficie mundial biotecnológica), seguida por el maíz de crecimiento rápido (35,2 millones de hectáreas ó el 25%), del algodón (15 millones de hectáreas ó el 13%) y la canola (5,5 millones de hectáreas ó el 5%).

Desde que comenzó la comercialización en 1996 hasta el 2007, el gen dominante ha sido la tolerancia a herbicidas. En el 2007, la tolerancia a herbicidas utilizada en soja, maíz, canola, algodón y alfalfa ocupó el 63% ó 72,2 millones de hectáreas de los 114,3 millones de hectáreas biotecnológicas de todo el mundo. Por primera vez en el 2007, los genes apilados dobles y triples ocuparon una superficie mayor (21,8 millones de hectáreas ó el 19% de la superficie agrobiotecnológica) que la de las variedades resistentes a insectos (20,3 millones de hectáreas ó el 18%). Los productos de genes apilados fueron con diferencia el grupo de gen que creció más rápidamente entre el 2006 y el 2007, con un crecimiento del 66%, frente al 7% de la resistencia a insectos y al 3% de la tolerancia a herbicidas.

En los 12 primeros años, la superficie agrobiotecnológica acumulada superó por primera vez los dos tercios de millar de millones de hectáreas en el 2007, con 690,9 millones de hectáreas o 1700 millones de acres, que equivalen a aproximadamente el 70% de la superficie de los Estados Unidos o China, o casi 30 veces la superficie del Reino Unido. Los elevados índices de adopción reflejan la satisfacción del agricultor con los productos que le reportan importantes beneficios, que van desde un manejo más conveniente y flexible de los cultivos, hasta menores costes de producción, mayor productividad y rendimiento neto por hectárea, beneficios sanitarios y sociales y un medio ambiente más limpio gracias al menor uso de pesticidas convencionales, todo lo cual contribuye a conseguir una agricultura más sostenible. La rápida y continuada adopción de los cultivos biotecnológicos refleja los importantes y constantes 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 vías de desarrollo.

El último estudio del impacto mundial de los cultivos biotecnológicos entre 1996 y el 2006 estima que, en total, los beneficios económicos netos para los productores de estos cultivos fueron de 7.000 millones de dólares en el 2006 y que el beneficio acumulado durante el periodo de 1996 al 2006 fue de 34.000 millones de dólares (16.500 millones para los países en vías de desarrollo y 17.500 millones para los países industrializados); estas estimaciones incluyen los grandes beneficios asociados a la cosecha doble de soja biotecnológica en Argentina (Brookes y Barfoot, 2008)<sup>2</sup>. Se calcula que la reducción acumulada de pesticidas durante el periodo de 1996 al 2006 fue de 289.000 toneladas métricas de ingrediente activo, que equivalen a una reducción del 15,5% 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 ingrediente activo.

<sup>2</sup> Brookes, G. and P. Barfoot. 2008. *GM Crops: Global Socio-economic and Environmental Impacts 1996-2006*, P.G. Economics 2008

La importante y urgente preocupación por el medio ambiente tiene implicaciones para los cultivos biotecnológicos, que pueden contribuir a la reducción de los gases de efecto invernadero y frenar el cambio climático de tres formas diferentes. La primera, la menor emisión de dióxido de carbono, de forma permanente, por reducir el uso de los combustibles fósiles como consecuencia del menor número de aplicaciones de insecticidas y herbicidas; se calcula que en el 2006 se evitó la emisión de 1.200 millones de kg de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), cifra que equivale a retirar medio millón de automóviles de las carreteras. La segunda forma, el empleo de métodos del laboreo de conservación (que necesitan poca o ningún laboreo con los cultivos biotecnológicos tolerantes a herbicidas) para los cultivos biotecnológicos de alimentos, piensos y fibra, conduce a un secuestro de carbono en el suelo equivalente en el 2006 a 13.600 millones de kg de CO<sub>2</sub>, o a quitar 6 millones de coches de las carreteras. Por lo tanto, la reducción conjunta permanente y el ahorro extra obtenido por el secuestro, equivalió a ahorrar 14.800 millones de kg de CO<sub>2</sub> o quitar de la carretera de 6,5 millones de coches en el 2006. La tercera forma, un fuerte incremento futuro de las hectáreas agrobiotecnológicas dedicadas a la producción de etanol y biodiésel serviría para reemplazar combustibles fósiles y para reciclar y secuestrar carbono. Estudios recientes indican que el uso de biocombustibles podría conducir a un ahorro neto del agotamiento de los recursos energéticos del 65%. Dado que en el futuro es probable que se produzca un importante aumento de la superficie sembrada con cultivos energéticos, la contribución para el clima de los cultivos energéticos basados en la biotecnología podría ser significativa.

Aunque en el 2007 fueron 23 los países que sembraron cultivos biotecnológicos comerciales, otros 29 países, sumando un total de 52, han autorizado desde 1996 la importación de esta clase de cultivos para consumo humano y animal y para su liberación al medio ambiente. Se ha otorgado un total de 615 autorizaciones para 124 eventos de 23 cultivos. Por lo tanto, la importación de cultivos biotecnológicos para consumo humano y animal y para su liberación al medio ambiente está aceptada en 29 países, algunos de ellos grandes importadores de alimentos como Japón, que no produce cultivos biotecnológicos. De los 52 países que han otorgado autorizaciones relativas a cultivos biotecnológicos, encabeza la lista Japón, seguido de los Estados Unidos, Canadá, Corea del Sur, Australia, Méjico, Filipinas, Nueva Zelanda, la Unión Europea y China. El cultivo con mayor número de eventos aprobados es el maíz (40), seguido del algodón (18), la canola (15) 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 24 autorizaciones (la UE 27 cuenta como una sola autorización), seguido del maíz resistente a insectos MON 810 y el maíz tolerante a herbicidas NK603, ambos con 18 autorizaciones, y el algodón resistente a insectos MON531/757/1076, con 16 autorizaciones en todo el mundo.

Se calcula que, en el 2007, de los 114,3 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos existentes en todo el mundo, alrededor del 9% u 11,2 millones de hectáreas se destinaron a la producción de biocombustibles, y más del 90% de éstas se encuentran en los Estados Unidos. Se estima que los Estados Unidos dedicaron 7 millones de hectáreas de maíz biotecnológico a la producción de etanol y 3,4 millones de hectáreas de soja biotecnológica a la producción de biodiésel, que con las 10.000 hectáreas de canola biotecnológica hacen que los cultivos biotecnológicos destinados en los Estados Unidos a la producción de biocombustibles asciendan a 10,4 millones de hectáreas. De los 11,2 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos destinadas en todo el mundo a la producción de biocombustibles, Brasil y Canadá utilizaron respectivamente 750.000 hectáreas de soja RR® y 45.000 hectáreas de canola biotecnológica para producir biodiésel.

Es evidente que se ha avanzado mucho en los doce primeros años de comercialización de los cultivos biotecnológicos, pero los progresos realizados hasta la fecha son tan sólo la «punta del iceberg», en comparación con las posibilidades que ofrece la segunda década de comercialización (2006-2015). Es una afortunada coincidencia que el último año de la segunda década de comercialización de los cultivos biotecnológicos (2015) coincida con el año de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Esta es una oportunidad única para la comunidad biotecnológica mundial, tanto del Norte como del Sur y de los sectores público y privado, para definir en el 2008 qué pueden aportar los cultivos biotecnológicos a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y a la mayor sostenibilidad de la agricultura en el futuro; se abre una etapa de siete años para poner en marcha un plan de acción que pueda conseguir sus objetivos en el 2015. Los cinco objetivos descritos en los siguientes apartados merecen especial consideración, dado que existe una gran probabilidad de que la biotecnología agrícola pueda cumplirlos de aquí al 2015.

**1. Aumentar la productividad agrícola mundial para mejorar la seguridad del suministro de alimentos, pienso y fibra en sistemas de producción agraria sostenibles que además preserven la biodiversidad.**

Durante los 12 primeros años de comercialización, ya se ha contribuido significativamente gracias a los cultivos biotecnológicos más tolerantes al estrés biótico causado por plagas, malas hierbas y enfermedades. Este incremento sostenible de la productividad en la misma superficie de cultivo permite conservar la biodiversidad porque hace que no sea necesaria la agricultura de deforestación, y de tala y quema. Se han obtenido notables incrementos de la productividad del maíz para piensos, de la soja y la canola para aceite y del algodón para fibra, valorándose los beneficios en 34.000 millones de dólares entre 1996 y el 2006. Se han logrado los primeros progresos con cultivos alimentarios como el maíz blanco en Sudáfrica, los ingredientes de maíz biotecnológico, la soja y la canola utilizadas habitualmente en alimentos elaborados, la papaya y la calabaza biotecnológicas que se consumen en los Estados Unidos y la papaya de China. Se espera obtener avances en el control del estrés abiótico a corto plazo, cuando se disponga de la tolerancia a la sequía en unos cinco años, y posteriormente, de la tolerancia a la sal. Se espera que en el 2012 se apruebe una nueva familia de genes internos de producción y de genes externos que no sólo aumentarán el rendimiento sino que producirán alimentos más nutritivos, como el aceite omega-3 y el arroz dorado enriquecido con provitamina A. El acontecimiento más importante en los próximos cinco años será la esperada aprobación del arroz biotecnológico, el cultivo alimentario más importante del mundo, que en el 2005 ya se liberó temporalmente en Irán. En China, se han realizado extensos ensayos de campo multilocales con arroz y se está estudiando la posibilidad de autorizar su comercialización. La India ya está realizando ensayos de campo y muchos otros países asiáticos realizan programas de investigación, que acelerarán la entrega de productos derivados del arroz biotecnológico tras la autorización de China. El arroz biotecnológico tiene una gran capacidad para contribuir simultáneamente a mejorar la seguridad de los alimentos y a paliar la pobreza en el mundo.

**2. Contribuir a paliar la pobreza y el hambre.**

El 50% de los pobres del mundo son pequeños agricultores con escasos recursos y otro 20% son campesinos sin tierra, que dependen de la agricultura para subsistir. Por lo tanto, aumentar las rentas de los pequeños agricultores con escasos recursos contribuye directamente a paliar la pobreza de la gran mayoría de la gente más pobre del mundo. El algodón biotecnológico ya ha aumentado en gran medida los ingresos de los agricultores pobres durante la primera década, entre 1996 y el 2005, y aún pueden aumentar significativamente en la segunda década. El maíz biotecnológico ya reporta beneficios a un modesto número de pequeños agricultores y encierra un enorme potencial de cara al año 2015. Se espera que cultivos como la berenjena biotecnológica, actualmente en desarrollo en la India, Filipinas y Bangladesh, se aprueben a corto plazo y se utilicen casi en exclusiva por hasta 2 millones de pequeños agricultores. Centrarse en elaborar una agenda a favor de los pobres para los "cultivos huérfanos", como la mandioca, la batata, el sorgo y otras hortalizas, permitirá desarrollar un programa agrobiotecnológico diversificado y equilibrado, dirigido específicamente a paliar la pobreza y el hambre.

**3. Reducir la huella ecológica de la agricultura.**

La agricultura convencional ha repercutido significativamente en el medio ambiente y la biotecnología puede utilizarse para reducir la huella medioambiental de la agricultura. Entre los progresos realizados durante la primera década se incluyen la reducción significativa de los pesticidas, el ahorro de combustibles fósiles y la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> gracias al no/mínimo laboreo y la conservación del suelo y de la humedad mediante la optimización de la práctica del no-laboreo al aplicar la tolerancia a los herbicidas. La mayor eficiencia en el consumo de agua tendrá importantes repercusiones sobre la conservación y disponibilidad de este recurso en todo el mundo. El 70% del consumo de agua dulce en el mundo se debe actualmente a la agricultura y es evidente que esto no es sostenible de cara al futuro, ya que se prevé que la población habrá aumentado casi un 50% en el 2050, hasta alcanzar los 9.200 millones de habitantes; el consumo de agua dulce para usos agrícolas es todavía mayor en los países en vías de desarrollo, cifrándose en el 86%. Otras aplicaciones biotecnológicas que estarán disponibles hacia finales de la segunda década, entre el 2006 y el 2015, serán cultivos más eficientes en nitrógeno, que contribuirán a frenar el calentamiento del planeta y la

contaminación de acuíferos y deltas, como el del río Mekong, con contaminantes relacionados con el nitrógeno. Se espera que las primeras variedades de maíz biotecnológico tolerantes a la sequía se comercialicen sobre el 2011 y este gen ya se ha incorporado a otros cultivos. Es previsible que la tolerancia a la sequía reporte notables beneficios a los sistemas agrícolas de todo el mundo, sobre todo en los países en vías de desarrollo, donde las sequías son más frecuentes y pertinaces que en los países industrializados.

#### **4. Frenar el cambio climático y reducir los gases de efecto invernadero (GEI).**

Se prevé que las sequías, las inundaciones y las variaciones térmicas serán cada vez más frecuentes y rigurosas y que, por lo tanto, será necesario acelerar la mejora de cultivos que se adapten adecuadamente a las condiciones climáticas cambiantes. Varias herramientas agrobiotecnológicas, como el diagnóstico, la genómica y la selección facilitada por marcadores moleculares (MAS) y los cultivos biotecnológicos, pueden utilizarse para «acelerar las mejoras» y paliar los efectos del cambio climático. Los cultivos biotecnológicos ya están contribuyendo a disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> porque hacen que no sea necesario labrar una parte importante de la tierra cultivada, conservando el suelo y la humedad y disminuyendo la aplicación de pesticidas, además de secuestrar CO<sub>2</sub>.

#### **5. Contribuir a la producción rentable de biocombustibles.**

La biotecnología puede utilizarse para optimizar la rentabilidad y la productividad de la biomasa/hectárea de los cultivos de primera generación de alimento/pienso y fibra, y de los cultivos energéticos de segunda generación. Esto se puede conseguir desarrollando cultivos tolerantes al estrés abiótico (sequía/ salinidad) y al estrés biótico (plagas, malas hierbas y enfermedades). Y además, se puede elevar el límite de rendimiento potencial por hectárea modificando el metabolismo de la planta. También existe la posibilidad de utilizar la biotecnología para desarrollar enzimas más eficaces para el tratamiento posterior de los biocombustibles.

### **El Futuro**

El futuro de los cultivos biotecnológicos parece prometedor. Se prevé que la cantidad de países que siembran biotecnología, de cultivos y genes, y de superficie se duplicará entre el 2006 y el 2015, la segunda década de comercialización; entre los países en vías de desarrollo, Burkina, Faso y Egipto y quizá Vietnam son candidatos potenciales a la adopción de cultivos biotecnológicos en uno o dos años. El fin de los cuatro años de prohibición de la canola biotecnológica en los estados de Victoria y Nueva Gales del Sur a finales de noviembre del 2007 ha sido un acontecimiento muy importante para el futuro de los cultivos biotecnológicos en Australia, donde ya se están realizando ensayos de campo con trigo tolerante a la sequía. En el 2015, el número de agricultores que adoptarán los cultivos biotecnológicos podría multiplicarse por diez hasta alcanzar, o superar, los 100 millones, en el supuesto de que sólo se apruebe el arroz biotecnológico a corto plazo. Los genes que confieren una cierta tolerancia a la sequía, que se prevé estarán disponibles en el 2011, serán especialmente importantes para los países en vías de desarrollo que se ven más afectados por el problema de la sequía, el factor limitador de la productividad agrícola más importante y frecuente en el mundo. Es probable que Asia registre un crecimiento notablemente mayor en la segunda década de comercialización, 2006-2015, respecto a la primera, que fue la década de América, aunque Norteamérica mantendrá un crecimiento vital en genes combinados y Brasil un fuerte crecimiento general. La mezcla de genes para cultivos se enriquecerá con la largamente esperada aparición de los genes cualitativos, cuya aceptación tendrá consecuencias, especialmente en Europa. También llegarán otros productos, como los farmacéuticos, las vacunas orales y artículos de especialidades. El empleo de la biotecnología para aumentar la eficiencia de la primera generación de cultivos alimentarios para consumo humano y animal y de la segunda generación de cultivos energéticos para la producción de biocombustibles puede tener repercusiones importantes y acarrear tanto oportunidades como retos. El uso imprudente de cultivos alimentarios de consumo humano y animal, como la caña de azúcar, la mandioca y el maíz, para producir biocombustibles en países en vías de 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 es optimizar el rendimiento de biomasa/biocombustible por hectárea de forma rentable, a fin de producir combustible a precios más asequibles. Sin embargo, la contribución más importante de los cultivos biotecnológicos puede ser su contribución humanitaria a la reducción de la pobreza y el hambre en un 50% hasta el 2015, como marcan los Objetivos de Desarrollo del Milenio. La observancia de las buenas prácticas agrícolas con cultivos

biotecnológicos, como las rotaciones y el manejo de resistencias, seguirá siendo fundamental, como lo ha sido durante la primera década. Debe practicarse una custodia responsable y continuada, especialmente por parte de los países del Sur, que serán los nuevos productores de cultivos biotecnológicos más destacados durante la segunda década, entre el 2006 y el 2015.

El mensaje más importante del informe sobre el desarrollo mundial 2008, publicado recientemente por el Banco Mundial, con el título «Agricultura para el desarrollo» es que **la agricultura es una herramienta de desarrollo fundamental para alcanzar el objetivo de desarrollo del milenio de reducir a la mitad la proporción de personas que padecen hambre y viven en la extrema pobreza para el 2015** (Banco Mundial, 2008)<sup>3</sup>. Este informe recuerda que tres de cada cuatro habitantes de los países en vías de 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 que practican una agricultura de subsistencia de África, en su mayoría mujeres. Sin embargo, también llama la atención sobre el hecho de que las economías de mayor crecimiento de Asia, donde se genera la mayor parte de la riqueza de los países en vías de desarrollo, también son el hogar de 600 millones de campesinos (frente a los 770 millones de personas que pueblan el África subsahariana) que viven en condiciones de extrema pobreza, y que la pobreza rural en Asia seguirá siendo una amenaza para la vida de millones de pobres del campo durante las próximas décadas. Es un hecho incuestionable que la pobreza es actualmente un fenómeno rural, ya que el 50% de las personas más pobres del mundo son pequeños agricultores con escasos recursos y otro 20% son campesinos sin tierras, que dependen por completo de la agricultura para subsistir. Por lo tanto, la mayoría (un 70%) de las personas más pobres del mundo son pequeños agricultores con escasos recursos y campesinos sin tierras que trabajan en la agricultura. El reto está en transformar esta concentración de pobreza en la agricultura en una oportunidad de paliar la pobreza compartiendo con los agricultores pobres los conocimientos y experiencias de los agricultores de los países industrializados y en vías de desarrollo que han empleado con éxito cultivos biotecnológicos para aumentar su productividad y, por lo tanto, sus ingresos. El informe del Banco Mundial reconoce concretamente que la revolución en 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 vías de desarrollo puedan desaprovechar las oportunidades que ofrece la agrobiotecnología si no hay una clara voluntad política y una ayuda internacional, especialmente para la aplicación más controvertida de los cultivos biotecnológicos/MG que son el objeto del presente informe del ISAAA. Resulta alentador observar la creciente «voluntad política» y convicción que muestran algunos políticos con visión de futuro y los principales agricultores de cultivos biotecnológicos/MG en varios de los principales países en vías de desarrollo destacados en este informe. El reto para la comunidad internacional y para los países en vías de desarrollo que lideran la producción de cultivos biotecnológicos y que ya se han beneficiado de los mismos, como son la India, China, Argentina, Brasil y Sudáfrica, es compartir abiertamente su experiencia y sus conocimientos con el gran número de países en vías de desarrollo que todavía no han tenido la oportunidad de conocer de primera mano estos cultivos. Para que esto se haga realidad, será necesaria una ayuda financiera modesta pero urgente por parte de las fundaciones filantrópicas, de las ONG bilaterales y multilaterales y de todas las multinacionales del sector privado que obtienen beneficios de la industria agrobiotecnológica, cuyo valor se cifra actualmente en 7.000 millones de dólares. Si no se presta esta ayuda crucial en este momento, se corre el riesgo de que muchos países en vías de desarrollo desaprovechen una oportunidad única y se queden en permanente situación de desventaja y falta de competitividad en su producción agraria, con todo tipo de consecuencias graves que pueden echar por tierra la esperanza de paliar la pobreza. No hay nada que sustituya al intercambio de experiencias colectivas de un «equipo nacional de expertos» que hayan participado en un programa agrobiotecnológico con buenos resultados, como el algodón Bt en la India y China, o el maíz biotecnológico en Sudáfrica y Filipinas. Este equipo nacional debe incluir recursos humanos esenciales, como políticos, reguladores, agrónomos, expertos en biotecnología, economistas y agricultores que hayan tomado parte directamente en todos los aspectos de la producción de cultivos biotecnológicos. Es preciso compartir con franqueza tanto los pros como los contras, de manera que ningún recién llegado a esta tecnología se vea forzado a «reinventar la rueda». Una cuestión clave que ha de plantearse este equipo es «qué cambiarían en la aplicación de un programa agrobiotecnológico si tuviesen una segunda oportunidad»; es decir, cuáles han sido su enseñanza y su aprendizaje de la producción de cultivos biotecnológicos de primera generación que puedan compartir con los productores de segunda generación, de manera que estos últimos puedan aprovecharse de su experiencia. Cabe destacar que el obstáculo más importante que encuentra la agrobiotecnología en la mayoría de países en vías de desarrollo es la ausencia de sistemas reguladores apropiados, rentables y responsables, que

incorporen lo aprendido tras doce años de actividad reguladora. Los sistemas reguladores actuales de la mayoría de los países en vías de desarrollo suelen ser innecesariamente complicados y, en muchos casos, resulta imposible poner en práctica el sistema para aprobar productos cuya desregulación puede costar más de un millón de dólares, lo que está fuera del alcance de la mayoría de los 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 vías de desarrollo sencillamente no poseen; el reto para los países en vías de desarrollo es «cómo hacer mucho con muy poco». Con los conocimientos acumulados durante los doce últimos años, ahora es posible diseñar sistemas reguladores apropiados, que sean responsables y rigurosos sin ser por ello costosos, que requieran recursos modestos y al alcance de la mayoría de los países en vías de desarrollo; esta debe ser una prioridad máxima. Hoy en día, las innecesarias e injustificadamente restrictivas normas diseñadas para satisfacer las necesidades de los países industrializados y ricos están negando a los países en vías de desarrollo la oportunidad de tener acceso a productos como el arroz dorado, mientras que millones de personas mueren innecesariamente. Se trata de un dilema moral, donde las exigencias que plantean los sistemas reguladores han pasado a ser «el fin» y no «los medios», en contra del sentido común, y donde la «cirugía» reguladora puede ser correcta, pero «el paciente muere».

### EL VALOR GLOBAL DEL MERCADO AGROBIOTECNOLÓGICO

La empresa Cropnosis estima que el valor del mercado agrobiotecnológico mundial fue de 6.900 millones de dólares en el 2007, lo que representa el 16% de los 42.200 millones dólares en los que se valora el mercado mundial de protección de cultivos en el 2007 y el 20% de los 34.000 millones dólares que vale el mercado mundial de semillas comerciales en el 2007. Estos 6.900 millones de dólares del mercado de cultivos biotecnológicos corresponden a: 3.200 millones de maíz biotecnológico (equivalente al 47% del valor del mercado agrobiotecnológico mundial, frente al 39% del 2006), 2.600 millones de soja biotecnológica (un 37% frente al 44% del 2006), 900 millones de algodón biotecnológico (un 13%) y 200 millones de canola biotecnológica (un 3%). De los 6.900 millones de dólares del mercado agrobiotecnológico, 5.200 millones (un 76%) corresponde a los países industrializados y los 1.600 millones (un 24%) a los países en vías de desarrollo. El valor del mercado agrobiotecnológico mundial se basa en el precio de venta de las semillas biotecnológicas más los derechos por la tecnología que procedan. El valor mundial acumulado para el periodo de once años, dado que el primer año de comercialización de cultivos biotecnológicos fue 1996, se cifra en 42.400 millones de dólares. Se prevé que el valor mundial del mercado agrobiotecnológico rondará los 7.500 millones de dólares en el 2008



**I S A A A**  
INTERNATIONAL SERVICE  
FOR THE ACQUISITION  
OF AGRIBIOTECH  
APPLICATIONS

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

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

*Para obtener una copia del ISAA Brief N° 37 - 2007, enviar un email a [publications@isaaa.org](mailto:publications@isaaa.org)*