

RESUMEN EJECUTIVO

BRIEF 46

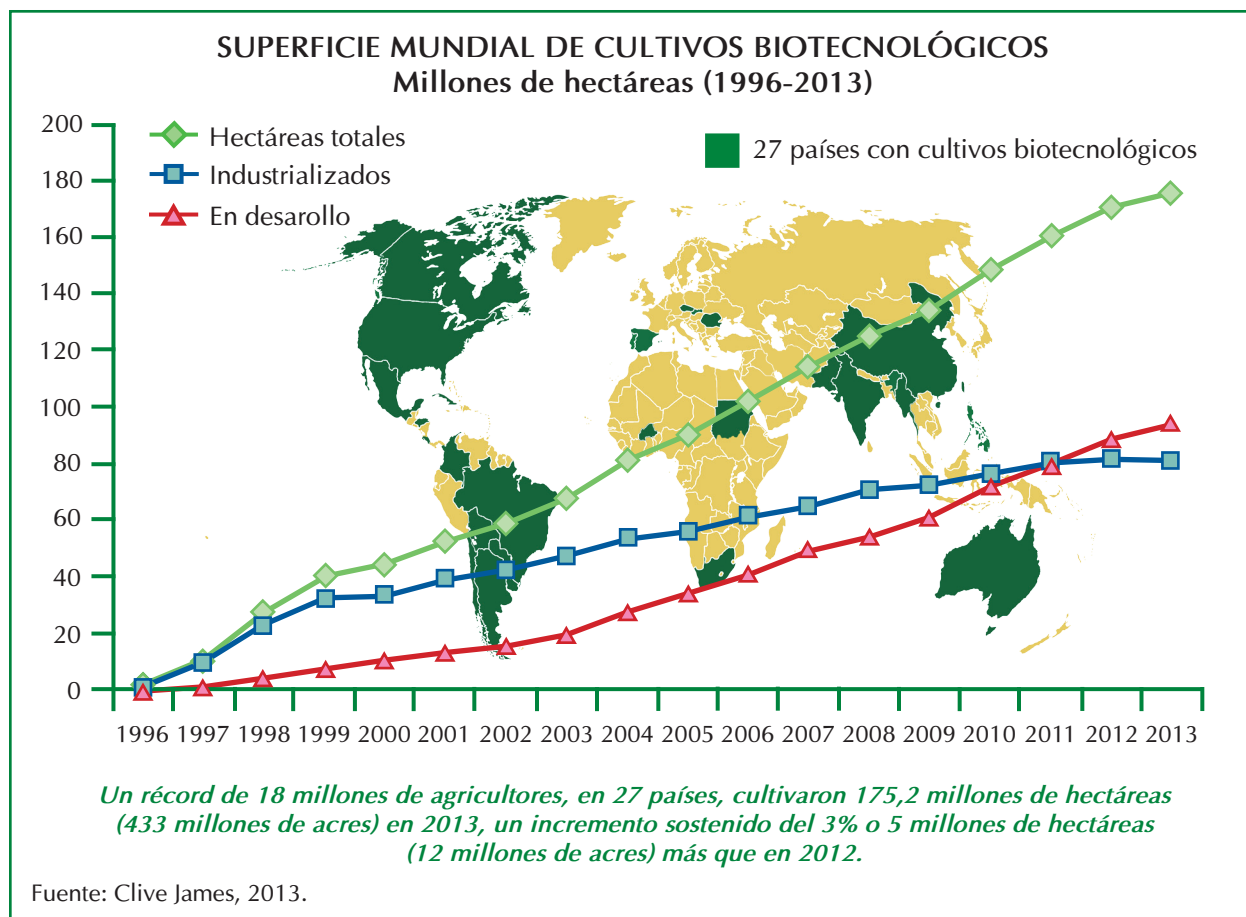
Situación Mundial de los Cultivos Biotecnológicos/GM Comercializados: 2013

por

Clive James

Fundador y Presidente Emérito de ISAAA

Dedicado al fallecido Ganador del Premio Nobel de la Paz, Norman Borlaug, patrón fundador de ISAAA, en el centenario de su nacimiento, 25 de marzo de 2014



NOTA DEL AUTOR:

Los totales globales de millones de hectáreas sembradas con cultivos biotecnológicos se han redondeado a la cifra de millón más cercana y, de la misma manera, los subtotales a la cifra de 100.000 hectáreas más cercana, usando los símbolos < y >. Por esta razón, en algunos casos pueden existir pequeñas aproximaciones y variaciones menores en algunas cifras, totales y porcentajes estimados que no siempre sumen exactamente el 100%, debido a dicha aproximación. También es importante señalar que los países del Hemisferio Sur siembran sus cultivos en el último trimestre del año calendario. Las áreas de cultivos biotecnológicos informados en esta publicación son hectáreas sembradas, pero no necesariamente cosechadas, en el año indicado. Así, por ejemplo, la información de 2013 de Argentina, Brasil, Australia, Sudáfrica y Uruguay son hectáreas sembradas en el último trimestre de 2013 y cosechadas durante el primer trimestre de 2014. Algunos países, como Filipinas, tienen más de una temporada por año. Así, para países del Hemisferio Sur, como Brasil, Argentina y Sudáfrica las estimaciones son proyecciones y, por tanto, sujetas a variaciones por condiciones meteorológicas, lo que puede aumentar o reducir las hectáreas efectivamente plantadas antes del término de la temporada de cultivo, cuando el Informe va a imprenta. En el caso de Brasil, el cultivo de maíz de invierno (safrinha) plantado en la última semana de diciembre de 2013, y más intensivo durante enero y febrero de 2014, se clasifica como cultivo de 2013 en el presente Informe, de acuerdo con la política de determinar el año de cosecha basándose en el primer día de plantación. ISAAA es una organización sin fines de lucro patrocinada por organizaciones del sector público y privado. Todas las estimaciones de hectáreas cultivadas informadas en las publicaciones de ISAAA se cuentan una sola vez, independientemente de cuántos rasgos se incorporen a los cultivos. Lo que es más importante, todas las hectáreas de cultivos biotecnológicos informadas son para productos que cuentan con aprobación oficial, y se excluyen todos los cultivos biotecnológicos no oficiales. Detalles de las referencias indicadas en el Resumen Ejecutivo se encuentran completas en el Brief 46.

RESUMEN EJECUTIVO

BRIEF 46

Situación Mundial de los Cultivos Biotecnológicos/GM Comercializados: 2013

por

Clive James

Fundador y Presidente Emérito de ISAAA

Dedicado al fallecido Ganador del Premio Nobel de la Paz, Norman Borlaug, patrón fundador de ISAAA,
en el centenario de su nacimiento, 25 de marzo de 2014

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. The author 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 2013. All rights reserved. Whereas ISAAA encourages the global sharing of information in Brief 46, 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: James, Clive. 2013. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2013. *ISAAA Brief* No. 46. ISAAA: Ithaca, NY.

ISBN: 978-1-892456-55-9

Publication Orders: Please contact the ISAAA *SEAsia*Center to acquire a hard copy of the full version of Brief 46, including the Executive Summary and the Top Ten Facts at <http://www.isaaa.org>. The publication is available free of charge to eligible nationals of developing countries.

ISAAA *SEAsia*Center
c/o IRRI
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 IRRI
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: 2013

Índice

	Page Number
Introducción	1
Aumento de cultivos biotecnológicos en 2013 por 18º año consecutivo de comercialización	1
Los cultivos biotecnológicos, la tecnología agrícola de mayor tasa de adopción	1
Millones de grandes y pequeños agricultores reacios al riesgo en todo el mundo han determinado que el retorno de la plantación de cultivos biotecnológicos es alto, y por lo tanto repiten dicha plantación prácticamente en un 100%, lo que constituye la prueba de fuego para los agricultores a fin de juzgar el rendimiento de cualquier tecnología	1
27 países plantaron cultivos biotecnológicos en 2013	2
Bangladesh aprobó por primera vez la plantación de un cultivo biotecnológico, mientras que en Egipto las plantaciones están a la espera de una revisión	2
18 millones de agricultores se benefician de los cultivos biotecnológicos – 90% eran agricultores pobres de bajos recursos	2
Por segundo año consecutivo, los países en desarrollo plantan más cultivos biotecnológicos que los países industrializados en 2013	2
Eventos apilados ocupan 27% de los 175 millones de hectáreas mundiales	5
Los 5 principales países en desarrollo en biotecnología en los tres continentes del Sur: Brasil y Argentina en Sudamérica, India y China en Asia y Sudáfrica en el continente africano, siembran el 45% de los cultivos biotecnológicos y tienen el ~41% de la población mundial	5
Brasil continúa siendo el motor del crecimiento de cultivos biotecnológicos a nivel mundial	5
EE.UU. mantiene el liderazgo	5
India y China cultivan más algodón Bt	6
Progresos en África	6
Cinco países de la UE sembraron un récord de 148.013 hectáreas de maíz Bt biotecnológico, un 15% más que en 2012. España fue, con creces, el principal adoptador, sembrando el 94% de las hectáreas de maíz Bt en la UE.	6
Contribución de los cultivos biotecnológicos a la seguridad alimentaria, sostenibilidad y cambio climático	6
Contribución de los cultivos biotecnológicos a la sostenibilidad	7
Eficiencia en el uso del nitrógeno	9
Regulación de cultivos biotecnológicos y etiquetado	9
Situación de eventos aprobados para cultivo biotecnológico	9
El valor mundial de la semilla de cultivos biotecnológicos fue de ~US\$15.600 millones en 2013	10
El impacto del reconocimiento del Premio Mundial de la Alimentación 2013 del aporte de la biotecnología a la seguridad alimentaria, de forrajes y fibras	10
Perspectivas de futuro	12
El legado del premio Nobel de la Paz Normal Borlaug, patrono fundador de ISAAA	13

RESUMEN EJECUTIVO

Situación mundial de los cultivos biotecnológicos/GM comercializados: 2013

por

Clive James, Fundador y Presidente Emérito de ISAAA

Dedicado al fallecido Ganador del Premio Nobel de la Paz, Norman Borlaug, patrón fundador de ISAAA, en el centenario de su nacimiento, 25 de marzo de 2014

Las hectáreas de cultivos biotecnológicos continúan aumentando y superaron los 175 millones de hectáreas en 2013, tanto en grandes como en pequeños países en desarrollo, lo cual ejerce mayor liderazgo mundial.

Introducción

Este Resumen Ejecutivo se centra en los aspectos más destacados del ISAAA Brief 46, que se presenta y se discute en detalle en el Brief completo "Situación mundial de comercialización de cultivos biotecnológicos /GM: 2013".

Aumento de cultivos biotecnológicos en 2013 por 18º año consecutivo de comercialización

Se sembraron un récord de 175,2 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos durante 2013 en todo el mundo, con una tasa anual de crecimiento del 3%, 5 millones más que las 170 millones de hectáreas en 2012. El año 2013 fue el 18º año de comercialización de cultivos biotecnológicos, 1996 a 2013, en el cual el incremento ha continuado tras impresionantes 17 años consecutivos de crecimiento. Cabe destacar que en 12 de estos 17 años, las tasas de crecimiento alcanzaron los dos dígitos.

Los cultivos biotecnológicos, la tecnología agrícola de mayor tasa de adopción

El total de hectáreas mundiales de cultivos biotecnológicos ha crecido más de 100 veces de 1,7 millones de hectáreas en 1996 a 175 millones de hectáreas en 2013. Esto convierte a los cultivos biotecnológicos en la tecnología agrícola de más rápida adopción en la historia reciente. La tasa de adopción habla por sí sola en términos de resiliencia y los beneficios que brinda a los agricultores y consumidores.

Millones de grandes y pequeños agricultores reacios al riesgo en todo el mundo han determinado que el retorno de la adopción de cultivos biotecnológicos es alto, y por lo tanto la repiten prácticamente en un 100%, lo que constituye la prueba de fuego para los agricultores a fin de juzgar el rendimiento de cualquier tecnología

En el período de 18 años que se extiende desde 1996 a 2013, millones de agricultores en ~30 países del mundo, han adoptado los cultivos biotecnológicos a un ritmo sin precedentes. El testimonio más convincente y creíble de los cultivos biotecnológicos es que durante el período de 18 años de 1996 a 2013, millones de agricultores en ~30 países del mundo eligieron tomar más de 100 millones de decisiones independientes de cultivar y volver a cultivar una cantidad acumulada de más de 1600 millones de hectáreas —una

superficie 150% superior al territorio de EE.UU. o China. Existe una importante y abrumadora razón que respalda la confianza de los agricultores, normalmente reacios a arriesgarse, en la biotecnología: los cultivos biotecnológicos producen beneficios socio-económicos y medioambientales sustanciales y sostenibles. El estudio realizado en 2011 en Europa confirmó que la biotecnología es segura.

27 países sembraron cultivos biotecnológicos en 2013

De los 27 países que sembraron cultivos biotecnológicos en 2013 (Tabla 1 y Figura 1), 19 fueron países en desarrollo y 8, industrializados. Cada uno de los diez primeros países cultivó más de 1 millón de hectáreas, proporcionando una base mundial amplia para el crecimiento diversificado en el futuro. Más de la mitad de la población del mundo, 60% o ~4.000 millones de personas, viven en los 27 países que siembran cultivos biotecnológicos.

Bangladesh aprobó por primera vez la siembra de un cultivo biotecnológico, mientras que en Egipto están a la espera de una revisión

En 2013, Bangladesh aprobó por primera vez la siembra de un cultivo biotecnológico (berenjena Bt), mientras que en Egipto están a la espera de una revisión gubernamental. La importancia de la aprobación de Bangladesh constituye un ejemplo para otros pequeños países de bajos recursos. Asimismo, y lo que es muy importante, Bangladesh ha roto el *impasse* experimentado una vez que obtuvo la aprobación para comercializar berenjena Bt tanto en India como en Filipinas. Cabe destacar que otros dos países en desarrollo, Panamá e Indonesia, también aprobaron cultivos biotecnológicos en 2013 para su comercialización en 2014 (esta cantidad de hectáreas no están incluidas en la información que se tomó como base para este Informe).

18 millones de agricultores se benefician de los cultivos biotecnológicos – 90% eran agricultores de bajos recursos

En 2013, un récord de 18 millones de agricultores, comparado con los 17,3 millones en 2012, sembraron cultivos biotecnológicos—notablemente sobre 90%, o más de 16,5 millones, fueron pequeños agricultores de escasos recursos de países en desarrollo reacios a arriesgarse. 7,5 millones de pequeños agricultores de China y otros 7,3 millones de pequeños agricultores en India se beneficiaron con el algodón biotecnológico. Los últimos datos económicos disponibles para el período 1996 a 2012 indican que los agricultores de China ganaron US\$15,3 mil millones, mientras que en India ganaron US\$14,6 mil millones. Además de la ganancia económica, los agricultores se beneficiaron enormemente con una reducción de al menos 50% en la cantidad de aplicaciones de insecticida, lo que redujo la exposición de estos a los insecticidas y contribuyó notablemente a un medioambiente más sostenible y a lograr una mejor calidad de vida.

Por segundo año consecutivo, los países en desarrollo siembran más cultivos biotecnológicos que los países industrializados en 2013

Agricultores de Latinoamérica, Asia y África en su conjunto cultivaron 94 millones de hectáreas o 54% de los 175 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos en todo el mundo (versus un 52% en 2012), en comparación con los países industrializados, que cultivaron 81 millones de hectáreas o 46% (versus 48% en 2012) y, por ende, casi duplicaron la brecha de ~7 a ~14 millones de hectáreas entre 2012 y 2013, respectivamente. Se espera que esta tendencia continúe. Asimismo, ello contradice las predicciones de los críticos quienes, con anterioridad a la comercialización de la tecnología en 1996, declararon prematuramente que los cultivos biotecnológicos solo eran para países industrializados y nunca serían aceptados y adoptados

Tabla 1. Superficie mundial de cultivos biotecnológicos en 2013: por país (millones de hectáreas) **

Nº	País	Superficie (millones de hectáreas)	Cultivos biotecnológicos
1	EE.UU.*	70,1	Maíz, soja, algodón, canola, remolacha azucarera, alfalfa, papaya, calabaza
2	Brasil*	40,3	Soja, maíz, algodón
3	Argentina*	24,4	Soja, maíz, algodón
4	India*	11,0	Algodón
5	Canadá*	10,8	Canola, maíz, soja, remolacha azucarera
6	China*	4,2	Algodón, papaya, álamo, tomate, pimiento
7	Paraguay*	3,6	Soja, maíz, algodón
8	Sudáfrica*	2,9	Maíz, soja, algodón
9	Pakistán*	2,8	Algodón
10	Uruguay*	1,5	Soja, maíz
11	Bolivia*	1,0	Soja
12	Filipina*	0,8	Maíz
13	Australia*	0,6	Algodón, canola
14	Burkina Faso*	0,5	Algodón
15	Myanmar*	0,3	Algodón
16	España*	0,1	Maíz
17	México*	0,1	Algodón, soja
18	Colombia*	0,1	Algodón, maíz
19	Sudán*	0,1	Algodón
20	Chile	<0,1	Maíz, soja, canola
21	Honduras	<0,1	Maíz
22	Portugal	<0,1	Maíz
23	Cuba	<0,1	Maíz
24	República Checa	<0,1	Maíz
25	Costa Rica	<0,1	Algodón, soja
26	Rumania	<0,1	Maíz
27	Eslovaquia	<0,1	Maíz
Total		175,2	

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

** Cifras redondeadas en centenares de miles.

Fuente: Clive James, 2013.

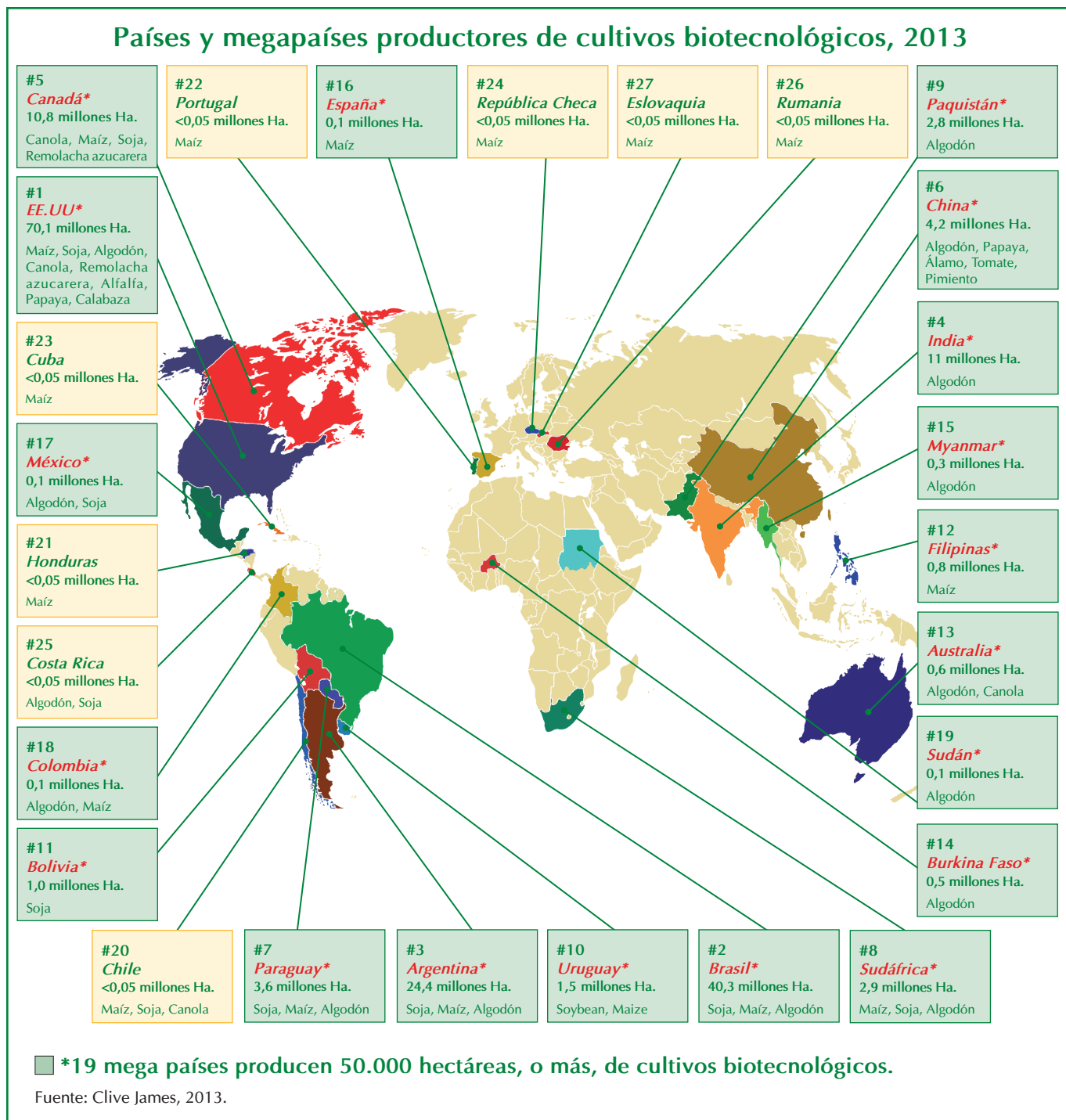


Figura 1. Países y megapaíses productores de cultivos biotecnológicos, 2013

por los países en desarrollo, en especial, los pequeños agricultores de bajos recursos.

Durante el período 1996-2012, los beneficios económicos acumulados fueron de US\$59.000 millones en los países industrializados, comparados con US\$57.900 millones generados por los países en desarrollo. Sin embargo, en 2012, los países en desarrollo tuvieron una menor participación, 45,9% equivalente a US\$8.600 millones de una ganancia total de US\$18.700 millones, con países industrializados en US\$ 10.100 millones (Brookes and Barfoot, 2014, en preparación).

Eventos apilados ocupan 27% de los 175 millones de hectáreas mundiales

Los eventos apilados son una característica importante de los cultivos biotecnológicos —13 países sembraron cultivos biotecnológicos con dos o más eventos en 2013, 10 de ellos, países en desarrollo. Cerca de 47 millones de hectáreas, equivalentes al 27% de los 175 millones de hectáreas, fueron apilados en 2013, por encima de los 43,7 millones de hectáreas o 26% de los 170 millones de hectáreas de 2012. Se espera que continúe esta tendencia uniforme y sostenida de más eventos apilados.

Los 5 principales países en desarrollo en biotecnología en los tres continentes del Sur: Brasil y Argentina en Sudamérica, India y China en Asia, y Sudáfrica en el continente africano, siembran el 45% de los cultivos biotecnológicos y tienen el ~41% de la población mundial

Los cinco principales países en desarrollo en cultivos biotecnológicos en los tres continentes del sur son China e India en Asia; Brasil y Argentina en Sudamérica; y Sudáfrica en el continente africano. En conjunto cultivan 82,7 millones de hectáreas (47% del total mundial) y juntos representan ~41% de la población mundial de 7 mil millones, la que podría llegar a 10,1 mil millones en el 2100. Cabe destacar que África Subsahariana por sí misma puede crecer desde los mil millones actuales (~15% del total mundial) a potenciales 3.600 millones (~35% del total mundial) para fines del siglo en 2100. La seguridad alimentaria mundial, exacerbada por los elevados e inasequibles precios de los alimentos, es un reto extraordinario para el cual los cultivos biotecnológicos pueden contribuir, sin ser una panacea.

Brasil continúa siendo el motor del crecimiento de cultivos biotecnológicos a nivel mundial

Brasil ocupa el segundo lugar, tras EE.UU., en hectáreas de cultivos biotecnológicos en el mundo, con 40,3 millones de hectáreas (hasta 36,6 millones de hectáreas en 2012), y emerge como un líder mundial en cultivos biotecnológicos. Por quinto año consecutivo, Brasil fue el motor de crecimiento a nivel mundial en 2013, aumentando sus hectáreas de cultivos biotecnológicos más que cualquier otro país del mundo: un aumento récord de 3,7 millones de hectáreas, equivalente a un impresionante crecimiento interanual de 10%. Brasil cultiva el 23% (llegó a 21% en 2012) de las 175 millones de hectáreas mundiales y consolida su posición reduciendo consistentemente la brecha con EE.UU. Un sistema regulatorio de aprobación rápida le permite a Brasil aprobar eventos oportunamente. En 2013, en un importante evento, Brasil plantó comercialmente su primera soja apilada resistente a insectos y tolerante a herbicidas en 2,2 millones de hectáreas. Notablemente EMBRAPA, institución pública de investigación y desarrollo agrícolas con un presupuesto anual de US\$1.000 millones, obtuvo autorización la comercialización de frijoles biotecnológicos locales resistentes a virus, que está planeada para el año 2015.

EE.UU. mantiene el liderazgo

EE.UU. continúa siendo el principal productor de cultivos biotecnológicos en el mundo, con 70,1 millones

de hectáreas (40% del total mundial), con una tasa promedio de adopción de ~90% en todos los cultivos biotecnológicos. Canadá cultivó 10,8 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos en 2013, una cifra menor a los 11,6 millones de hectáreas de 2012, ya que los agricultores cultivaron ~800.000 hectáreas menos de canola y acomodaron más trigo en la rotación, lo cual fue una práctica acertada. La canola biotecnológica en Canadá aún gozaba de una alta tasa de adopción del 96% en 2013. Australia también mostró una reducción de aproximadamente 100.000 hectáreas debido a la escasez de agua, pero la adopción permaneció en un nivel alto del 99%.

India y China cultivan más algodón Bt

India cultivó un récord de 11,0 millones de hectáreas de algodón Bt con una tasa de adopción del 95%, mientras que 7,5 millones de pequeños agricultores de escasos recursos en China cultivaron 4,2 millones de hectáreas de algodón Bt con una tasa de adopción de 90%, cultivando en promedio 0,5 hectáreas por agricultor.

Progresos en África

África continúa realizando progresos en Burkina Faso y Sudán, aumentando considerablemente su superficie de algodón Bt y Sudáfrica mantuvo su superficie de cultivos biotecnológicos a un nivel marginalmente inferior pero prácticamente igual que en 2012 (2,82 millones de hectáreas). Burkina Faso aumentó su superficie de algodón Bt en más del 50%, pasando de 313.781 hectáreas a 474.229. Sudán, en su segundo año de comercialización, triplicó sus cultivos de algodón Bt de 20.000 hectáreas en 2012 a 62.000, en 2013. Un dato alentador es que otros siete países africanos (que enunciados en orden alfabético son Camerún, Egipto, Ghana, Kenia, Malawi, Nigeria y Uganda) han realizado pruebas de campo de amplio alcance (desde algodón y maíz hasta banana y caupí) de “nuevos” cultivos biotecnológicos, entre los que se incluyen varios cultivos huérfanos como la batata. Se espera que el proyecto de WEMA produzca el primer maíz biotecnológico resistente a la sequía en África a principios de 2017.

Cinco países de la UE cultivaron un récord de 148.013 hectáreas de maíz Bt biotecnológico, un 15% más que en 2012. España fue, con creces, el principal adoptador, con el 94% de las hectáreas de maíz Bt en la UE.

Cinco países de la UE, la misma cantidad que el año pasado, sembraron un récord de 148.013 hectáreas de maíz biotecnológico Bt, un incremento de 18.942 hectáreas o un 15% sobre 2012. España lideró la región con un récord de superficie cultivada de maíz Bt de 136.962 hectáreas, hasta un 18%. Portugal bajó aproximadamente 1.000 hectáreas debido a la escasez de semillas y Rumania mantuvo los valores de 2012. Los demás países, la República Checa y Eslovaquia, cultivaron superficies menores debido a los procedimientos de información onerosos y demasiado exigentes que deben cumplir los agricultores en la UE.

Contribución de los cultivos biotecnológicos a la seguridad alimentaria, sostenibilidad y cambio climático

De 1996 a 2011, los cultivos biotecnológicos han contribuido a la seguridad alimentaria, sostenibilidad y cambio climático al incrementar la producción de cultivos, valorados en US\$116,9 mil millones; proporcionar un mejor medio ambiente al ahorrar el uso de 497 millones de kilos de principios activos de pesticidas; sólo en 2012, reducir las emisiones de CO₂ en 26,7 mil millones de kilos, equivalente a sacar de circulación a 11,8 millones de automóviles; conservar la biodiversidad en el período 1996-2012 al dejar

de usar 123 millones de hectáreas de suelo; y mitigar la pobreza ayudando a >16,5 millones de pequeños agricultores y a sus familias, lo que asciende a >65 millones de personas, que están entre las personas más pobres del mundo. Los cultivos biotecnológicos pueden contribuir a una estrategia de “intensificación sostenible”, fomentada por varias academias científicas de todo el mundo, lo que permitiría 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 a la biodiversidad. Los cultivos biotecnológicos son esenciales pero no son la panacea. Es fundamental la adopción de buenas prácticas agrícolas, como rotaciones y manejo de la resistencia, que son necesarias tanto para cultivos biotecnológicos como para cultivos convencionales.

Contribución de los cultivos biotecnológicos a la sostenibilidad

Los cultivos biotecnológicos contribuyen a la sostenibilidad de las siguientes cinco formas:

- **Contribución a la seguridad y autoabastecimiento de alimentos, forrajes y fibra, incluyendo alimentación más asequible, incrementando la productividad y los beneficios económicos de manera sostenible para los agricultores**

Se generaron ganancias económicas para los agricultores por ~US\$116,9 millones a nivel mundial gracias a los cultivos biotecnológicos durante el período 1996 a 2012, de los cuales el 58% se deben a la reducción de costos de producción (menos uso de arado, menos pesticidas y menos mano de obra) y el 42% se debe a ganancias substanciales por rendimiento de 377 millones de toneladas. Las cifras correspondientes a 2011 indicaban que un 83% del beneficio total de US\$18,7 mil millones fue derivado del incremento del rendimiento (equivalente a 47 millones de toneladas), y el restante 17% se derivó de la reducción de costos de producción (Brookes and Barfoot, 2014, en preparación).

- **Conservación de biodiversidad, los cultivos biotecnológicos son tecnología que ahorra suelo**

Los cultivos biotecnológicos permiten alcanzar una mayor productividad en las 1.500 millones de hectáreas de suelo cultivable y, de este modo, puede ayudar a impedir la deforestación y a proteger la biodiversidad en los bosques y otros santuarios de biodiversidad -una estrategia de **intensificación sostenible**. Aproximadamente 13 millones de hectáreas de biodiversidad, por ejemplo bosques tropicales, se pierden cada año en países en desarrollo. Si los 377 millones de toneladas de alimentos, forraje y fibra adicional producida por cultivos biotecnológicos durante el período 1996 a 2012 no se hubieran producido con cultivos biotecnológicos, se habrían necesitado 123 millones de hectáreas adicionales (Brookes and Barfoot, 2014, en preparación) de cultivo convencional para producir las mismas toneladas. Probablemente, algunas de las 123 millones de hectáreas adicionales habrían provenido de suelos frágiles y marginales, no adecuados para la producción de cultivos y bosques tropicales, ricos en biodiversidad, de los países en desarrollo habrían sido talados para permitir la agricultura de tala y quema, destruyendo así la biodiversidad.

- **Contribución a la reducción de la pobreza y el hambre**

A la fecha, el algodón biotecnológico en países en desarrollo como China, India, Pakistán, Myanmar, Burkina Faso y Sudáfrica ha contribuido significativamente a los ingresos de >16,5 millones de agricultores de escasos recursos durante 2013; esto podría aumentar significativamente en los 2 años restantes de la segunda década de comercialización, 2014 a 2015, principalmente con algodón y maíz biotecnológico.

- **Reducción de la huella ambiental de la agricultura**

La agricultura convencional históricamente ha tenido un impacto significativo en el medio ambiente y la biotecnología se puede usar para contribuir a reducir la huella ambiental de la agricultura. Los progresos a la fecha incluyen: una significativa reducción del uso de pesticidas; ahorro en combustibles fósiles; reducción de las emisiones de CO₂ mediante la eliminación o reducción de labranza; y conservación de suelo y agua optimizando las prácticas de siembra directa y labranza mínima que permiten el uso de cultivos biotecnológicos tolerantes a herbicidas. Se estima que la reducción acumulada de pesticidas en el período 1996 a 2012 fue de 497 millones de kilogramos (kg) de ingrediente activo, una reducción de 8,7% en pesticidas. Esto equivale al 18,5% de reducción del impacto ambiental asociado al uso de pesticidas en estos cultivos, según mediciones del Cociente de Impacto Ambiental (EIQ por sus siglas en inglés), un parámetro compuesto basado en diferentes factores que contribuyen al impacto ambiental neto de un ingrediente activo individual. La información correspondiente a 2012 representa una reducción de 36 millones de kg de ingrediente activo (equivalente a un ahorro del 8% en pesticidas) y una reducción de 23,6% en EIQ (Brookes and Barfoot, 2014, en preparación).

Incrementar el uso eficiente del agua tendrá un enorme impacto en la conservación y disponibilidad de agua en nivel mundial. Actualmente, el 70% de agua dulce mundial se usa en agricultura y esto obviamente no es sostenible en el futuro, puesto que la población humana aumentará en casi 30%, a más de 9 mil millones, para el año 2050. Se espera comercializar el primer maíz híbrido biotecnológico con un grado de tolerancia a la sequía para 2013 en EE.UU. y el primer maíz tropical biotecnológico con tolerancia a la sequía se espera para ~2017 en África Subsahariana. Se espera que la tolerancia a la sequía tenga un gran impacto contribuyendo a sistemas de cultivos más sostenibles en el mundo, particularmente en países en desarrollo, donde la sequía es más frecuente y severa que en países industrializados.

- **Ayuda a mitigar el cambio climático y reducir los gases de efecto invernadero**

Las preocupaciones importantes y urgentes sobre el medio ambiente a nivel global tienen consecuencias para los cultivos biotecnológicos, que contribuyen a reducir los gases de efecto invernadero y ayudan a mitigar el cambio climático mediante dos maneras principales. En primer lugar, un ahorro permanente de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y una reducción del uso de combustibles fósiles por la menor aplicación de insecticidas y herbicidas. En 2012, se logró un ahorro estimado de 2.100 millones de kilos de CO₂, equivalente a retirar 940.000 automóviles de circulación. En segundo lugar, ahorros adicionales por el empleo de métodos de labranza conservacionista (que gracias a la disponibilidad de cultivos biotecnológicos tolerantes a herbicidas no requieren o utilizan una mínima preparación de suelos) para producir alimentos, forraje y fibra, que permitieron una retención adicional de carbono en el suelo equivalente a 24.610 millones de kilos de CO₂ en 2012, o a retirar de circulación 10,9 millones de automóviles. Es decir, durante el año 2012 el ahorro conjunto permanente y adicional alcanzado mediante el uso de cultivos biotecnológicos fue equivalente a 24,61 mil millones de kilos de CO₂, o a retirar de circulación 11,8 millones de automóviles (Brookes and Barfoot, 2014, en preparación).

Se espera que las sequías, inundaciones y variaciones de temperatura sean más frecuentes y severas en la medida que enfrentemos los nuevos retos asociados con el cambio climático y, por lo tanto, será necesario acelerar los programas de mejoramiento de cultivos para desarrollar variedades e híbridos que se adapten bien a los cambios más rápidos de las condiciones climáticas. Diversas herramientas de cultivos biotecnológicos, incluyendo cultivo de tejidos, diagnóstico, genómica, selección asistida por marcadores moleculares (MAS, por sus siglas en inglés) y cultivos biotecnológicos, pueden ser

utilizados en conjunto para acelerar el mejoramiento genético y ayudar a mitigar los efectos del cambio climático. Los cultivos biotecnológicos ya contribuyen a reducir las emisiones de CO₂ al eliminar la necesidad de labrar una parte importante de tierra cultivada, conservar el suelo, retener humedad en el suelo y reducir el uso de pesticidas, además de retener CO₂.

En resumen, el conjunto de las cinco formas ya mencionadas ha demostrado la capacidad de los cultivos biotecnológicos para contribuir a la sostenibilidad de manera significativa y mitigar los enormes desafíos asociados al cambio climático y al calentamiento global. Y el potencial para el futuro es enorme. Los cultivos biotecnológicos pueden incrementar significativamente la productividad y los ingresos y, por tanto, contribuir como motor del crecimiento económico rural para combatir la pobreza en pequeños agricultores de escasos recursos del mundo.

Eficiencia en el uso del nitrógeno

Un capítulo del Informe completo brinda un panorama inicial mundial del uso y la eficiencia del nitrógeno (N) como fertilizante. Alrededor de 100 millones de toneladas de fertilizante de N se utilizan en los cultivos, con un costo anual de US\$50 mil millones. La mitad del N aplicado no lo absorben los cultivos y causa contaminación, en especial, en los cursos de agua. Se están explorando enfoques convencionales y biotecnológicos a fin de aumentar la eficiencia en el uso de N. Existen algunos indicios de que en el mediano plazo (5 a 10 años), la nueva tecnología podría ahorrar hasta la mitad del N actualmente aplicado a los cultivos, sin que eso tenga efectos negativos sobre el rendimiento.

Regulación de cultivos biotecnológicos y etiquetado

La falta de sistemas regulatorios apropiados, científicos y efectivos desde el punto de vista de costo/tiempo continúa siendo el principal obstáculo para la adopción. Se necesita una regulación responsable, rigurosa, pero no onerosa para los países con menos recursos, que se ven “excluidos” por completo dado el alto costo de desarrollo y aprobación de cultivos biotecnológicos. Es importante mencionar que el 6 de noviembre de 2012, en California, EE.UU. los votantes rechazaron la Proposición 37, la petición del estado proponía una “Iniciativa de etiquetado obligatorio de alimentos modificados genéticamente”; el resultado final fue: NO, 53,7% y SÍ, 46,3%. Una encuesta similar en el estado de Washington llevada a cabo en noviembre de 2013 arrojó un resultado similar, salvo que con un margen más amplio de aquellos en contra del etiquetado: NO, 55% y SÍ, 45%.

Situación de aprobación de los cultivos biotecnológicos

Al 30 de noviembre de 2013, un total de 36 países (35 + UE-28) han concedido, desde el año 1994, autorizaciones para importación, uso en alimentación y/o forraje y liberación al medio ambiente de cultivos biotecnológicos. En estos 36 países, las autoridades competentes emitieron un total de 2.833 aprobaciones regulatorias que involucran a 27 cultivos GM y 336 eventos de transformación, 1.321 de las cuales son para uso alimentario (uso directo o para procesamiento), 918 son para uso como forraje (uso directo o para procesamiento) y 599 son para siembra o liberación al medio ambiente. Japón tiene la mayor cantidad de eventos aprobados (198), seguido por EE.UU. (165, sin incluir eventos apilados), Canadá (146), México (131), Corea del Sur (103), Australia (93), Nueva Zelanda (83), la Unión Europea (71, incluidas las aprobaciones que están vencidas o en proceso de renovación), Filipinas (68), Taiwán (65), Colombia (59), China (55) y Sudáfrica (52). El maíz tiene la mayor cantidad de eventos aprobados (130 eventos en 27 países), seguido por el algodón (49 eventos en 22 países), papa (31 eventos en 10 países), canola (30 eventos en 12 países)

Situación mundial de los cultivos biotecnológicos/GM comercializados: 2013

y soja (27 eventos en 26 países). El evento que ha recibido la mayor cantidad de autorizaciones es la soja tolerante a herbicida, evento GTS-40-3-2 (51 autorizaciones en 24 países +UE -28), seguido por el maíz resistente a insectos, evento MON810 (49 autorizaciones en 23 países +UE -28), el maíz tolerante a herbicida, evento NK603 (49 autorizaciones en 22 países + UE -28), el maíz resistente a insectos, evento Bt11 (45 autorizaciones en 21 países +UE -28), el maíz resistente a insectos, evento TC1507 (45 autorizaciones en 20 países + EU-28), el maíz tolerante a herbicida, evento GA21 (41 autorizaciones en 19 países + EU-28), la soja tolerante a herbicida, evento A2704-12 (37 autorizaciones en 19 países + EU-28), el maíz resistente a insectos, evento MON89034 (36 autorizaciones en 19 países +EU-28), el algodón resistente a insectos, evento MON531 (36 autorizaciones en 17 países + EU-28), el maíz tolerante a herbicida y resistente a insectos, evento MON88017 (35 autorizaciones en 19 países + EU-28), y algodón resistente a insectos, evento MON1445 (34 autorizaciones en 15 países +EU-28).

El valor mundial de la semilla de cultivos biotecnológicos fue de ~US\$15.600 millones en 2013

El valor mundial de la semilla de cultivos biotecnológicos fue de ~US\$15.600 millones en 2013. Un estudio de 2011 estimó que el costo del descubrimiento, desarrollo y autorización de un nuevo cultivo/ evento biotecnológico fue de ~US\$135 millones. En 2013, el valor del mercado mundial de los cultivos biotecnológicos, estimado por Cropnosis, fue de US\$15.600 millones (muy superior a los US\$14.600 millones reportados para el 2012); esto representa el 22% de los US\$71.500 millones del mercado de protección de cultivos mundiales en 2012 y 35% de los ~US\$45.000 millones del mercado de semilla comercial. El beneficio estimado a nivel mundial del productor del “producto final” de cosecha comercializada (granos biotecnológicos y otros productos cultivados) es más de diez veces superior que el valor de la semilla biotecnológica.

El impacto del reconocimiento del Premio Mundial de la Alimentación 2013 del aporte de la biotecnología a la seguridad alimentaria, de forrajes y fibras

El Premio Mundial de la Alimentación (WFP por su sigla en inglés) es el premio internacional más prestigioso que reconoce los exitosos logros individuales que han causado el avance del desarrollo humano a través del mejoramiento en la calidad, cantidad y disponibilidad mundial de los alimentos. Los laureados de 2013 son tres biotecnólogos que han descubierto de manera independiente técnicas moleculares para el mejoramiento de los cultivos mediante ingeniería genética.

Como fundador del Premio Mundial de la Alimentación y ferviente defensor de los cultivos biotecnológicos, Norman Borlaug, ganador del Premio Nobel de la Paz en 1970, había manifestado sus opiniones a la Fundación WFP en el sentido de que los biotecnólogos también debían ser tenidos en cuenta como Laureados del Premio Mundial de la Alimentación, debido a la controversia que rodeaba a los cultivos GM. Sostenía que debían ser considerados por mérito propio y evaluados por su aporte a la seguridad alimentaria mundial a la reducción de la pobreza.

Borlaug hubiera estado satisfecho con la decisión de otorgar el Premio Mundial de la Alimentación a tres biotecnólogos internacionalmente reconocidos, a quienes conocemos personalmente y respetamos: Marc Van Montagu, Mary-Dell Chilton y Robert Fraley. Todos ellos han hecho importantes aportes en sus respectivas áreas de biotecnología aplicada a cultivos biotecnológicos: “Los tres laureados, a su modo, han establecido la ciencia detrás de la transferencia de genes de otras especies a los cultivos a través de *Agrobacterium tumefaciens* a fines de los años ‘70. Marc Van Montagu y el colega Jeff Schell fueron los primeros en descubrir, en 1974, que la bacteria transporta un plásmido Ti (plásmido inductor de tumores

en plantas). Realizaron un estudio exhaustivo de su estructura y función que dio lugar a la transferencia estable de genes foráneos en las plantas. Mary-Dell Chilton y su equipo de investigación descubrieron un segmento en este plásmido, el ADN-T, que se procesa y se transfiere al genoma de la célula vegetal infectada. Su trabajo demostró que los genomas vegetales pueden manipularse de manera más precisa que en el mejoramiento vegetal convencional. Los trabajos de investigación de Robert Fraley y su equipo se basaron en los avances de Van Montagu y Chilton. El equipo logró aislar un gen marcador bacteriano que se expresaba en las células vegetales, lo cual se convirtió en la base científica del desarrollo de soja *Roundup Ready*.”

“La labor de los tres laureados sentó las bases de las tecnologías de transformación de células vegetales que permitió el desarrollo de cultivos genéticamente mejorados con mejores rendimientos, resistencia a insectos y plagas y tolerancia a variaciones climáticas extremas. Sus logros combinados han contribuido considerablemente al aumento de la cantidad y disponibilidad de alimentos, y desempeñan un rol fundamental de cara a los desafíos del siglo XXI de producir más alimentos de manera sostenible, mientras nos enfrentamos con un clima cada vez más volátil.”

Cabe destacar que el Premio Mundial de la Alimentación es el único foro mundial que estimula y promueve el debate profesional, para crear cada vez más conciencia tanto en la comunidad científica como en el público en general sobre el formidable desafío de la seguridad alimentaria y los aportes actuales y futuros que puede hacer la biotecnología para ayudar a alimentar al mundo del mañana, que tendrá una población de 9 mil millones de personas para el año 2050.

Los tres laureados de 2013 coinciden de manera unánime en **que compartir el conocimiento biotecnológico y comunicarlo al público en general es la prioridad número uno**. ISAAA comparte esta visión, e inició actividades de divulgación mundiales destinadas al público en el año 2000, hace ya más de diez años. La publicación emblema de ISAAA, el Informe Anual sobre *Situación mundial de cultivos biotecnológicos/GM comercializados*, que durante al menos 17 años, fue redactado por el Dr. Clive James, es la publicación más citada sobre cultivos biotecnológicos a nivel mundial. Los principales mensajes del informe llegan a 3 mil millones de personas en ~50 países e idiomas, algo que no tiene precedentes. La divulgación del conocimiento se logra mediante canales multimedia, que llegan a un gran número y un amplio espectro de partes interesadas de la sociedad en general. Otras actividades complementarias de ISAAA organizadas por el **Centro Global de Conocimiento (KC)** incluyen su sitio web de fácil utilización con material educativo/de aprendizaje, entre los que se encuentran videos e infografías, así como el boletín semanal *Crop Biotech Update*, distribuido a suscriptores en 140 países. Asimismo, ISAAA organiza una serie continua de talleres en países en desarrollo para satisfacer las múltiples y cambiantes necesidades de los legisladores, reguladores y demás partes interesadas en la biotecnología aplicada a los cultivos. ISAAA, al igual que los tres Laureados, cree que la divulgación del conocimiento es la clave para una mejor comprensión, aceptación y adopción mundial de la biotecnología aplicada a los cultivos.

El Premio Mundial de la Alimentación 2013 y el diálogo de Borlaug han contribuido de manera especial y considerable a mejorar el consenso de la comunidad científica y del público en general sobre las cuestiones principales que se han debatido por más de una década. Por ejemplo, ha habido un cambio marcado en la sensación del público y un aumento de la confianza en los estudios científicos que confirman que los alimentos provenientes de productos biotecnológicos son seguros, y que la productividad significativa y los beneficios ambientales han favorecido tanto a productores como a consumidores. De igual modo, el cambio en el respaldo del público al no negar el Arroz Dorado a millones de niños desnutridos, quienes de otro modo estarían condenados a sufrir de ceguera permanente y morir, es evidente, a medida que ha

avanzado la exitosa campaña moral de Patrick Moore, “Permitan el Arroz Dorado”, en apoyo a este tipo de cultivo.

Perspectivas de futuro

En 2013, como se esperaba, el crecimiento experimentó una meseta en los principales cultivos biotecnológicos en países industrializados y en mercados de cultivos biotecnológicos maduros en países en desarrollo, donde las tasas de adopción se sostuvieron a una tasa óptima de ~90%, que dejó poco y nada de margen para la expansión. La creciente adopción en mercados de cultivos biotecnológicos menos maduros en países en desarrollo como Burkina Faso (>50% de crecimiento en 2013) y Sudán (>300% de crecimiento en 2013), fue muy marcado en 2013, y por quinto año consecutivo, Brasil mostró un impresionante aumento de 3,7 millones de hectáreas, que equivalen a un crecimiento del 10% entre 2012 y 2013.

En la comunidad científica relacionada con la biotecnología, existe cierto optimismo cauteloso en el sentido de que los cultivos biotecnológicos, incluso los cultivos “huérfanos” y básicos, serán adoptados de manera creciente por la sociedad, en especial, por los países en desarrollo, donde se enfrentan a la formidable tarea de alimentar a sus pueblos, considerando que la población mundial, la mayoría de la cual estará en el Sur, superará los 10 mil millones a comienzos de siglo en el año 2100. **No podemos alimentar al mundo del mañana con la tecnología del pasado.**

Si bien el arroz es el cultivo alimenticio más importante de China, el maíz es el cultivo de forraje más importante. En China, un estimado de 100 millones de hogares cultivan más de 35 millones de hectáreas de maíz (basado en familias de 4 integrantes ~400 millones de posibles beneficiarios). El maíz con fitasa, que aporta gran cantidad de fósforo a la ingesta en animales, aumenta la eficacia de la producción de carne - una nueva necesidad fundamental y creciente, ya que China se está volviendo cada vez más próspera y consume más carne, lo que exige importaciones de maíz más caras. En China hay 500 millones de cerdos (~50% de la cantidad mundial de cerdos) y 13 mil millones de pollos, patos y otras aves de corral que necesitan alimento. Dado el considerable aumento de la demanda de maíz y de las importaciones, el maíz biotecnológico, como forraje, podría ser el primero que comercializará China, y será consistente con la cronología favorable de fibra, forraje y alimentos. Un grupo de más de 60 científicos chinos experimentados han reiterado recientemente la importancia estratégica de la comercialización de cultivos biotecnológicos al país, y su compromiso de garantizar análisis seguros de los productos antes de su lanzamiento. El maíz GM con fitasa fue aprobado para bioseguridad en China el 27 de noviembre de 2009. Otros países productores de maíz en Asia, incluidos Indonesia y Vietnam, han realizado pruebas de campo del maíz HT/Bt y es probable que lo comercialicen en el corto plazo, probablemente para 2015.

Sujeto a la normativa, otro producto muy importante para Asia es el Arroz Dorado, que debería estar listo para lanzamiento para los agricultores para el año 2016 en Filipinas. Bangladesh también le ha asignado prioridad alta al producto. El Arroz Dorado es desarrollado para abordar la deficiencia de vitamina A que da como resultado la mortalidad infantil de ~2,5 millones de niños, más otros 500.000 que sufren de ceguera permanente. Patrick Moore opina que negar el Arroz Dorado a los niños malnutridos es “**un crimen contra la humanidad**” - el imperativo moral del Arroz Dorado es incuestionable.

En las Américas, la creciente adopción de maíz biotecnológico tolerante a la sequía y la transferencia de esta tecnología a determinados países africanos serán importantes, al igual que la adopción del frijol resistente a virus desarrollado por EMBRAPA en Brasil y cuyo lanzamiento está planificado para el año

2015. Se espera que la soja con eventos apilados lanzada en 2013 logre altas tasas de adopción en Brasil y en algunos países vecinos en el mediano plazo.

En África hay tres países, Sudáfrica, Burkina Faso y Sudán, que ya comercializan exitosamente cultivos biotecnológicos, y se espera que varios de los siete países adicionales que actualmente realizan pruebas de campo sobre cultivos biotecnológicos lleguen a comercializarlos. Los primeros productos predominantes que probablemente se lanzarán son el maíz y el algodón biotecnológicos, que han sido probados adecuadamente, y están sujetos a aprobación regulatoria; el notable maíz tolerante a la sequía WEMA está planificado para el 2017. Con suerte, uno de los varios cultivos huérfanos como el caupí resistente a insectos también estará disponible en el mediano plazo para que los agricultores se beneficien lo antes posible.

Si bien los cultivos biotecnológicos se consideran esenciales como un elemento (incluidas las herramientas de edición de genomas como ZFN [Nucleasas con dedos de zinc] y TALENs [Nucleasas efectoras como activadores de transcripción] para aumentar la precisión y velocidad) en un programa de mejoramiento de cultivos, no son una panacea. Es fundamental la adopción de buenas prácticas agrícolas, como rotaciones y manejo de la resistencia, que son esenciales tanto para cultivos biotecnológicos como para cultivos convencionales. Por último, cabe destacar que se pronostican ganancias anuales más modestas y que continuará la meseta en los próximos años. Ello se debe a que las tasas óptimas de adopción (>90%) para los principales cultivos biotecnológicos tanto en países industrializados como en desarrollo, dejan poco y nada de margen para expansión. A medida que más países aprueben cultivos biotecnológicos, las hectáreas potenciales se cultivarán para cultivos de superficie sembrada media (como caña de azúcar - 25 millones de hectáreas) y particularmente para cultivos de gran superficie sembrada (como el arroz -163 millones de hectáreas, y trigo -217 millones de hectáreas). El aumento de crecimiento en hectáreas también se verá facilitado por el aumento en la cartera de productos de sectores públicos y privados, y los eventos mostrarán los rasgos de calidad para la mejora de la salud y el bienestar.

El legado del premio Nobel de la Paz Normal Borlaug, patrono fundador de ISAAA

Tiene sentido cerrar este capítulo sobre “Perspectivas de futuro” de los cultivos biotecnológicos recordando el consejo del fallecido premio Nobel de la Paz, Norman Borlaug, sobre los cultivos biotecnológicos/GM, cuyo centenario de su nacimiento será celebrado el 25 de marzo de 2014. Norman Borlaug, que salvó a miles de millones de personas del hambre, fue galardonado con el Premio Nobel de la Paz en 1970 por el impacto de su tecnología de variedad enana de trigo para paliar el hambre. Borlaug también fue un gran defensor de la biotecnología y los cultivos biotecnológicos/GM, porque conocía su importancia crítica y fundamental para alimentar al mundo del mañana. El siguiente es un consejo visionario ofrecido por Norman Borlaug sobre los cultivos biotecnológicos en 2005 - y sigue teniendo la misma vigencia hoy en día.

Durante la década pasada, hemos presenciado el éxito de la biotecnología vegetal. Esta tecnología ayuda a los agricultores de todo el mundo a lograr una mayor producción, al mismo tiempo que se reduce el uso de pesticidas y la erosión del suelo. Los beneficios y la seguridad de la biotecnología se han corroborado durante la última década en países en los que habita más de la mitad de la población del mundo. Lo que necesitamos es valor por parte de los líderes de estos países donde a los agricultores no les queda otra opción más que usar métodos obsoletos y menos eficientes. La revolución verde y, ahora, la biotecnología vegetal ayudan a satisfacer la creciente demanda de la producción de alimentos, al mismo tiempo que se preserva nuestro ambiente para las generaciones futuras.”



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

Tel.: +63 2 580 5600 ext. 2234/2845 · Telefax: +63 49 5367216
URL: <http://www.isaaa.org>

For details on obtaining a copy of ISAAA Brief No. 46 - 2013, email publications@isaaa.org