

El estado global de los cultivos transgénicos: desafíos y oportunidades

Clive James

Presidencia, Junta de Directivos de ISAAA. PO Box 427 SAV Grand Cayman, Cayman Islands. E-mail: cjames@candw.ky

RESUMEN

Este trabajo es una revisión acerca de la aceptación global de la comercialización de los cultivos modificados genéticamente durante el período 1996-1999. Se analizan en detalle los datos más recientes que se han obtenido para los años 1998 y 1999 por país, cultivo y rasgo. Se ofrecen estimados del valor global del mercado de estos cultivos durante el período 1995-1999. Los datos del estado global actual de los cultivos modificados genéticamente que se comercializan en el mercado, se complementan con una discusión de varias cuestiones clave, que incluyen la seguridad alimentaria global y los beneficios potenciales para los países en vías de desarrollo en un mercado global que evoluciona rápidamente.

Biotecnología Aplicada 2000;17:259-263

ABSTRACT

Global Status of Transgenic Crops: Challenges and Opportunities. The adoption of commercialized genetically modified (GM) crops globally during the period 1996 to 1999 is reviewed. The most recent data for 1998 and 1999 are analyzed in detail, by country, crop and trait. Estimates are provided of the value of the global GM crop market during the period 1995 to 1999. Data on the current global status of commercialized GM crops is complemented with a discussion of several key issues, including global food security and the potential benefits for developing countries in a rapidly evolving global market.

Distribución global de los cultivos modificados genéticamente

La aceptación y la distribución comercial global de los cultivos modificados genéticamente (CMG) ha sido revisada en una serie de *ISAAA Briefs* [1-3]. Entre 1996 y 1999, 12 países —ocho industrializados y cuatro en vías de desarrollo— han contribuido al aumento del área global de los CMG en más de veinte (23,5) veces (Tabla 1). Las tasas de aceptación de los CMG no tienen precedentes y son las más altas entre las nuevas tecnologías, según los estándares de la industria agrícola. Las altas tasas de aceptación son un reflejo de la satisfacción de los agricultores con los productos que ofrecen beneficios significativos, que van desde un manejo más conveniente y flexible de los cultivos, hasta una productividad más alta o un rédito neto por hectárea, y un medio ambiente más seguro a partir de la reducción del empleo de los plaguicidas convencionales, que, en total, contribuyen a una agricultura más sostenible. En 1999, el área global de CMG aumentó en 12 100 000 ha (44%), las que sumadas a las 27 800 000 ha que se cultivaban en 1998, alcanzaron un total de 39 900 000 ha (Tabla 1). Siete CMG se cultivaban con fines comerciales en 12 países en 1999, tres de los cuales —Portugal, Rumania y Ucrania— los cultivaban por primera vez. La proporción de CMG cultivados en los países industrializados fue de 82%, menos que en 1998 (84%),

Tabla 1. Área global de los cultivos transgénicos entre los años 1996 y 1999.

Año	Millones de ha	Millones de acres
1996	1,7	4,3
1997	11,0	27,5
1998	27,8	69,5
1999	39,9	98,6

Incremento de 44% (12 100 000 de ha o 29 100 000 acres) entre 1998 y 1999. Fuente: James, 1999.

con un crecimiento de 18% en los países en vías de desarrollo, con la mayor parte de esa área ubicada en Argentina y la diferencia en China, Sudáfrica y México.

Distribución por países

En la Tabla 2 se ofrece la lista de los países por orden descendente, según el área de CMG sobre una base global en 1999.

Como ocurrió en 1998, el mayor aumento de los CMG en 1999 tuvo lugar en los Estados Unidos (8 200 000 ha), donde hubo un aumento de 0,4 veces, seguido por Argentina (2 400 000 ha) y Canadá (1 200 000 ha) con un aumento de 0,6 y 0,4 veces, respectivamente. Los Estados Unidos siguieron siendo el principal productor de CMG en 1999, aunque su cuota de participación en el área global fue ligeramente más baja (72%) en 1999, en comparación con 1998 (74%). El aumento del área global de CMG en

1. James C. Global status of transgenic crops in 1997. Ithaca (NY): ISAAA Briefs No.5; 1997.

2. James C. Global review of commercialized transgenic crops: 1998. Ithaca (NY): ISAAA Briefs No.8; 1998.

3. James C. Global status of commercialized transgenic crops 1999. Ithaca (NY): ISAAA Briefs No.12/Preview.

Tabla 2. Área global de cultivos transgénicos en 1998 y 1999 (en millones de hectáreas).

País	1998	%	1999	%	Aumento	(Cociente)
Estados Unidos	20,5	74	28,7	72	8,2	(0,4)
Argentina	4,3	15	6,7	17	2,4	(0,6)
Canadá	2,8	10	4,0	10	1,2	(0,4)
China	< 0,1	< 1	0,3	1	0,2	(3,0)
Sur de Australia	0,1	1	0,1	< 1	< 0,1	(- -)
África	< 0,1	< 1	0,1	< 1	< 0,1	(- -)
México	< 0,1	< 1	< 0,1	< 1	< 0,1	(- -)
España	< 0,1	< 1	< 0,1	< 1	< 0,1	(- -)
Francia	< 0,1	< 1	< 0,1	< 1	< 0,1	(- -)
Portugal	0,0	0	< 0,1	< 1	< 0,1	(- -)
Rumania	0,0	0	< 0,1	< 1	< 0,1	(- -)
Ucrania	0,0	0	< 0,1	< 1	< 0,1	(- -)
Total	27,8	100	39,9	100	12,1	(0,4)

Fuente: James, 1999.

Recuadro 1

Los cambios principales que tuvieron lugar en 1999, tanto en área global como en la cuota de participación de los CMG entre 1998 y 1999 por países, fueron:

- El área global de CMG aumentó en 12 100 000 ha (44%).
- Se cultivaron siete CMG en 12 países. Tres de esos países —Portugal, Rumania y Ucrania— cosecharon CMG por primera vez.
- La mayor parte de los CMG se sembraron en los Estados Unidos (28 700 000 ha, 72% del área global); Argentina (6 700 000 ha, 17%); Canadá (4 000 000 ha, 10%); China (300 000 ha, 1%). El resto se cultivó en Australia, Sudáfrica, México, España, Francia, Portugal, Rumania y Ucrania.
- El crecimiento de las áreas de los CMG entre 1998 y 1999 en los países industrializados siguió siendo significativo, y fue tres veces y media más elevado que en los países en vías de desarrollo (9 400 000 ha vs. 2 700 000 ha).

China fue el cambio relativo mayor, con un aumento de tres veces, de menos de 100 000 ha de algodón *Bt* (*Bacillus thuringiensis*) en 1998 a aproximadamente 300 000 ha en 1999, que equivalen a 1% de la cuota de participación global. La cuota de participación global de Argentina aumentó de 15% del área global en 1998 a 17% en 1999. La cuota de participación de Canadá en el área global de CMG fue la misma, 10% en ambos años.

Distribución por cultivo y por rasgo

Los siete cultivos cosechados en 1999, fueron, en orden descendente del área: la soya, el maíz, el algodón, la canola/colza, la papa, la calabaza y la papaya (Tabla 3). La soya y el maíz modificados genéticamente siguieron ocupando los lugares primero y segundo, respectivamente, en 1999, con un saldo de 54% y 28% del área global de CMG, respectivamente. El algodón (3 700 000 ha) y la canola (3 400 000 ha) compartieron el tercer lugar en 1999 y cada uno abarcó aproximadamente 9% del área global. La papa, la calabaza y la papaya ocuparon menos de 1% del área global de CMG en 1999. La ubicación relativa de los principales rasgos modificados genéticamente fueron los mismos que en 1998 y 1999 (Tabla 4), con la tolerancia a herbicidas en la posición más alta (71% en los dos años). Los cultivos resistentes a insectos disminuye-

Tabla 3. Área global de cultivos transgénicos en 1998 y 1999. Por cultivo (en millones de hectáreas).

Cultivo	1998	%	1999	%	Aumento	(Cociente)
Soya	14,5	52	21,6	54	7,1	(0,5)
Maíz	8,3	30	11,1	28	2,8	(0,3)
Algodón	2,5	9	3,7	9	1,2	(0,5)
Canola	2,4	9	3,4	9	1,0	(0,4)
Papa	< 0,1	< 1	< 0,1	< 1	< 0,1	(- -)
Calabaza	0,0	0	< 0,1	< 1	(- -)	(- -)
Papaya	0,0	0	< 0,1	< 1	(- -)	(- -)
Total	27,8	100	39,9	100	12,1	(0,4)

Fuente: James, 1999.

Tabla 4. Área global de cultivos transgénicos en 1998 y 1999. Por rasgo (en millones de hectáreas).

Rasgo	1998	%	1999	%	Aumento	(Cociente)
Tolerancia a herbicidas	19,8	71	28,1	71	8,3	(0,4)
Resistencia a insectos (Bt)	7,7	28	8,9	22	1,2	(0,2)
Tolerancia a herbicidas y Bt	0,3	1	2,9	7	2,6	(8,7)
Resistencia a virus y otros	< 0,1	< 1	< 0,1	< 1	< 0,1	(- -)
Totales globales	27,8	100	39,9	100	12,1	(0,4)

Fuente: James, 1999.

ron de 28% en 1998 a 22% en 1999. Sin embargo, los genes de resistencia múltiple (*stacked genes*) para conferir resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas, aumentaron significativamente en los Estados Uni-

Recuadro 2

Los cambios principales que tuvieron lugar en 1999, tanto en área global como en la cuota de participación de los CMG entre 1998 y 1999 por cultivos y por rasgos, fueron:

- La soya aportó la mayor parte del crecimiento global de los CMG, equivalente a 7 100 000 ha (59%) entre 1998 y 1999, seguida por el maíz (2 800 000 ha, 23%), el algodón (1 200 000 ha, 10%), y la canola (1 000 000 ha, 8%).
- La tolerancia a los herbicidas hizo el mayor aporte (69% o 8 300 000 ha) al crecimiento global entre 1998 y 1999: Los genes de resistencia múltiple (*stacked genes*) para la resistencia a los insectos y la tolerancia a los herbicidas, tanto en el maíz como en el algodón, aportaron 21%, equivalentes a 2 600 000 ha, y la resistencia a insectos aumentó en 1 200 000 ha en 1999, lo que representó 10% del crecimiento del área global.
- Entre los cuatro CMG más importantes que se sembraron en 12 países en 1999, los dos cultivos principales —la soya y el maíz— representaron 54% y 28%, respectivamente, del 82% total del área global de CMG. El 18% restante fue compartido a partes iguales entre el algodón (9%) y la canola (9%).

En 1999 (Tabla 5) el CMG dominante fue la soya tolerante a herbicidas (54% del área global de CMG), seguida por el maíz resistente a insectos (19%), la canola tolerante a herbicidas (9%), el maíz *Bt* tolerante a herbicidas (4%), el algodón *Bt* (3%) y el algodón *Bt* tolerante a herbicidas (2%).

Tabla 5. Cultivos transgénicos dominantes en 1999.

Cultivo	Millones de ha	Porcentaje de transgénicos
Soya tolerante a herbicidas	21,6	54
Maíz <i>Bt</i>	7,5	19
Canola tolerante a herbicidas	3,5	9
Maíz tolerante a herbicidas y <i>Bt</i>	2,1	5
Algodón tolerante a herbicidas	1,6	4
Maíz tolerante a herbicidas	1,5	4
Algodón <i>Bt</i>	1,3	3
Algodón tolerante a herbicidas y <i>Bt</i>	0,8	2
Total	39,9	100

Fuente: James, 1999.

dos, tanto en el maíz como en el algodón, de 1% en 1998 (300 000 ha) a 7% (2 900 000 ha) en 1999, lo que equivale a un aumento de 8,7 veces. Como se puede observar, los rasgos de resistencia a los virus en la papa, la calzaba y la papaya, ocuparon menos de 1% (< 100 000 ha) en ambos años.

El efecto combinado de cuatro factores (Recuadro 3), dio como resultado un incremento del área global de CMG en 1999 de 0,4 veces (12 100 000 ha), en comparación con del año anterior. Éste es un aumento significativo si consideramos el elevado porcentaje de CMG plantados en 1998. En la Unión Europea, los CMG comercializados fueron sembrados por segundo año en dos países (30 000 ha de maíz *Bt* en España y 1 000 ha de maíz *Bt* en Francia), con plantaciones en Portugal de más de 1 000 ha de maíz *Bt* por primera vez en 1999. Dos países de Europa oriental cultivaban CMG por primera vez: Rumania cultivó áreas introductoras de soya tolerante a herbicidas (> 1 000 ha) y sembró < 1 000 ha de papas *Bt*. Ucrania también cultivó papas *Bt* (< 1 000 ha) por primera vez. Es posible que también se haya sembrado una pequeña área de maíz *Bt* en Alemania en 1999, pero no se pudo verificar y no se incluyó en la base de datos global.

Los beneficios de los CMG

Resulta notable que, con la excepción de la maduración tardía del tomate, toda la primera generación de CMG haya introducido o aportado rasgos agronómicos que han beneficiado, por lo general, a los agricultores y a la industria productora de semilla, hasta casi excluir a los consumidores. Dos rasgos han sido dominantes: la tolerancia a herbicidas y la resistencia a insectos. Los beneficios de la resistencia a insectos se ejemplifican a través del maíz *Bt* en los Estados Unidos, donde proporciona resistencia al barrenador europeo del maíz (BEM), que puede dar a lugar a pérdidas anuales de hasta 1 000 000 000 de dólares estadounidenses (USD). Los beneficios varían de año en año y dependen de los niveles de infestación por el BEM. Se reportó un aumento promedio de 7% en los rendimientos de 1996 y de 9% en 1997, pero fue muy inferior en 1998, cuando los niveles de infestación por BEM fueron muy bajos. El rédito neto promedio por hectárea —que incluye los rendimientos mayores y el ahorro en insecticidas—, ha estado dentro del orden de los 50.00 USD/ha. Se han reportado réditos netos por hectárea mucho más altos para el algodón *Bt* en los Estados Unidos (133.00 a 175.00 USD/ha) y China (145.00 a 182.00 USD/ha). Además, el empleo de plaguicidas menos convencionales cuando se siembran cultivos *Bt*, es un beneficio importante para el medio ambiente y una contribución a una agricultura de mayor sustentamiento.

La tolerancia a herbicidas en la soya, la canola, el algodón y el maíz, traen como resultado un perfil de beneficios que es diferente al de *Bt*. El beneficio principal de la tolerancia a herbicidas es que ésta proporciona un sistema mucho más simple, conveniente y flexible para el control de las malas hierbas. De todos, este beneficio cuenta con la mayor prioridad por parte de los agricultores. Los CMG tolerantes a herbicidas facilitan el cultivo, la conservación y el mejoramiento de los suelos, y la conservación de la humedad, además

Recuadro 3

Factores principales que influyeron en el cambio en el área absoluta de los CMG entre 1998 y 1999, y en la cuota de participación global de los diferentes países, cultivos y rasgos:

1. El aumento sustancial de 4 800 000 ha en el cultivo de soya tolerante a herbicidas en los Estados Unidos —hasta llegar a 15 000 000 de ha en 1999, que equivalen a 50% de los 30 000 000 ha del cultivo nacional de soya en los Estados Unidos—, acompañado de un aumento de 2 100 000 ha en Argentina —que alcanzó un estimado de 6 400 000 ha en 1999, que equivalen aproximadamente a 90% de los 7 000 000 de ha del cultivo nacional argentino de soya en 1999.
2. El aumento significativo de 2 200 000 ha de maíz modificado genéticamente (resistente a insectos, *Bt* y tolerante a herbicidas, y tolerante a herbicidas) en los Estados Unidos, hasta alcanzar 10 300 000 ha en 1999, equivalentes a 33% de las 31 400 000 ha del cultivo nacional estadounidense de maíz en 1999.
3. El aumento de 1 000 000 ha de canola tolerante a herbicidas en Canadá, hasta alcanzar 3 400 000 ha en 1999, equivalentes a 62% de los 5 500 000 ha del cultivo canadiense de canola en 1999.
4. El aumento de 1 000 000 ha de algodón modificado genéticamente en los Estados Unidos, con lo que llega a 3 200 000 ha en 1999, equivalentes a 55% de los 5 900 000 ha del cultivo nacional estadounidense de algodón. Los 3 200 000 ha de algodón modificado genéticamente de 1999, incluyeron 1 500 000 ha de algodón tolerante a herbicida, con una diferencia de 1 700 000 ha divididas en partes iguales entre el algodón *Bt* y el algodón *Bt* tolerante a herbicidas a través de un gen de resistencia múltiple (*stack gene*).

de controlar la erosión, por lo que hacen una contribución importante al sustentamiento de la agricultura. Esta tecnología ofrece la posibilidad de limitar el uso de herbicidas y aumentar el rédito por hectárea, debido a sus numerosas ventajas, que incluyen la disminución de las labores de cultivo, la mejora en el control de las malas hierbas y el uso de menos herbicidas, lo que conduce a una productividad más alta y a mayores réditos por hectárea. Los beneficios que recibieron los agricultores en los Estados Unidos sólo de la soya tolerante a herbicidas, fueron calculados, en 1997, en aproximadamente 110 000 000.00 USD. Los beneficios totales de todos los CMG cosechados en los Estados Unidos en 1997, fueron calculados en aproximadamente 300 000 000.00 USD.

A diferencia de los rasgos introducidos por la primera generación, la segunda generación de CMG —con rasgos útiles para el consumidor— que est n listos para su despliegue en un futuro inmediato, son capaces de proporcionar beneficios significativos para los consumidores desde el punto de vista de la nutrición y la salud. Debido a sus beneficios evidentes para los consumidores, estos cultivos pudieran tener un impacto considerable en la aceptación por el público de los alimentos producidos a partir de CMG. Por ejemplo, la soya con alto contenido de ácido oleico, que ya ha sido aprobada en los Estados Unidos, contiene 80% de ácido oleico, mientras que su contrapartida convencional contiene 23%. Se ha demostrado que los altos niveles de ácido oleico reducen el nivel del colesterol “malo” en sangre sin hacer bajar el del colesterol “bueno”. Las enfermedades cardíacas, que están estrechamente vinculadas a los altos niveles de colesterol, son las afecciones a la salud más importantes hoy en día, y este manifiesto beneficio de los alimentos derivados de los CMG debe resultar muy evidente para los consumidores. Sin embargo, tomar  tiempo cambiar su actitud, particularmente debido a la situación en Europa, donde la confianza de los consumidores en los CMG se encuentra en su punto más bajo. Se le debe dar prioridad a las iniciativas para enterar al público, y compartir información y conocimientos acerca de los beneficios potenciales para la nutrición y la salud asociados con los alimentos derivados de la segunda generación de CMG.

El valor del mercado global

El mercado global de los productos derivados de los CMG ha crecido rápidamente durante el período 1995-1999. Las ventas globales de los CMG se calcularon en 84 000 000.00 USD en 1995. Estas ventas se cuadruplicaron en 1996 para alcanzar 347 000 000.00 USD, se triplicaron en 1997 a 1 113 000 000.00 USD, se duplicaron en 1998 para alcanzar 2 300 000 000.00 USD y aumentaron un tercio en 1999 para un monto calculado entre 2 900 000 000.00 USD y 3 100 000 000.00 USD (Tabla 6). Así, los ingresos de los CMG han aumentado sesenta veces en el quinquenio 1995-1999.

El papel que desempeña el sector privado

Los CMG son propiedad protegida que ha sido desarrollada casi exclusivamente por el sector privado en los países industrializados. Las consolidaciones impulsadas por la biotecnología en forma de adquisiciones, fusiones empresariales o alianzas comerciales, han sido una característica dominante de la industria biotecnológica. Sólo en el trienio 1996-1998, las corporaciones que comercia-

Tabla 6. Valor global estimado del mercado de los cultivos transgénicos, 1995-1999. (Valor en millones de dólares estadounidenses).

Año	Valor en el mercado	Aumento en valor	Aumento (%)
1995	84 ¹	-	-
1996	347 ¹	263	+ 313
1997	1,113 ¹	766	+ 221
1998	2,259 ¹	1,146	+ 103
1999	2,900 - 3,100 ²	641 - 841	+ 28 a + 37

¹Wood Mackenzie, 1999 (comunicación personal). ²Proyecci n realizada por Clive James. Fuente: James, 1999.

lizan los CMG y que est n involucradas con las semillas, los productos químicos agrícolas y las ciencias de la vida, han estado implicadas en más de veinticinco grandes adquisiciones y alianzas comerciales valoradas en 17 000 000 000.00 USD. El ritmo de las consolidaciones impulsadas por la biotecnología en la industria, fue más lento en 1999 que en los tres años precedentes, aunque hubo muchas alianzas comerciales en el área de la genómica de las plantas que continuarán siendo de una importancia crucial. La mayoría de las multinacionales que han hecho inversiones en la producción de semillas, en la biotecnología y en la protección de los cultivos, est n llevando a cabo revisiones de sus inversiones actualmente, y ya algunas han iniciado reestructuraciones que han dado como resultado un mayor enfoque y ajuste en los programas que pudieran conducir a nuevas alianzas comerciales y fusiones empresariales. La genómica es un elemento crucial para el crecimiento de la industria y est  catalizando una nueva generación de alianzas comerciales, adquisiciones y fusiones empresariales.

Los CMG futuros y su contribución potencial a la seguridad alimentaria global

La cantidad de países que cultivan CMG ha aumentado de uno en 1992 a seis en 1996, a nueve en 1998, y a 12 en 1999. Las tasas de aceptación excepcionalmente altas de la primera generación de CMG, reflejó sus múltiples beneficios para los agricultores. La primera generación de CMG ya ha demostrado que la incorporación de rasgos útiles para el agricultor, ha conferido un control beneficioso del estrés biótico que no era posible con la tecnología convencional. Por ejemplo, el control efectivo y dirigido contra las plagas de insectos específicos que atacan el algodón y el maíz, al igual que las enfermedades producidas por los virus que afectan la papaya y la papa, que no eran posibles a través de los programas convencionales de mejoramiento de los cultivos. La cartera de proyectos de investigación y desarrollo de CMG est  llena de productos nuevos que se pueden comercializar en el futuro inmediato a partir del año 2000. Los CMG proyectados para ser desplegados en los próximos cinco años, ofrecen una amplia gama de por lo menos veinte nuevos rasgos útiles para el agricultor y una cantidad igual de rasgos útiles para el consumidor. Así, los CMG permitirán tanto el incremento de la cantidad como de la calidad de los alimentos. Esto no implica que los CMG sean una panacea. La biotecnología tiene sus limitaciones como cualquier otra tecnología, y tiene que ser manejada responsablemente y utilizada de conjunto con otras tecnologías. La adopción de una estrategia que aproveche todo el potencial que ofrecen, tanto el mejoramiento convencional de los cultivos como los CMG, es

una oportunidad única de utilizar la tecnología como una de las contribuciones esenciales en una estrategia de impulsos múltiples, que incluya el mejoramiento de la distribución y el control de las poblaciones para garantizar la seguridad alimentaria global. Ningún enfoque que dependa de una sola contribución tendrá éxito y hará falta una estrategia de impulsos múltiples que aborde las cuestiones principales.

La población mundial alcanzó la cifra de 6 000 000 000 de habitantes el 12 de octubre de 1999 y llegará a los 8 000 000 000 en el año 2025, para estabilizarse probablemente entre 9 000 000 000 y 10 000 000 000 durante la última mitad del siglo XXI. La población aumentará 50% en los próximos cincuenta años, de 6 000 000 000 a 9 000 000 000 de personas. La magnitud del desafío que representa alimentar la población del mundo del mañana, resulta difícil de concebir y probablemente quede mejor reflejada en el argumento siguiente: *En los próximos cincuenta años, la humanidad consumirá el doble de los alimentos con que se ha nutrido desde los inicios de la agricultura hace diez mil años.*

Los cereales, principalmente el trigo, el arroz y el maíz, proveen aproximadamente 60% de las calorías a nivel global. El Banco Mundial reporta que los rendimientos mundiales de grano a nivel de granja aumentaron con una tasa anual de crecimiento de 2,1% durante la década de 1980, pero cayeron a menos de 1% en la década de 1990 [4]. Existen algunas evidencias de que los rendimientos agrícolas se están nivelando y hasta disminuyendo en el caso de algunos de los sistemas de producción de arroz y trigo de Asia. En la actualidad, las ganancias genéticas en cuanto a la productividad de los cereales es de 1% o menos, y hay algunas evidencias que sugieren que continúan disminuyendo. Existe una opinión generalizada en la comunidad internacional dedicada a la ciencia y al desarrollo, que el mejoramiento convencional de los cultivos por sí solo no nos permitirá cubrir la demanda global de cereales en el año 2025. Se aboga por una estrategia global que integre tanto el mejoramiento convencional de los cultivos, como la biotecnología —específicamente mediante los CMG— para permitir que la sociedad aproveche y eleve a niveles óptimos la contribución de la tecnología a la seguridad alimentaria global. Sobre la base de dicha estrategia, existe un optimismo prudente dentro de la comunidad internacional dedicada a la ciencia y al desarrollo de que se puede cubrir la demanda global de cereales del año 2025. Por lo tanto, la biotecnología, y específicamente los CMG, ya no son vistos simplemente como un elemento deseable, sino que son considerados elementos esenciales dentro de una estrategia global para la seguridad alimentaria. El fracaso que representa no apoyar un programa biotecnológico, incluidos los CMG, pudiera poner el peligro a la sociedad y negarle la oportunidad de lograr la seguridad alimentaria en el nuevo milenio.

De los tres cereales más importantes, el arroz plantea, probablemente, el mayor desafío, debido a las restricciones complejas y múltiples impuestas por los sistemas asiáticos de producción sumamente intensivos que tienen lugar en los suelos irrigados de las tierras bajas tropicales. El arroz se ha beneficiado mucho de las investigaciones biotecnológicas financiadas por la Fundación Rockefeller y del proyecto del genoma

del arroz, que concluirán en el 2004. Un equipo comisionado por el Banco Mundial [5] y dirigido por el ya desaparecido Premio Nobel, Dr. Henry Kendall, llegó a la conclusión de que la tecnología de transgénesis puede aportar de 10% a 25% del incremento de la productividad del cultivo del arroz en la próxima década. Mientras que la primera generación de rasgos agronómicos útiles para el agricultor, “introducidos” mediante la biotecnología, contribuyeron al aumento de la productividad, la segunda generación de rasgos útiles para el consumidor, mejorará el nivel nutritivo de los alimentos [6]. Gracias al apoyo de la Fundación Rockefeller, en el arroz se han incorporado genes que codifican enzimas involucradas en la síntesis de beta-caroteno, precursor de la vitamina A. Esta tecnología tiene la capacidad potencial de mejorar las dietas de 400 000 000 de personas —de las cuales 180 000 000 son niños— en los países en vías de desarrollo, que sufren de deficiencia de vitamina A, afección responsable de la muerte de 2 000 000 de niños cada año [7, 8]. El informe reciente del Nuffield Council acerca de la bioética, llegó a la conclusión de que “hay un imperativo moral apremiante para hacer que los CMG estén a disposición de los países en vías de desarrollo que los quieran, con el fin de ayudar a combatir el hambre y la pobreza en el mundo”. La producción de alimentos más nutritivos para los países en vías de desarrollo es un elemento crítico, porque la desnutrición afecta hoy 840 000 000 de personas, lo que equivale a 2,25 veces la población de la Unión Europea. Estos ejemplos de las potencialidades de esta tecnología en el arroz, ofrecen evidencias que apoyan el punto de vista de que hay probabilidad razonable de que una estrategia integrada de tecnología convencional y biotecnología, será una contribución significativa a la productividad que permitirá cubrir las demandas de alimentos en el año 2025 e incluso después.

La industria global productora de semilla desempeña un papel importante al proporcionar semillas mejoradas y sanas de la más alta calidad, que contribuyen a aumentar la productividad, la calidad y la estabilidad de los cultivos. La industria productora de semilla tiene ventajas comparativas en dos áreas importantes, que son vitales en el siglo XXI. La primera es la actividad de mejoramiento extensivo de plantas a nivel global, que aprovecha las aplicaciones tanto convencionales como biotecnológicas —en particular los CMG— para aumentar la productividad y la calidad nutritiva de los cultivos destinados a la alimentación humana y animal. La segunda es el funcionamiento de sistemas efectivos de distribución de semilla, que siguen siendo uno de eslabones más débiles de la cadena de producción de alimentos en los países en vías de desarrollo. En el nuevo milenio será mucho más apremiante dar importancia y valor a la semilla, porque se hará cada vez más evidente que las variedades de cultivo mejoradas son las más rentables, las más seguras desde el punto de vista del medio ambiente y el modo más sustentable de garantizar la seguridad alimentaria global en el futuro. Por último, en el afán por desarrollar sistemas agrícolas más sustentable y proteger el medio ambiente de la contaminación, no olvidemos que el mayor contaminante en el mundo de hoy es la pobreza, que afecta a más de mil doscientos millones de personas.

4. McCalla AF. World agriculture directions: what do they mean for food security? Paper presented at Cornell University, 30 March 1999.

5. Kendall HW, Beachey R, Eisner T, Gould F, Herdt R, Raven P, et al. Bioengineering of crops. Report of the world bank panel on transgenic crops. Washington DC: ESDS Monograph Series: 23, World Bank: 1997. p.30.

6. Mazur B, E Krebbers, S Tingey. Gene discovery and product development for grain quality traits. Science Plant Biotechnology Food and Feed Review 1999; 258:372-4.

7. Conway G. Food gains for the world's poor are being threatened by furor over genetically modified (GM) foods. Press release from the Rockefeller Foundation. New York: Rockefeller Foundation; 1999.

8. Nuffield Council on Bioethics. 1999. Genetically modified crops: the ethical and social issues. Available from: <http://www.nuffield.org/bioethics/publication/modifiedcrops/index.html>