



BRIEF 52

RESUMEN EJECUTIVO

Situación Mundial de los Cultivos Biotecnológicos/GM Comercializados: 2016



Up to ~18 million farmers in 26 countries planted 185.1 million hectares (457.4 million acres) in 2016, an increase of 3% or 5.4 million hectares (13.1 million acres) from 2015.

BRIEF 52

RESUMEN EJECUTIVO

Situación mundial de los cultivos biotecnológicos/GM comercializados: 2016

ISAAA prepares this Brief and supports its free distribution to developing countries. The objective is to provide information and knowledge to the scientific community and society on biotech/GM crops to facilitate a more informed and transparent discussion regarding their potential role in contributing to global food, feed, fiber and fuel security, and a more sustainable agriculture. ISAAA takes full responsibility for the views expressed in this publication and for any errors of omission or misinterpretation.

Published by: The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA).

Copyright: ISAAA 2016. All rights reserved. Whereas ISAAA encourages the global sharing of information in Brief 52, no part of this publication may be reproduced in any form or by any means, electronically, mechanically, by photocopying, recording or otherwise without the permission of the copyright owners. Reproduction of this publication, or parts thereof, for educational and non-commercial purposes is encouraged with due acknowledgment, subsequent to permission being granted by ISAAA.

Citation: ISAAA. 2016. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016. *ISAAA Brief* No. 52. ISAAA: Ithaca, NY.

This 2016 ISAAA Brief is an extension of the 20 Volumes of Annual Briefs (1996 to 2015) on global status of biotech/GM crops authored by Clive James, Founder & Emeritus Chairman of ISAAA.

ISBN: 978-1-892456-66-4

Publication Orders: Full *Brief 52* and the Executive Summary are downloadable free of charge from the ISAAA website (<http://www.isaaa.org>). Please contact the ISAAA *SEAsia*Center to acquire a hard copy of the full version of Brief 52.

ISAAA *SEAsia*Center
c/o IRRRI
DAPO Box 7777
Metro Manila, Philippines

Info on ISAAA: For information about ISAAA, please contact the Center nearest you:

ISAAA <i>Ameri</i> Center	ISAAA <i>Afri</i> Center	ISAAA <i>SEAsia</i> Center
105 Leland Lab	PO Box 70, ILRI Campus	c/o IRRRI
Cornell University	Old Naivasha Road	DAPO Box 7777
Ithaca NY 14853, U.S.A.	Uthiru, Nairobi 00605	Metro Manila
	Kenya	Philippines

Electronically: or email to info@isaaa.org

For Executive Summaries of all *ISAAA Briefs*, please visit <http://www.isaaa.org>

RESUMEN EJECUTIVO

Situación mundial de los cultivos biotecnológicos/GM comercializados: 2016

Table of Contents

Introducción	1
Hechos destacados de la adopción de cultivos biotecnológicos en 2016	1
• La siembra de cultivos biotecnológicos en 2016 recupera su tasa de alta adopción en 185,1 millones de hectáreas a nivel mundial	1
• Los cultivos biotecnológicos proporcionan mayor diversidad de ofertas a los consumidores en 2016	2
• Nuevos rasgos y cultivos biotecnológicos en desarrollo para beneficio de agricultores y consumidores	2
• Los cultivos biotecnológicos aumentaron ~110 veces desde 1996, la tecnología agrícola de mayor tasa de adopción en el mundo; superficie cultivada acumulada de 2,1 mil millones de hectáreas	2
• 26 países, 19 en desarrollo y 7 industrializados, sembraron cultivos biotecnológicos	2
• La soja GM alcanzó el 50% de la superficie mundial de cultivos biotecnológicos	3
• Los rasgos apilados ocuparon el 41% de la superficie mundial, en segundo lugar detrás de la tolerancia a herbicidas con 47%	3
• De los principales cinco países que siembran el 91% de los cultivos biotecnológicos, tres son países en desarrollo (Brasil, Argentina e India) y dos son industrializados (Estados Unidos y Canadá).	3
• Diez países de América Latina sembraron ~ 80 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos	7
• Ocho países de la región Asia Pacífico sembraron ~18,6 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos	8
• Cuatro países de la Unión Europea continuaron cultivando maíz GM en una superficie de más de 136.000 hectáreas	9
• Sudáfrica y Sudán acrecentaron la siembra de cultivos biotecnológicos	9
Situación de los eventos aprobados para cultivos biotecnológicos para consumo como alimento, forraje y/o alimento procesado	10
El valor del mercado mundial de semillas biotecnológicas fue de US\$15,8 mil millones en 2016.	11
Contribución de los cultivos biotecnológicos a la seguridad alimentaria, la sustentabilidad y el cambio climático	12
Barreras de regulación que frenan los beneficios de la biotecnología	13
El futuro de los cultivos biotecnológicos: Cambian las reglas de juego	13
Conclusión	15

Situación mundial de los cultivos biotecnológicos/GM comercializados: 2016

El presente Informe es una ampliación de los 20 volúmenes de Informes Anuales (1996 a 2015) sobre la situación mundial de los cultivos biotecnológicos/GM comercializados, cuyo autor es Clive James, fundador y presidente emérito de la ISAAA.

INTRODUCCIÓN

El Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA) publica el Informe Mundial Anual de la Comercialización de Cultivos Biotecnológicos o Informes ISAAA. El Informe ISAAA N°52 es el vigésimo primero de la serie que documenta la información más reciente sobre el tema, la base de datos mundial sobre adopción y distribución de cultivos biotecnológicos en 2016, así como también los datos acumulados desde 1996 (el primer año de comercialización), la situación en los distintos países, las tendencias de aprobación de cultivos biotecnológicos y las perspectivas futuras de la tecnología en los países productores de cultivos biotecnológicos y en el mundo. El Informe ISAAA es una de las referencias más citadas en el campo de la biotecnología agrícola moderna debido a su credibilidad y precisión. Desde la adopción de los cultivos biotecnológicos en 1996, ISAAA sigue siendo la fuente más importante de información en esta disciplina.

El año 2016 fue memorable ya que, por primera vez, los ganadores del Premio Nobel hicieron pública una declaración en apoyo de la biotecnología en la que condenaban a los críticos por su posición intransigente contra la tecnología y el desarrollo del Arroz Dorado. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI), los países del G20 y otros organismos afines de pensamiento, guiados por la Agenda para la Agricultura Sustentable 2030, se han comprometido en erradicar el hambre y la desnutrición en un plazo máximo de 15 años.

Aún más importante, las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina de los Estados Unidos publicaron un informe con 900 investigaciones en cultivos biotecnológicos realizados desde 1996 y demostraron que los cultivos genéticamente modificados y los cultivos convencionales no tienen diferencias en términos de probabilidad de riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Los cultivos biotecnológicos ahora cuentan con una trayectoria impecable de uso y consumo seguro durante más de 20 años. Las generaciones futuras podrán beneficiarse más de una gran variedad de cultivos biotecnológicos con rasgos mejorados para aumentar el rendimiento y el valor nutritivo, que además son seguros e inocuos para consumo alimentario y protección ambiental.

HECHOS DESTACADOS DE LA ADOPCIÓN DE CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS EN 2016:

- **La siembra de cultivos biotecnológicos en 2016 recupera su tasa de alta adopción en 185,1 millones de hectáreas a nivel mundial.**

Un año después de cumplida la segunda década de comercialización de cultivos biotecnológicos/GM en 2016, 26 países sembraron 185,1 millones de hectáreas con cultivos biotecnológicos -un aumento de 5,4 millones de hectáreas, o sea el 3% de las 179,7 millones de hectáreas en 2015. A excepción de la tasa de adopción en 2015, la actual constituye la vigésima serie de aumentos registrados cada año y cabe señalar que 12 de las 20 series registraron tasas de crecimiento de dos dígitos.



- **Los cultivos biotecnológicos proporcionan mayor diversidad de ofertas a los consumidores en 2016**

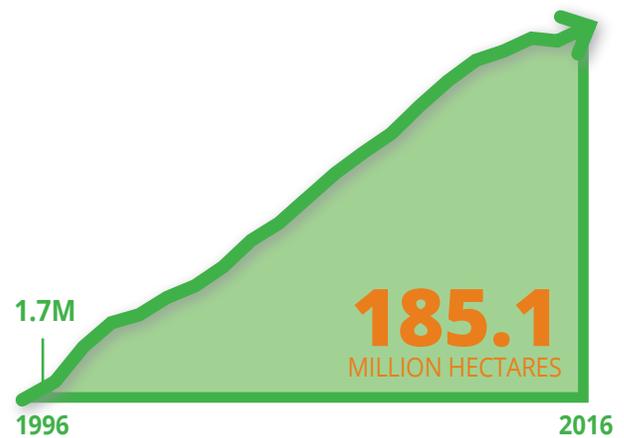
Los cultivos biotecnológicos trascendieron los cuatro grandes clásicos (maíz, soja, algodón y colza/canola) y ahora se ofrecen más opciones a muchos de los consumidores mundiales. Los nuevos cultivos GM incluyen lo siguiente: remolacha azucarera, papaya, calabaza, berenjena y papa/patata, todas ya puestas en el mercado, así como también manzanas, que serán comercializadas en 2017. La papa/patata es el cuarto cultivo básico más importante del mundo y la berenjena es la hortaliza número uno que se consume en Asia. Las manzanas y las papas libres de pardeamiento y de magulladuras pueden contribuir a reducir el desperdicio y descarte de alimentos. Además, algunas entidades del sector público llevaron a cabo investigaciones en determinados cultivos, tales como arroz, banana, papa, trigo, garbanzo, guandul (pigeon pea), mostaza y caña de azúcar, que se encuentran en etapa avanzada de evaluación y es probable que ofrezcan una diversidad de opciones incluso mayor a los consumidores, especialmente en los países en desarrollo.

- **Nuevos rasgos y cultivos biotecnológicos en desarrollo para beneficio de agricultores y consumidores**

Cabe destacar que se están llevando a cabo ensayos a campo de nuevos rasgos y cultivos biotecnológicos para beneficiar a agricultores y consumidores. Cabe mencionar, entre ellos, cultivos básicos como el Arroz Dorado enriquecido con beta caroteno sometido a ensayo en Filipinas y Bangladesh; el banano GM resistente a virus del cogollo arrepollado en Uganda; el banano GM resistente a fusariosis y el trigo GM con resistencia a enfermedades, tolerancia a sequías, alteración de contenido oleico y composición del grano sometido a ensayo a campo en Australia; trigo biomasa y de alto rendimiento en el Reino Unido; variedades de papa/patata Desiree y Victoria resistentes a tizón tardío en Uganda y variedad de papa Maris Piper resistente a tizón tardío y nematodos, con menos magulladuras y bajo contenido de acrilamida, en la Unión Europea; garbanzo y guandul con resistencia a insectos y mostaza GM, hortalizas básicas y fuente de aceites, respectivamente, en India; caña de azúcar tolerante a

la sequía en India e Indonesia y camelina enriquecida con omega-3 en la Unión Europea.

- **Los cultivos biotecnológicos aumentaron ~110 veces desde 1996, la tecnología agrícola de mayor tasa de adopción en el mundo; superficie cultivada acumulada de 2,1 mil millones de hectáreas**

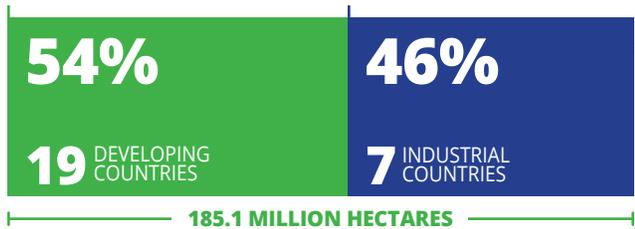


Fuente: ISAAA, 2016

La superficie mundial de cultivos biotecnológicos aumentó ~110 veces de 1,7 millones de hectáreas en 1996 a 185,1 millones de hectáreas en 2016, con un máximo de 17 a 18 millones de agricultores, lo cual determina que los cultivos biotecnológicos sean la tecnología agrícola de mayor tasa de adopción durante los últimos tiempos. La comercialización de cultivos biotecnológicos alcanzó un total acumulado de 2,1 mil millones de hectáreas o 5,3 mil millones de acres en 21 años (1996-2016).

- **26 países, 19 en desarrollo y 7 industrializados, sembraron cultivos biotecnológicos**

La siembra de una superficie de 185,1 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos fue realizada por 26 países, de los cuales 19 son países en desarrollo y 7 industrializados. Los países en desarrollo sembraron el 54% (99,6 millones de hectáreas) de la superficie mundial respecto del 46% (85,5 millones de hectáreas) correspondiente a los países industrializados.



DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS EN PAÍSES EN DESARROLLO Y PAÍSES INDUSTRIALIZADOS EN 2016

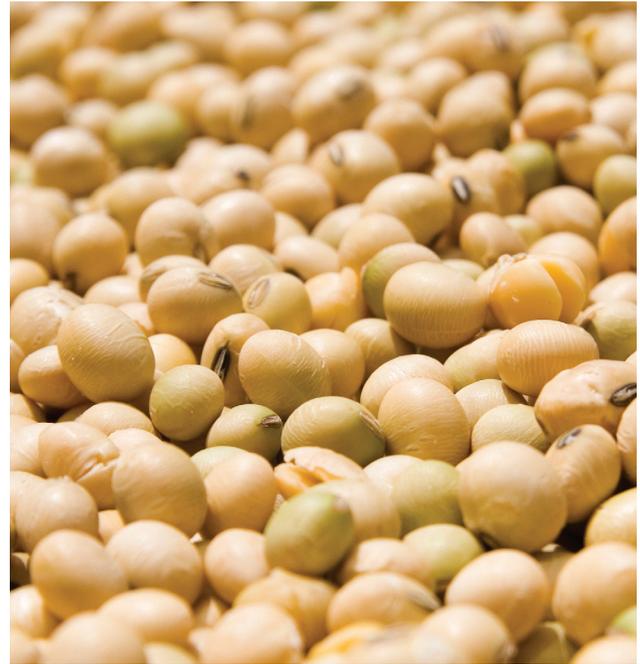
Fuente: ISAAA, 2016

La soja GM alcanzó el 50% de la superficie mundial de cultivos biotecnológicos

Los cuatro principales cultivos biotecnológicos: soja, maíz, algodón y colza/canola, en superficie decreciente, fueron los cultivos GM de mayor adopción por parte de 26 países. La superficie cultivada con soja GM fue la mayor con 91,4 millones de hectáreas, o sea el 50% de la superficie mundial de 185,1 millones de hectáreas para todos los cultivos biotecnológicos. Si bien la superficie sojera solo refleja una reducción marginal del 1% desde 2015 (92,7 millones de hectáreas), la superficie sigue siendo importante con un total de 91,4 millones de hectáreas. En función de la superficie mundial para los cultivos individuales, 78% de soja, 64% de algodón, 33% de maíz y 24% de colza/canola fueron biotecnológicos en 2016.

- **Los rasgos apilados ocuparon el 41% de la superficie mundial, en segundo lugar detrás de la tolerancia a herbicidas con 47%**

La tolerancia a herbicidas desplegada en soja, colza/canola, maíz, alfalfa y algodón persistió como rasgo dominante con el 47% de la superficie mundial. Se observó una tendencia declinante en la siembra de cultivos tolerantes a herbicidas con el surgimiento de rasgos apilados (resistencia a insectos combinada, tolerancia a herbicidas y otros rasgos). La superficie sembrada de cultivos con tolerancia a herbicidas fue de 86,5 millones de hectáreas en 2016, con una ocupación del 47% de la superficie mundial de cultivos biotecnológicos de 185,1 millones de hectáreas. Por otro lado, la superficie sembrada con rasgos apilados creció un 29% en 2016 a 75,4 millones de hectáreas respecto de 58,4 millones de hectáreas en 2015. Los



rasgos apilados ocuparon el 41% de la superficie mundial de cultivos biotecnológicos de 185,1 millones de hectáreas.

- **De los principales cinco países que siembran el 91% de los cultivos biotecnológicos, tres son países en desarrollo (Brasil, Argentina e India) y dos son industrializados (Estados Unidos y Canadá).**

Estados Unidos lideró la siembra de cultivos biotecnológicos en 2016 con 72,9 millones de hectáreas, seguido de Brasil (49,1 millones de hectáreas), Argentina (23,8 millones de hectáreas), Canadá (11,6 millones de hectáreas) e India (10,8 millones de hectáreas) (Cuadro 1, Gráfico 1) por un total de 168,2 millones de hectáreas, el 91% de la superficie mundial.

Estados Unidos sigue siendo líder en la comercialización mundial de cultivos biotecnológicos desde 1996. En 2016, se sembraron **72,9 o ~73 millones de hectáreas** con los principales cultivos biotecnológicos: maíz (35,05 millones de hectáreas), soja (31,84 millones de hectáreas), algodón (3,70 millones de hectáreas), ciertas superficies de cultivos biotecnológicos: alfalfa (1,23 millones de hectáreas), colza/canola (0,62 millones de hectáreas) y remolacha

Cuadro 1. Superficie mundial de cultivos biotecnológicos en 2016: Por país (millones de hectáreas) **

Puesto	País	Superficie (millones de hectáreas)	Cultivos biotecnológicos
1	Estados Unidos*	72,9	Maíz, soja, algodón, colza/canola, remolacha azucarera, alfalfa, papaya, calabaza, papa
2	Brasil*	49,1	Soja, maíz, algodón
3	Argentina*	23,8	Soja, maíz, algodón
4	Canadá*	11,6	Colza/canola, maíz, soja, remolacha azucarera, alfalfa
5	India*	10,8	Algodón
6	Paraguay*	3,6	Soja, maíz, algodón
7	Pakistán*	2,9	Algodón
8	China*	2,8	Algodón, papaya, álamo/chopo
9	Sudáfrica*	2,7	Maíz, soja, algodón
10	Uruguay*	1,3	Soja, maíz
11	Bolivia*	1,2	Soja
12	Australia*	0,9	Algodón, colza/canola
13	Filipinas*	0,8	Maíz
14	Myanmar	0,3	Algodón
15	España*	0,1	Maíz
16	Sudán*	0,1	Algodón
17	México*	0,1	Algodón, soja
18	Colombia*	0,1	Algodón, maíz
19	Vietnam	<0,1	Maíz
20	Honduras	<0,1	Maíz,
21	Chile	<0,1	Maíz, soja, colza/canola
22	Portugal	<0,1	Maíz
23	Bangladesh*	<0,1	Brinjal/Berenjena
24	Costa Rica	<0,1	Algodón, soja, ananá/piña
25	Eslovaquia	<0,1	Maíz
26	República Checa	<0,1	Maíz
	Total	185,1	

**19 países mega productores siembran 50.000 o más hectáreas de cultivos biotecnológicos.

**Redondeo a la cifra más cercana a cien mil.

Fuente: ISAAA, 2016

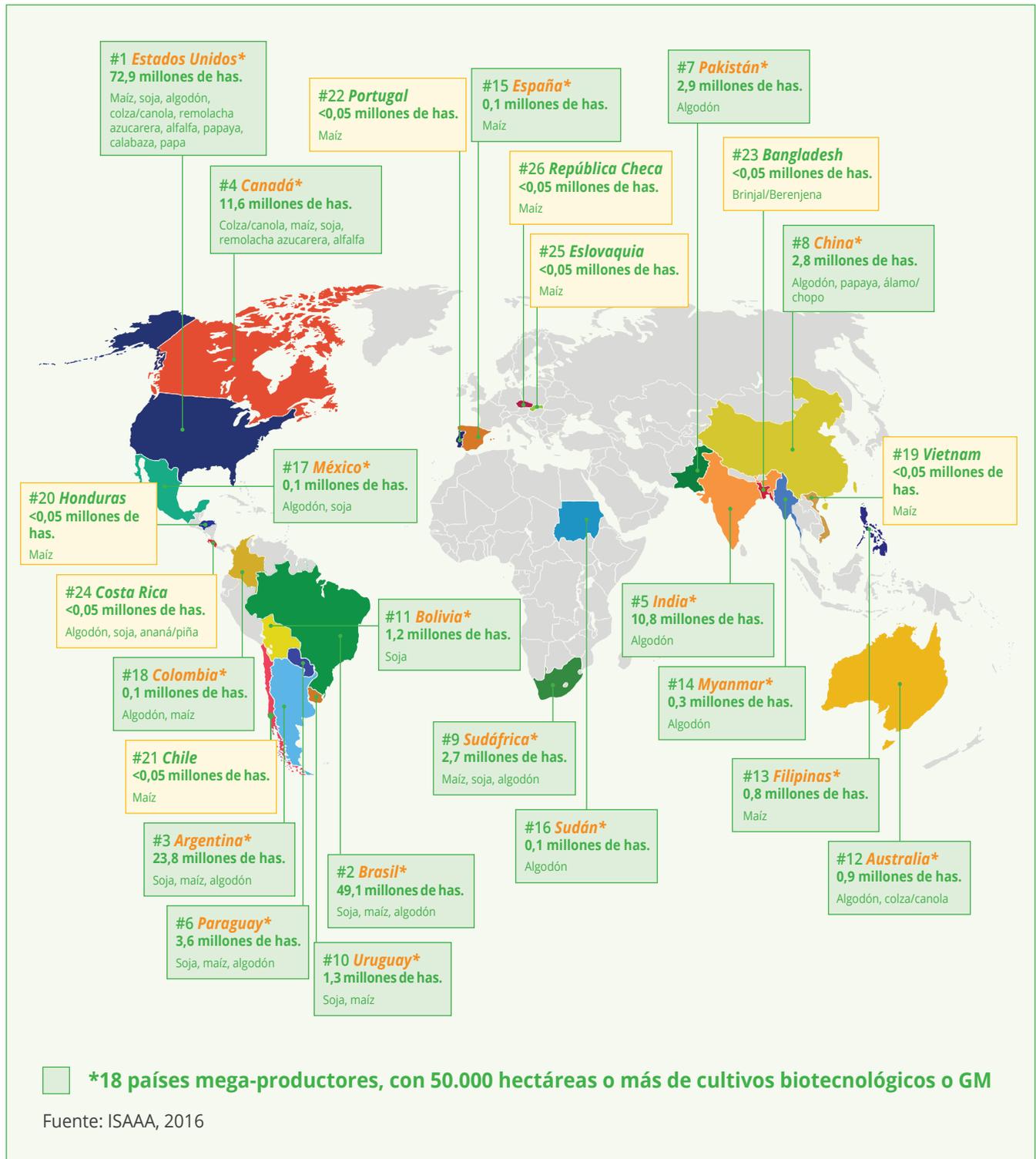
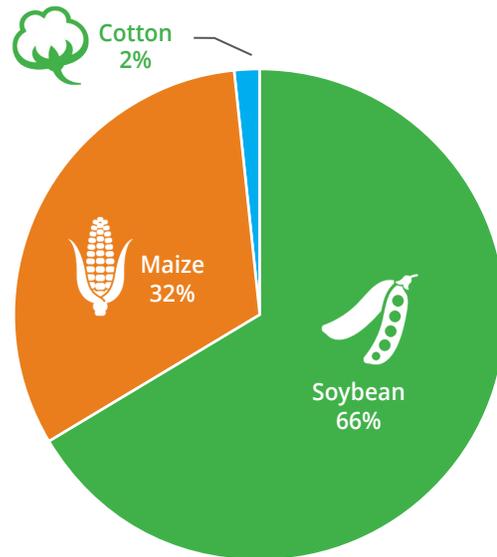


Figura 1. Mapa de los países productores y mega-productores de cultivos biotecnológicos en 2016

azucarera (0,47 millones de hectáreas) y pequeñas superficies de calabaza y papaya resistentes a virus (1.000 hectáreas cada uno), y papas/patatas Innate™ de oscurecimiento retardado (2.500 hectáreas). Las cifras estimadas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) indican que el porcentaje de adopción de los tres cultivos biotecnológicos principales se ubicó en el rango óptimo, o cerca de ese nivel de adopción: soja 94% (igual a 2015), maíz 92% (igual a 2015) y algodón 93% (inferior a 1% en 2015) (USDA, NASS, 2016), siendo el promedio 93%. En 2016, la superficie de cultivos biotecnológicos en Estados Unidos de ~73 millones de hectáreas representa el 39% de la superficie mundial pertinente y es 3% mayor que la superficie sembrada en 2015 de 70,9 millones de hectáreas. El crecimiento inmediato de la superficie sembrada con cultivos biotecnológicos/GM en los Estados Unidos en 2016 indica que la merma leve de 2015 atribuida a la caída de los precios de productos primarios como el maíz y el algodón solo fue temporaria. En 2016, la recuperación de los precios mundiales y la activación del comercio con varios países en forraje para ganado, alimentos procesados y obtención de biocombustibles encarrilaron nuevamente la adopción de cultivos GM en los Estados Unidos con un aumento del 3% respecto de 2015.

Brasil conservó su segundo puesto en el ranking mundial detrás de los Estados Unidos, con 49,1 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos sembrados, lo cual representa el 27% de la superficie mundial de 185,1 millones de hectáreas. En Brasil, la superficie total sembrada con estos cultivos de ~49,14 millones de hectáreas representa un aumento del 11% respecto de 2015 (44,2 millones de hectáreas), o sea 4,9 millones de hectáreas. Este aumento de 4,9 millones de hectáreas fue, por lejos, el más grande registrado en un país a nivel mundial en 2016, lo cual convirtió a Brasil en el motor de crecimiento en cultivos biotecnológicos en todo el mundo. Los cultivos biotecnológicos sembrados incluyen: ~32,7 millones de hectáreas de soja GM; 15,7 millones de hectáreas de maíz biotecnológico (maíz de invierno y de verano) y ~0,8 millones de hectáreas de algodón GM. La superficie total sembrada con estos tres cultivos en Brasil se estima en 52,6 millones de hectáreas, de las cuales 49,14 millones de hectáreas o sea el 93,4% corresponde a cultivos GMs. La tasa de adopción del 93,4% representa un aumento del 2,7% en el patrón de adopción respecto de 2015 (90,7%). Al igual



DISTRIBUTION OF BIOTECH CROPS IN BRAZIL (2016)

Fuente: ISAAA, 2016

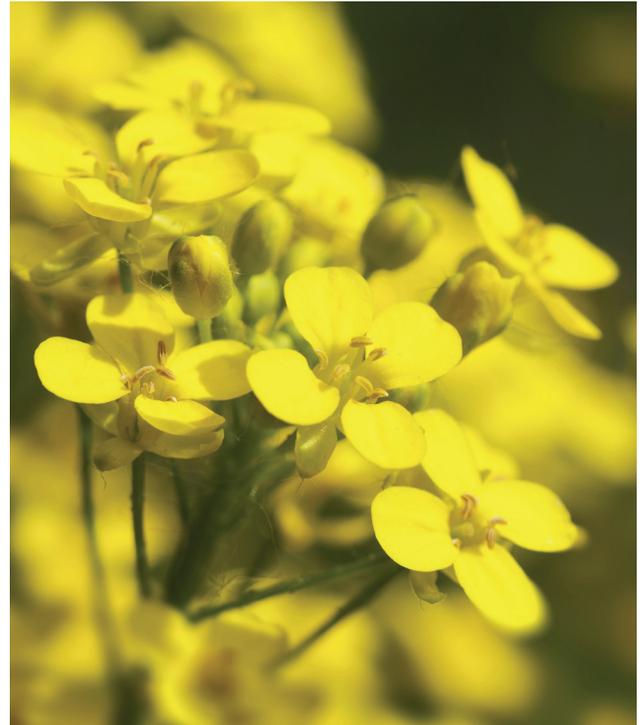
que Estados Unidos, las tasas de adopción de los tres cultivos biotecnológicos principales son casi óptimas con un promedio de 93,4%. La soja Intacta™, resistente a insectos y tolerante a herbicidas, ganó popularidad entre los productores debido al ahorro en el consumo de plaguicidas y a la tecnología de siembra directa; de allí, el crecimiento de la superficie sembrada. La necesidad de disponer de un suministro estable y continuo de maíz para la industria ganadera vacuna y porcina en el país puede impulsar a los agricultores a plantar más maíz en 2017.

Argentina mantuvo su puesto en el ranking como el tercer productor más grande de cultivos biotecnológicos del mundo en 2016, detrás de Estados Unidos y de Brasil, con una ocupación del 13% de la superficie mundial. En el país se sembraron 23,82 millones de hectáreas, 0,67 millones de hectáreas menos que las 24,49 millones de hectáreas en 2015. La composición de los cultivos biotecnológicos en el país fue la siguiente: 18,7 millones de hectáreas de soja GM, un récord sin precedentes de 4,74 millones de hectáreas de maíz biotecnológico y una superficie reducida de algodón GM de 0,38 millones de hectáreas. En el país se registró una leve merma de la superficie sembrada

con cultivos biotecnológicos en gran parte debido a la soja y en mínima medida con el algodón debido a sus precios bajos a nivel mundial. Las condiciones meteorológicas adversas no fueron propicias para la siembra de trigo y afectaron la segunda siembra de soja después de trigo. En Argentina, con casi una adopción máxima de cultivos biotecnológicos del 97%, la expansión de la comercialización de los cultivos GM podrá lograrse utilizando nuevos rasgos y cultivos.

Canadá ocupa el cuarto puesto del ranking mundial de cultivos biotecnológicos, con una superficie de 11,55 millones de hectáreas, un aumento del 5% respecto de 2015 de 10,95 millones de hectáreas, con una tasa de adopción promedio del 93%, similar a 2015. Los cuatro cultivos biotecnológicos sembrados en Canadá en 2016 fueron los siguientes: colza/canola (7,53 millones de hectáreas), soja (2,08 millones), maíz (1,49 millones), remolacha azucarera (8,000 hectáreas con 100% de adopción) y, por primera vez, alfalfa con bajo contenido de lignina (809 hectáreas). La siembra total de estos cultivos aumentó también un 5% de 11,74 millones de hectáreas (2015) a 12,38 millones de hectáreas. En el país creció la siembra de los cultivos GM tras el aumento de la superficie total de colza/canola, soja y maíz. El Consejo de la Canola de Canadá lleva adelante con determinación el Plan Estratégico de producir 26 MMT de colza/canola para 2025 mediante las tecnologías de mejoramiento de rindes. El incremento de la superficie sojera se debe a su rentabilidad y a los altos precios de las oleaginosas. En cuanto al maíz, el aumento del consumo de etanol y de gasolina debido a los menores precios del gas brindó incentivos para la siembra de maíz.

India registró una leve caída (7%) en la siembra de algodón biotecnológico a causa de una pequeña reducción de la superficie total de algodón (8%) en los 10 estados de la India. Sin embargo, la tasa de adopción creció de 95% a 96%, lo cual indica la aceptación por parte de alrededor de 7,2 millones de productores que se benefician de la tecnología. Las regulaciones sobre bioseguridad en el país se alinearon con las directivas revisadas sobre el monitoreo de los ensayos a campo confinados de cultivos biotecnológicos. La mostaza GM con expresión del gen barnase/barstar se encuentra en etapa de revisión final, incluidos los comentarios del público para su liberación al medio ambiente en 2017. La producción y el rendimiento de la mostaza se han



estancado en los últimos 20 años y en el futuro la introducción de la mostaza GM puede provocar un aumento máximo del rinde cercano al 25%, revitalizar la industria de la mostaza y competir con la colza/canola. En 2016, el ente regulador estatal aprobó el garbanzo y el guandul con resistencia a insectos para ensayos a campo. India retuvo el título de primer país productor de algodón del mundo con una producción de algodón que supera los 35 millones de fardos a pesar de la desaceleración del mercado de algodón mundial.

- **Diez países de América Latina sembraron ~ 80 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos**

A excepción de Chile y Costa Rica que de manera continua siembran cultivos biotecnológicos para exportación, los países con cultivos GM en América Latina sembraron cultivos biotecnológicos para alimentos, forrajes y productos procesados. Brasil registró el aumento mayor del 11%, o sea 4,9 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos en 2016 y ocupó el 27% de la superficie mundial de cultivos biotecnológicos. La soja Intacta™ ganó popularidad entre los productores debido al ahorro



en el consumo de plaguicidas y a la tecnología de siembra directa. En Brasil y Argentina, las tasas de adopción de los tres cultivos biotecnológicos principales fueron casi óptimas con un promedio de 93,4%. En Argentina y Bolivia, la siembra total de soja y cultivos biotecnológicos se vio afectada por una sequía severa. Además, en Paraguay, la merma marginal de la superficie de soja se produjo a raíz de la competencia con la siembra de maíz para satisfacer la demanda creciente de la industria porcina en expansión en el país. En México, la menor siembra de soja se debió a conflictos provocados por la propaganda negativa acerca de los cultivos biotecnológicos. En Uruguay, la soja y el maíz biotecnológico decrecieron a causa de la caída de los precios, el aumento de los costos de producción y las nuevas políticas positivas para el sector de soja y cereales en Argentina. Los menores precios del algodón también afectaron de forma negativa a Argentina, México y Colombia.

En Brasil, la posible expansión de la industria ganadera y porcina puede impulsar a los productores a sembrar

más maíz en 2017. Los nuevos productos que aguardan ser comercializados y que probablemente tengan un impacto en la economía brasileña son el eucalipto GM y el poroto/frijol resistente a virus. En Argentina, el desarrollo de la soja tolerante a la sequía que ahora se encuentra en etapa de prueba permitirá el aprovechamiento de las superficies marginales afectadas por sequías. Asimismo, la adopción de papa/patata resistente a virus será beneficiosa para los productores, ya que aumenta el rendimiento y reduce el costo de producción. En Paraguay y Colombia, la extensión de la superficie total para maíz se debió a la creciente expansión de la industria porcina. Es probable que esta situación continúe en los próximos años, con precios del maíz relativamente más altos a causa de la demanda por parte de Brasil y Chile. La adopción de maíz GM también puede aumentar en consecuencia. Los países afectados por la caída de los precios del algodón a nivel mundial podrán rehabilitarse no bien los precios recuperen la estabilidad, al igual que sucede con la caída de los precios del maíz en los últimos dos años. Los nuevos rasgos y cultivos biotecnológicos que pueden resistir la sequía y otros tipos de estrés serán un respiro bienvenido tras las pérdidas sufridas en los años pasados.

- **Ocho países de la región Asia Pacífico sembraron ~18,6 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos**

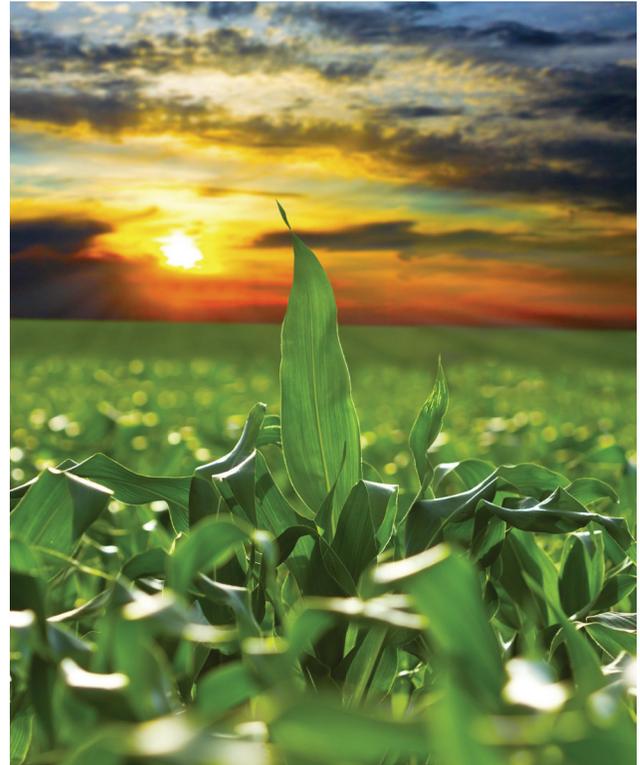
Los cultivos GMs sembrados en los 8 países con cultivos biotecnológicos en la región Asia Pacífico se clasifican tres categorías: fibras (algodón), piensos y forrajes (maíz y colza/canola) y alimentos (maíz y berejena). En 2016, la adopción de estos cultivos biotecnológicos fue variable: en India y China, la siembra de algodón GM se vio muy afectada por la caída del precio del algodón a nivel mundial; mientras que en Pakistán y Myanmar, la superficie de algodón GM se mantuvo sin variación. En Filipinas y Vietnam, la superficie sembrada con maíz GM aumentó debido a la gran demanda de alimento balanceado para ganado vacuno y aves de corral, además de las condiciones meteorológicas favorables. En Australia, las condiciones climáticas benignas tras dos años de sequía permitió acrecentar la siembra de algodón y colza/canola GMs. Asimismo, los productores recibieron algodón BollgardIII/RR@Flex para protección extrema contra plagas de insectos

con tolerancia a herbicidas. Bangladesh incrementó la siembra de berenjena GM a 700 hectáreas y se están ensayando a campo más variedades de brinjal con expresión del gen Bt para ser comercializadas en el futuro.

Todavía existen superficies con enorme potencial de siembra de maíz GM en China, Vietnam, Pakistán y Filipinas, así como de algodón GM en Vietnam, Bangladesh y Filipinas. En China, la industria manufacturera y alimentaria considera a la papa/patata como el cuarto producto básico de renovado interés para su investigación, desarrollo y producción. Las futuras papas/patatas GMs, sin magulladuras, con bajo contenido de acrilamida, bajas en azúcares reductores y resistentes al tizón tardío, así como el Arroz Dorado enriquecido con beta caroteno, ayudarán a abordar el problema de la desnutrición y el hambre en la región de Asia Pacífico.

- **Cuatro países de la Unión Europea continuaron cultivando maíz GM en una superficie de más de 136.000 hectáreas**

Cuatro países de la Unión Europea (28) continuaron plantando maíz GM (maíz RI evento MON 810). En 2016, esos países fueron España con 129.081 hectáreas, Portugal (7.069 hectáreas), Eslovaquia (138 hectáreas) y República Checa (75 hectáreas) para una superficie total de 136.363 hectáreas. De este modo, se alcanzó una diferencia significativa de 19.493 hectáreas, o sea un aumento del 17% respecto de las 116.870 en 2015. En España se sembró más del 95% del maíz GM de los Estados Unidos. En España y Eslovaquia, el crecimiento de la siembra de maíz GM se debió a la decisión favorable de los agricultores de sembrar maíz resistente a insectos a raíz de la devastadora infestación con la plaga del taladro o barrenador del maíz europeo. En Portugal, además de la caída del precio de mercado del maíz, el período de sequías afectó al mayor estado productor de maíz, Alentejo. Esta situación provocó una disminución de la superficie total sembrada con maíz tanto convencional como GM. Sin embargo, en República Checa, la merma continua de la siembra de cultivos GM se debió al inconveniente de los requisitos estrictos de publicidad de la información fijados para el maíz RI, lo cual determinó la existencia de menos incentivos para los productores y todos



los interesados en procurar la captura de beneficios que ofrece el maíz RI. Este asunto también afectó a Rumania que, al igual que los demás países, había optado por sembrar cultivos GM tras la promulgación de la directiva de la UE en 2015. Por ende, en 2016, no hubo siembra de maíz GM en Rumania.

La posible expansión de cultivos biotecnológicos en estos países incluye la aprobación de nuevos rasgos y cultivos que permitirán abordar el problema recurrente de la infestación por presencia del taladro del maíz, por ejemplo, las diversas tecnologías de maíz RI/TH. Además, el maíz tolerante a sequías disponible en los Estados Unidos y un producto similar al maíz GM con rasgo de resistencia a insectos y sequías del proyecto WEMA (“Maíz eficiente en el uso de agua para África”) beneficiarán a los productores de Portugal.

- **Sudáfrica y Sudán acrecentaron la siembra de cultivos biotecnológicos**

Hacia 2016, al menos cuatro países ya habían colocado un cultivo GM en el mercado – Burkina Faso, Egipto, Sudáfrica y Sudán. No obstante,



debido a un revés temporario en Burkina Faso y Egipto, solo Sudáfrica y Sudán sembraron cultivos biotecnológicos en 2,8 millones de hectáreas. Sudáfrica es uno de los diez principales países que sembró más de 1 millón de hectáreas en 2016 y continuó liderando la adopción de cultivos GMs en el continente africano. La superficie sembrada con maíz, soja y algodón GM aumentó a 2,66 millones de hectáreas en 2016, un crecimiento del 16% respecto de las 2,29 millones de hectáreas en 2015.

Una nueva ola de aceptación está surgiendo en el continente. Tres países -Kenia, Malawi y Nigeria- cumplieron la transición entre la investigación y el otorgamiento de aprobaciones de liberación al medio ambiente; mientras que otros seis países -Burkina Faso, Etiopía, Ghana, Nigeria, Suazilandia y Uganda- hicieron grandes progresos ya que avanzaron en la realización de ensayos en múltiples locaciones en vistas a la preparación para considerar la aprobación comercial. Tres de estos cultivos -banana, caupí (cowpea) y sorgo- son nuevos y su destino primario es la seguridad alimentaria. Cabe destacar que en el marco del proyecto WEMA, Tanzania llevó a cabo por primera vez su primer ensayo a campo confinado de maíz tolerante a sequías; mientras que Mozambique otorgó su primera aprobación para un ensayo a campo confinado de un rasgo apilado, un maíz tolerante a sequías y resistente a insectos.

SITUACIÓN DE LOS EVENTOS APROBADOS PARA CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS PARA CONSUMO COMO ALIMENTO, FORRAJE Y/O ALIMENTO PROCESADO

La siembra de cultivos biotecnológicos se inició a pequeña escala en 1994 y continuó a gran escala en 1996. Entre 1994 y 2016, un total de 40 países (39 + UE - 28) dictaron aprobaciones reglamentarias de cultivos genéticamente modificados para consumo como alimento y/o forraje, así como también para liberación al medio ambiente. Los entes reguladores de esos países otorgaron 3.768 aprobaciones para 26 cultivos GM (que no incluyen clavel, rosa y petunia) y 392 eventos GM. De esas aprobaciones, corresponden 1.777 a consumo como alimento (directo o procesado), 1.238 a consumo como forraje (directo o procesado) y 753 liberación al medio ambiente o cultivo (Cuadro 2). El maíz sigue teniendo

Cuadro 2. Los diez principales países que otorgan aprobaciones para uso como alimento, forraje, cultivo y/o liberación al medio ambiente *

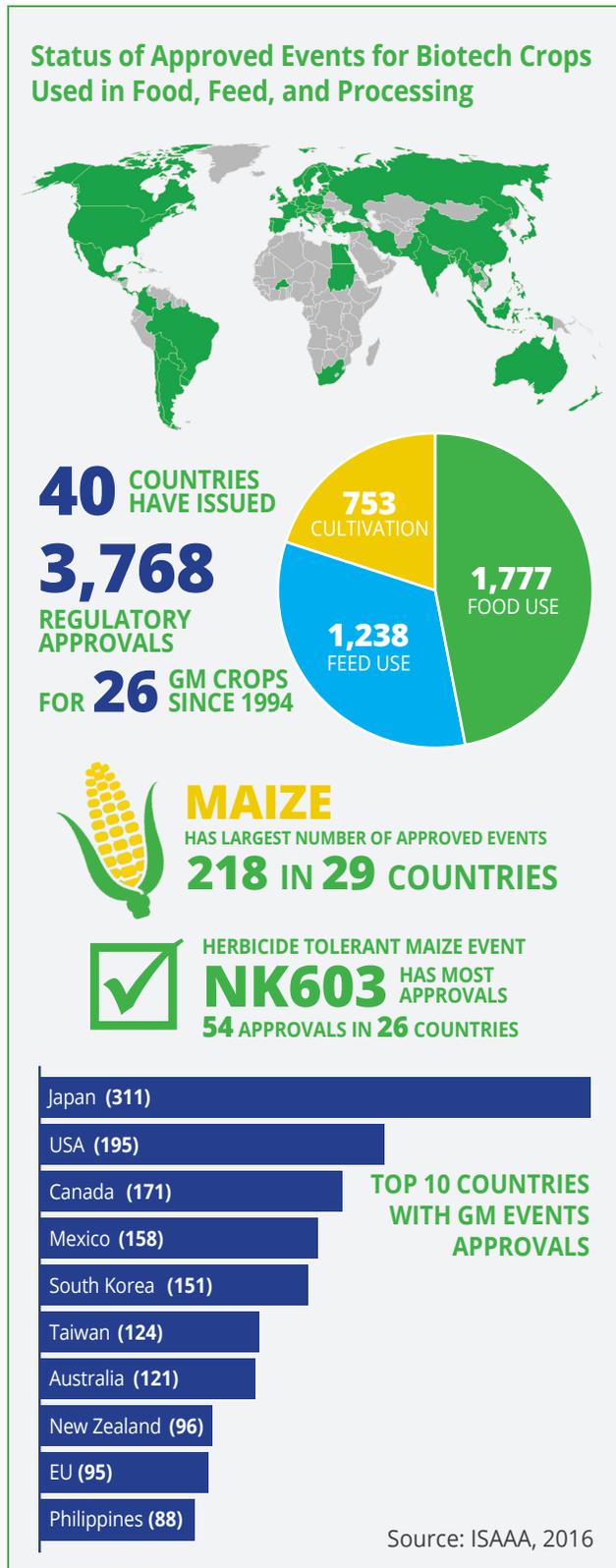
Puesto	País	Alimentos	Forrajes	Cultivo
1	Japón	297	146	146**
2	Estados Unidos***	182	178	173
3	Canadá	135	130	136
4	México	158	5	15
5	Corea del Sur	137	130	0
6	Taiwan	124	0	0
7	Australia	104	15	48
8	Nueva Zelanda	96	1	0
9	Unión Europea	88	88	10
10	Filipinas	88	87	13
	Otros	368	458	212
	Total	1,777	1,238	753

* Incluye eventos aprobados simples, apilados y en pirámide.

** Aprobado para cultivo pero no para siembra.kg

*** Estados Unidos aprueba eventos individuales únicamente.

Fuente: ISAAA, 2016



el mayor número de eventos aprobados (218 en 29 países), seguido del algodón (58 eventos en 22 países), papa/patata (47 eventos en 11 países), colza/canola (38 eventos en 14 países) y soja (35 eventos en 28 países).

El evento de maíz tolerante a herbicidas NK603 (54 aprobaciones en 26 países + UE-28) sigue teniendo el mayor número de aprobaciones. En orden le sigue la soja tolerante a herbicidas GTS 40-3-2 (53 aprobaciones en 27 países + UE-28), maíz resistente a insectos MON810 (52 aprobaciones en 26 países + EU-28), maíz resistente a insectos Bt11 (50 aprobaciones en 24 países + UE-28), maíz resistente a insectos TC1507 (50 aprobaciones en 24 países + UE-28), maíz tolerante a herbicidas GA21 (49 aprobaciones en 23 países + UE-28), maíz resistente a insectos MON89034 (48 aprobaciones en 24 países + UE-28), soja tolerante a herbicidas A2704-12 (42 aprobaciones en 23 países + UE-28), maíz resistente a insectos MON88017 (41 aprobaciones en 22 países + UE-28), algodón resistente a insectos MON531 (41 aprobaciones en 21 países + UE-28), maíz tolerante a herbicidas T25 (40 aprobaciones en 20 países + UE-28) y maíz resistente a insectos MIR162 (40 aprobaciones en 21 países + UE-28).

EL VALOR DEL MERCADO MUNDIAL DE SEMILLAS BIOTECNOLÓGICAS FUE DE US\$15,8 MIL MILLONES EN 2016.

En 2016, el valor del mercado mundial de cultivos biotecnológicos, estimado por Cropnosis, fue de US\$15,8 mil millones (un 3% por encima de los US\$15,3 mil millones registrados en 2015); lo cual representa el 22% de los US\$73,5 millones del mercado mundial de fitosanitarios (productos para la protección de cultivos) en 2016 y el 35% de los US\$45 mil millones del mercado mundial de semillas comerciales.

Los ingresos estimados globales a pie de campo del “producto final” comercial cosechado (granos biotecnológicos y otros productos cosechados) son diez veces mayores que el valor de la semilla biotecnológica.

CONTRIBUCIÓN DE LOS CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA, LA SUSTENTABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Los cultivos biotecnológicos contribuyeron a la seguridad alimentaria, la sustentabilidad y el cambio climático, ya que permitieron:

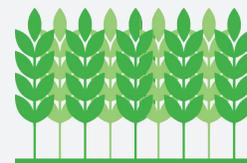
- **aumentar la productividad de los cultivos** en 574 millones de toneladas valuadas en US\$167,8 mil millones en el período 1996-2015, y 75 millones de toneladas valuadas en US\$15,4 mil millones solo en 2015;
- **conservar la biodiversidad** en el período 1996-2015 con el ahorro de 174 millones de hectáreas, y de 19,4 millones de hectáreas en 2015 solamente;
- **proporcionar un mejor medio ambiente**
 - o ahorrando en el uso de 620 millones de kg de principios activos de plaguicidas en el período 1996-2015, and de 37,4 millones de kg



Contribution of Biotech Crops to Food Security, Sustainability and Climate Change

INCREASING CROP PRODUCTIVITY

US\$167.8 BILLION
FARM INCOME GAINS IN 1996-2015
GENERATED GLOBALLY BY
BIOTECH CROPS



CONSERVING BIODIVERSITY



IN 1996-2015, PRODUCTIVITY GAINED THROUGH BIOTECHNOLOGY SAVED
174 MILLION HECTARES
OF LAND FROM PLOUGHING
& CULTIVATION

PROVIDING A BETTER ENVIRONMENT

REDUCED PESTICIDE APPLICATIONS

DECREASED ENVIRONMENTAL
IMPACT FROM HERBICIDE &
INSECTICIDE USE BY **19%**



REDUCING CO2 EMISSIONS

26.7 BILLION KGS CO2 SAVED EQUIVALENT TO REMOVING
~12 MILLION CARS OFF THE ROAD FOR 1 YEAR



HELPING ALLEVIATE POVERTY & HUNGER



BIOTECH CROPS BENEFITED
18 MILLION SMALL FARMERS
AND THEIR FAMILIES TOTALING
>65 MILLION PEOPLE

Source: ISAAA, 2016

- solo en 2015;
- o reduciendo las aplicaciones de plaguicidas, con un ahorro del 8,1% en el período 1996-2015, y de 6,1% solo en 2015;
- o reduciendo el CEA (Coeficiente de Impacto Ambiental) un 19% en el período 1996-2015, y un 18,4% solo en 2015
- **reducir las emisiones de CO2** en 2015 en 26,7 mil millones de kg, lo cual equivale a sacar de circulación a 11,9 millones de automóviles durante un año; y
- **contribuir a mitigar la pobreza ayudando** a 18 millones de pequeños agricultores que, con sus familias, totalizan >65 millones de personas, algunas de ellas, las más pobres del mundo (Brookes and Barfoot, 2017, de próxima publicación).

Por ende, los cultivos biotecnológicos pueden contribuir a la estrategia de **“intensificación sustentable”**, fomentada por varias academias científicas de todo el mundo, lo que permite un aumento de la productividad/producción solo en la superficie actual de 1,5 mil millones de hectáreas cultivadas en todo el mundo y, de ese modo, salvar bosques y conservar la biodiversidad. Los cultivos biotecnológicos son esenciales pero no son una panacea y la adopción de buenas prácticas agrícolas, como rotación de cultivos y manejo de resistencia a insectos, patógenos y malezas es indispensable tanto para cultivos biotecnológicos como para cultivos convencionales.

BARRERAS DE REGULACIÓN QUE FRENAN LOS BENEFICIOS DE LA BIOTECNOLOGÍA

La regulación onerosa de cultivos GM continúa siendo la limitación principal para la adopción, lo cual reviste particular importancia para muchos países en desarrollo, a quienes ese tipo de regulación les niega la oportunidad de utilizar cultivos biotecnológicos para contribuir a la seguridad de alimentos, forrajes y fibra. Los detractores de los cultivos GM se oponen a la regulación basada en la evidencia/ciencia y exigen una regulación onerosa que le niega tanto a los agricultores pobres de los países en desarrollo, como a los agricultores de Europa, el acceso a las nuevas tecnologías. Los productores y las empresas desarrolladoras de tecnología enfrentan todos

esos desafíos, a pesar de la evidencia abrumadora en apoyo del uso seguro e inocuo de las nuevas tecnologías. Mediante el empleo de esas tecnologías, los pequeños agricultores de bajos recursos tendrán la capacidad de supervivencia y así podrán contribuir a duplicar la producción de alimentos para satisfacer las necesidades de una población en crecimiento, que alcanzará más de 11 mil millones en 2100.

EL FUTURO DE LOS CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS: CAMBIAN LAS REGLAS DE JUEGO

A medida que los cultivos biotecnológicos ingresan en la tercera década de siembra y comercialización, se proyectan innovaciones que cambiarán las reglas de juego con el fin de revolucionar el desarrollo de los nuevos rasgos y cultivos GM. Primero, la adopción y el aprecio creciente de los rasgos apilados por parte de los agricultores; segundo, el advenimiento de rasgos y cultivos GMs que no solo satisfacen las necesidades de los agricultores sino también las preferencias y demandas nutricionales de los consumidores; y tercero, el aprovechamiento creciente de las herramientas innovadoras de descubrimiento de genes y su posterior uso en el mejoramiento de cultivos y el desarrollo de variedades.

La primera generación de cultivos biotecnológicos se enfocó en los rasgos de entrada de tolerancia a herbicidas, resistencia a insectos y resistencia a virus, gracias a cuales tanto agricultores como productores



de alimentos se beneficiaron con las ganancias económicas de 574 millones de toneladas valuadas en US\$167,8 mil millones en el período 1996-2015. Esos beneficios también proporcionaron alimentos y nutrición a la población mundial (7,4 mil millones de habitantes). La segunda generación de cultivos GM comprende el apilamiento de esos rasgos, así como también la tolerancia a sequías -uno de los problemas relacionados con el cambio climático. La adopción de la soja RI/TH (Intacta™) y los eventos apilados para combatir el gusano de la raíz del maíz reportaron un beneficio económico fenomenal de US\$2,4 mil millones en el período 2013-2015 y de US\$12,6 mil millones en el período 2003-2015, respectivamente (Brookes and Barfoot, 2017, de próxima publicación).

Los rasgos de salida para mejorar la composición y la calidad fueron las características de la tercera generación de cultivos GM dirigida a la preferencia y a la nutrición del consumidor. Esos caracteres



incluyen varios derivados de la soja que mejoran la salud humana y animal (ácidos grasos omega 3, ácido oleico alto, ácido fólico bajo y ácido esteárico alto), almidón/azúcar modificado (papa/patata), bajo contenido de lignina (alfalfa), papas/patatas que no se ponen oscuras y que ya se comercializan, manzanas demoran en oscurecerse y que se tiene previsto comercializar en Estados Unidos en 2017; así como también agregado de beta caroteno y ferritina en la mayoría de los alimentos básicos que ya se encuentran en etapas avanzadas de desarrollo. Cabe destacar que las series de papa/patata Innate™ se comercializaron con éxito en los Estados Unidos, con 2.500 hectáreas sembradas, y que se cultivaron 70.000 manzanos GMs (~81 hectáreas), cuyas manzanas demoran en oscurecerse. La aceptación de estos dos cultivos GM podrá contribuir a reducir el desperdicio de alimentos debido al pardeamiento y fácil descarte de productos.

Las herramientas innovadoras de la biología molecular se desarrollan y se aprovechan de manera continua para descubrir nuevos genes que harían que los alimentos estuvieran disponibles, accesibles y nutritivos. Los productos biotecnológicos que ya se encuentran en etapa de ensayo a campo y que probablemente sean liberados al medio ambiente en los próximos años reflejan las tendencias crecientes para diversos rasgos de entrada y de salida tanto para agricultores como para consumidores. Algunos alimentos básicos como arroz, banana, papa, trigo, raigrás, mostaza india, garbanzo, gandul y caña de azúcar se mejoraron con la introducción de nuevos rasgos de resistencia a enfermedades e insectos, tolerancia a sequías y otros tipos de estrés, contenido nutricional enriquecido, rendimiento y biomasa, entre otros.

El panorama alentador consiste en que la tecnología, conjuntamente con políticas conducentes, puede duplicar la producción de alimentos. Sin embargo, la sociedad no podrá concretar la duplicación de la producción alimentaria a menos que garantice que la regulación de cultivos GM se base en la evidencia/ciencia, sea apta para su fin y, en la medida de lo posible, se encuentre armonizada a nivel mundial. La incapacidad de la sociedad mundial para garantizar la regulación oportuna y adecuada de la producción de alimentos tendrá consecuencias nefastas.

Por una parte, el mundo sufrirá a causa de la insuficiencia de insumos alimentarios; mientras que por otra parte, el poder de la ciencia y la tecnología para producir un suministro de alimentos seguro, adecuado y asegurado para toda la humanidad será rechazado debido a las voces de la ideología dominante de los detractores de las nuevas biotecnologías.

CONCLUSIÓN

En 2016, la superficie mundial de cultivos biotecnológicos aumentó de 179,7 millones de hectáreas a 185,1 millones de hectáreas, un incremento del 3% equivalente a 5,4 millones de hectáreas. **Las predicciones del Dr. Clive James anticipando que la disminución leve de la superficie sembrada con cultivos GMs en 2015 ocasionada por la caída de los precios de los commodities en el mundo se revertiría de inmediato una vez que los precios de los cultivos recuperaran los niveles altos se cumplieron, aún en contra de la propaganda de los críticos que sostienen que los cultivos GM no satisfacen las expectativas de los productores.** Las variaciones de la superficie sembrada con GMs de este orden (tanto aumentos como disminuciones) están influidas por diversos factores. En 2016, esos factores fueron los siguientes: aceptación y comercialización de nuevos productos en Estados Unidos, Brasil y Australia; demanda creciente de forrajes para ganado vacuno y porcino en Brasil; necesidad de forraje para las industrias avícola y ganadera en Vietnam; condiciones meteorológicas favorables y mejora del precio de mercado para el maíz en Filipinas y Honduras; necesidad de tratar la infestación a causa del taladro del maíz en España y Eslovaquia; el plan estratégico del gobierno para aprovechar la biotecnología y mejorar la economía en Canadá; la eliminación de la prohibición impuesta a los GMs en Australia occidental; y la demanda de los consumidores para obtener más berenjenas GM limpias y sanas en Bangladesh. La superficie sembrada de cultivos biotecnológicos en Myanmar y Pakistán no sufrió cambios, al igual que en algunos países más pequeños.

Unos pocos países redujeron la siembra de GMs debido a los factores siguientes: caída de los precios



del algodón en el mundo, por ejemplo, en Argentina, Uruguay y México, así como grandes existencias de algodón en reserva, particularmente en China, y bajo precio del algodón en India; baja rentabilidad en soja y competencia con el maíz en Paraguay y Uruguay; estrés ambiental (sequía/sumersión) en plantaciones de soja en Sudáfrica, Argentina y Bolivia; percepción negativa de la biotecnología en China y requisitos de información onerosos en República Checa. Por último, los requerimientos onerosos determinaron que los productores de Rumania interrumpieran la siembra de cultivos GM en 2016.

Finalmente, los cultivos biotecnológicos llegaron para quedarse y seguirán beneficiando a la población en crecimiento con nuevos rasgos y cultivos biotecnológicos para satisfacer las necesidades de productores y consumidores por igual. Sin embargo, tras 21 años de éxitos en la comercialización de

cultivos biotecnológicos, aún subsisten algunos desafíos, entre ellos:

- Primero, las barreras regulatorias que limitan la innovación científica y restringen el desarrollo tecnológico que debería haber beneficiado a productores y consumidores.
- Segundo, las crecientes perturbaciones comerciales ocasionadas por las aprobaciones asincrónicas y los umbrales de LLP (baja presencia de OGM) en países que comercian en cultivos GM. Siguiendo el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad Biológica, los países solo permiten el ingreso de eventos biotecnológicos aprobados y la existencia de un umbral para los eventos no aprobados. Algunos países tienen procesos de aprobación de eventos estrictos y prolongados que causan problemas si los productos importados contienen eventos no aprobados, especialmente en el caso de un evento apilado. El informe y análisis realizado por el Consejo para las Ciencias Agrarias y la Tecnología (CAST, 2016) sobre el *Impacto de las aprobaciones asincrónicas para cultivos biotecnológicos sobre sustentabilidad agrícola, comercio e innovación* indica que hay grandes volúmenes de operaciones comerciales por valor de miles de millones de dólares en juego. Es necesario realizar una investigación minuciosa para evaluar el costo mundial de las aprobaciones asincrónicas y los umbrales de LLP, el impacto de la asincronía en la innovación y de la mejora de cultivos, así como también el proceso de toma de decisiones de los desarrolladores de biotecnología, tanto en el sector público como en el privado. Las investigaciones oportunas y, posiblemente, un diálogo internacional sobre

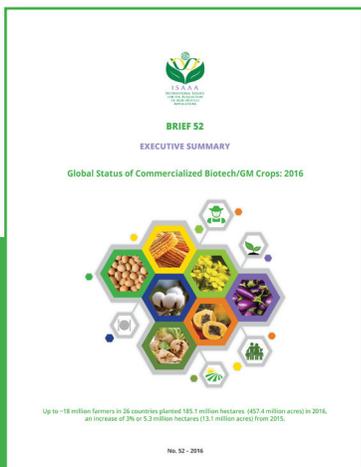
el comercio podrían contribuir a la formulación de políticas informadas y a perfeccionar el diseño de los instrumentos de política.

- Tercero, la necesidad de lograr un diálogo permanente entre todos los interesados para hacer más expeditiva la comprensión y el aprecio por la biotecnología, poniendo énfasis en sus beneficios e inocuidad. Las modalidades de comunicación innovadoras que utilizan las redes sociales y otras formas de encuentro deberán aprovecharse y emplearse de manera eficaz e inmediata.

Superar los desafíos precedentes es una tarea abrumadora que requiere de una alianza de cooperación entre Norte y Sur, Este y Oeste, sector público y privado. Las alianzas son la única vía que puede garantizar la disponibilidad inmediata de alimentos suficientes y nutritivos en la mesa de todos, el suministro estable de alimento balanceado para la industria avícola y ganadera, e indumentaria y protección para todos.

El Dr. Clive James, fundador y director emérito de ISAAA, redactó con sumo cuidado los 20 informes anuales, lo cual garantiza que el Informe ISAAA es la fuente de información más confiable sobre cultivos biotecnológicos desde hace dos décadas. Gran defensor de la tecnología y de los productos biotecnológicos, sigue los pasos de su gran mentor y colega, el extinto Premio Nobel de la Paz Norman Borlaug, quien también fue socio fundador de ISAAA. El Informe ISAAA 2016 continúa la tradición de ofrecer un reporte actualizado sobre los productos biotecnológicos con los datos que se recolectan de una amplia red mundial de centros de información sobre biotecnología y de otros socios.





RESUMEN EJECUTIVO

ISAAA Brief 52: Situación Mundial de los Cultivos Biotecnológicos/GM Comercializados: 2016