

Agrobiotecnología en las Américas

Ante los desafíos globales para la producción de alimentos

Assefaw Tewolde, Adriana Chavarría y Eduardo Rojas¹

PALABRAS CLAVE

Agrobiotecnología
Productos biotecnológicos
OGM
Bioseguridad



Ante la creciente demanda de alimentos y la tendencia de la superficie agrícola a reducirse, cada vez es mayor la necesidad de promover la conservación y el manejo de la diversidad genética. Además, el uso alternativo de la agricultura en la producción de bioenergía y los desafíos que puede producir el cambio climático hacen necesario contar con una agricultura más eficiente si es que la humanidad desea

promover su crecimiento y desarrollo económico de manera sostenible y socialmente aceptable. Uno de los componentes de la ciencia y la tecnología que puede asegurar una agricultura avanzada es la agrobiotecnología (Cohen 2006 y Tsotsos 2007).

Algunos países han reconocido esta alternativa y adoptaron la agrobiotecnología como vehículo de desarrollo económico basado en el conocimiento, junto con un respetivo marco regulatorio de bioseguridad compatible con los estándares internacionales.

Específicamente, la biotecnología se refiere a cualquier aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos, organismos vivos o algunos de sus derivados para crear o modificar productos o procesos para usos específicos (Convención de Diversidad Biológica). En un sentido más estricto, corresponde al conjunto de diferentes tecnologías moleculares, como la manipulación y transferencia de genes, la secuencia de ADN y la clonación de plantas y animales (FAO 2000).

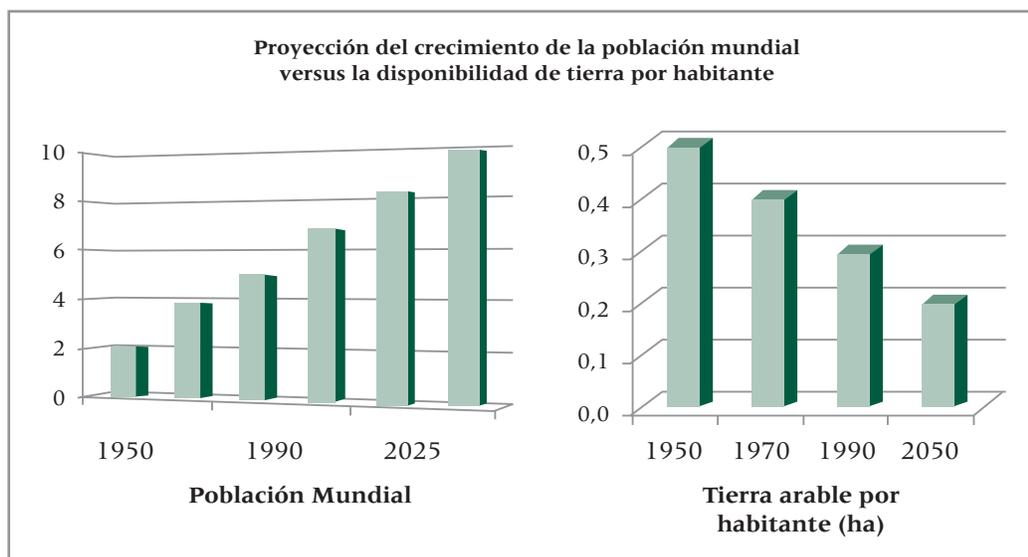
En algunos procesos industriales, el uso de la biotecnología data de hace siglos. También ha sido utilizada en áreas de estudio para el medio ambiente, la medicina y otros. Específicamente, en el campo de la agricultura, la agrobiotecnología ha promovido la conservación de la diversidad genética, sobre todo en aquellos recursos genéticos en peligro de extinción. Además, gracias a ella, se han podido

¹ Programa Hemisférico de Biotecnología y Bioseguridad-IICA, assefaw.tewolde@iica.int, adriana.chavarría@iica.int, eduardo.rojas@iica.int

producir cultivos que incorporan características económicamente importantes como la resistencia a enfermedades y plagas, el mejoramiento de calidad de productos agropecuarios, el desarrollo de productos farmacéuticos a partir de animales como el caso de la *somatotropina bovina* (BST por sus siglas en inglés) y hasta la producción de animales clonados. En la mayoría de los campos donde se ha adoptado como instrumento de competitividad sectorial, se han observado importantes beneficios económicos y ambientales independientemente del grado de desarrollo de los países.

La interrogante es, por lo tanto, si la agrobiotecnología ha mostrado ser beneficiosa, a qué se debe que existan opiniones encontradas acerca de ella, o más bien por qué en América Latina y el Caribe (ALC) su desarrollo y adopción han sido tan lentos. Precisamente este artículo expone aquellas problemas en los que la agrobiotecnología puede contribuir a su solución, las tendencias de la investigación acerca del tema en ALC, la evolución de los organismos genéticamente modificados (OGM) y sus respectivos marcos regulatorios de bioseguridad que actualmente se traducen en acuerdos y negociaciones internacionales.

Gráfico 1



Fuente: CGIAR/FAO 2003

La agrobiotecnología ante los desafíos mundiales

Se demanda la necesidad de que la agricultura sea capaz de contribuir a reducir los efectos de los múltiples problemas mundiales de los próximos 30-40 años, entre los que se pueden mencionar:

- El crecimiento de la población, el cual se espera que llegue a cerca de 9 mil millones para el año 2025, donde la mayoría residirá en los países en vía de desarrollo (**Gráfico 1**).
- La reducción de superficie agrícola, la cual se proyecta que sea de menos de 0,2 ha por habitante (**Gráfico 1**).
- Efecto del cambio climático sobre la agricultura.
- Las consecuencias de la globalización económica.
- La demanda por alimentos como los cereales crecerá entre un 11-15% para el año 2050 (Cohen 2006, IFPRI 2004).

Cuadro 1. Clases de estrés abiótico donde actúa la agrobiotecnología

Hechos	
Sequía	5000 lt agua por kg de arroz en grano. 70% del agua mundial usada en la agricultura.
Salinidad	380 mil ha afectadas por la alta salinidad.
Acidez	40% de la superficie arable presenta este problema. En Suramérica solamente existen 380 mil ha afectadas.
Temperatura	70% del total de la tierra en los Andes es dedicado a la producción de papa propenso a estrés por frío.
Solamente cerca del 10% de los 13 billones de hectáreas del mundo son cultivadas. Junto a las pérdidas por plagas y enfermedades, se ha calculado que más del 70% de la pérdida del potencial del rendimiento se ha debido al estrés abiótico.	

Indudablemente, el panorama es mucho más complejo ante la combinación de estas proyecciones. Esto exige el desarrollo de tecnologías capaces de asegurar una mayor productividad y productos que a la vez que sean nutritivos y seguros, que puedan adecuarse a las condiciones climáticas como la sequía o el exceso de humedad, al cambio en las características físico químicas de los suelos, y que al mismo tiempo sean amigables con el ambiente, de manera que se asegure la conservación y manejo de la diversidad genética existente.

Ante las condiciones y desafíos indicados, es posible visualizar las soluciones biotecnológicas que actualmente son acordadas por la comunidad científica mundial. Éstas incluyen el mejoramiento genético de cultivos huérfanos, la tolerancia al estrés abiótico y condiciones de acidez de los suelos, la generación de cultivos que pueden producir vacunas, los cultivos industriales en tierras marginales y la promoción de bio y fitoremedicación.

En el **Cuadro 1** se pueden apreciar las diferentes clases de estrés abiótico que la agrobiotecnología es capaz de enfrentar.

Además, el mejoramiento de los sistemas de producción agrícola que se logra gracias a la biotecnología molecular influye directamente en los sistemas de producción pecuaria y la bioenergía (Trigo 2007). De igual forma, el mapeo genético o secuenciación de los genomas animales han contribuido a la generación de productos pecuarios de calidad acorde con las demandas del consumidor (Jones y Tewolde 2006; Casas 2005).

Tendencia de la investigación biotecnológica en ALC y sus factores limitantes

En ALC es mínima la inversión que realiza el sector privado para la investigación en la agrobiotecnología. Básicamente los estudios en el tema se financian mediante recursos públicos (Tewolde *et al.* 2006) y se dirigen principalmente a la resistencia de enfermedades, mapeo genético de algunas especies, así como el mejoramiento asistido por marcadores moleculares. El objetivo de estas investigaciones es incrementar la eficiencia de los sistemas de producción con especial énfasis en algunas características económicamente importantes.

En el **Cuadro 2** se puede apreciar la tendencia de la investigación pública en cultivos en diferentes países de ALC, donde las principales características estudiadas son la resistencia a sequías, salinidad, frío, enfermedades, hongos, bacterias, lepidópteros y coleópteros (Sampaio 2006).

Los países que están desarrollando actividades de investigación en agrobiotecnología en la actualidad son Argentina, Brasil Colombia, Cuba, Costa Rica, Guatemala, Bolivia, Chile, Perú y Venezuela. Los productos estudiados incluyen cultivos anuales y perennes. Sin embargo, en ninguno de los países listados existen productos biotecnológicos en fase de comercialización, a excepción de aquellos países cuya investigación se lleva a cabo con la colaboración de empresas privadas.

En este sentido, el desarrollo de las actividades de investigación en ALC amerita la atención de los marcos regulatorios y propiedad intelectual. Según Sampaio (2006) todavía no se han desarrollado completamente los marcos regulatorios de bioseguridad asociados con la investigación, producción, comercialización, etiquetado y trazabilidad en los países mencionados. Esto

demuestra que a pesar de los esfuerzos que se realizan en el continente para avanzar con la generación del conocimiento, todavía se requiere promover el desarrollo de políticas nacionales que permitan establecer marcos regulatorios asociados con cada uno de los componentes en la investigación en el tema de la agrobiotecnología.

Cuadro 2. Enfoque de la investigación agrobiotecnológica en ALC		
Característica	Cultivo	País
Resistencia a la sequía	Maíz, soya, maíz arroz, trigo.	Brasil Colombia – CIAT México – CIMMYT
Resistencia a salinidad	Tabaco	Argentina
Resistencia a aluminio	Maíz, trigo	Brasil México – CIMMYT
Resistencia al frío	Papa – patata	Bolivia
Resistencia a enfermedades	Maíz, girasol, trigo cacao, banano, manzana vid, arroz, tomate, papa, papaya	Argentina Brasil Chile Colombia –CIAT Perú – CIP Venezuela Costa Rica
Hongos	Papa, banano, cítricos, papaya, arroz, caña azúcar, tomate, melón, zucchini	Cuba México
Bacteria	Papa, tomate, frijol caña azúcar, papaya <i>passion fruit</i> , melón, arroz, banano-plátano, café, maíz, cítricos, zucchini	Argentina Brasil Chile Colombia – CIAT Perú – CIP Venezuela Costa Rica Cuba México
Resistencia a lepidópteros	Alfalfa, algodón, maíz soya, girasol, caña azúcar yuca-mandioca, papa, arroz, café, piña, tomate camote –batata dulce	Argentina Brasil Colombia – CIAT Perú – CIP Guatemala Costa Rica Cuba México
Resistencia a coleópteros	Papa, algodón	Argentina Brasil

Fuente: Sampaio 2006

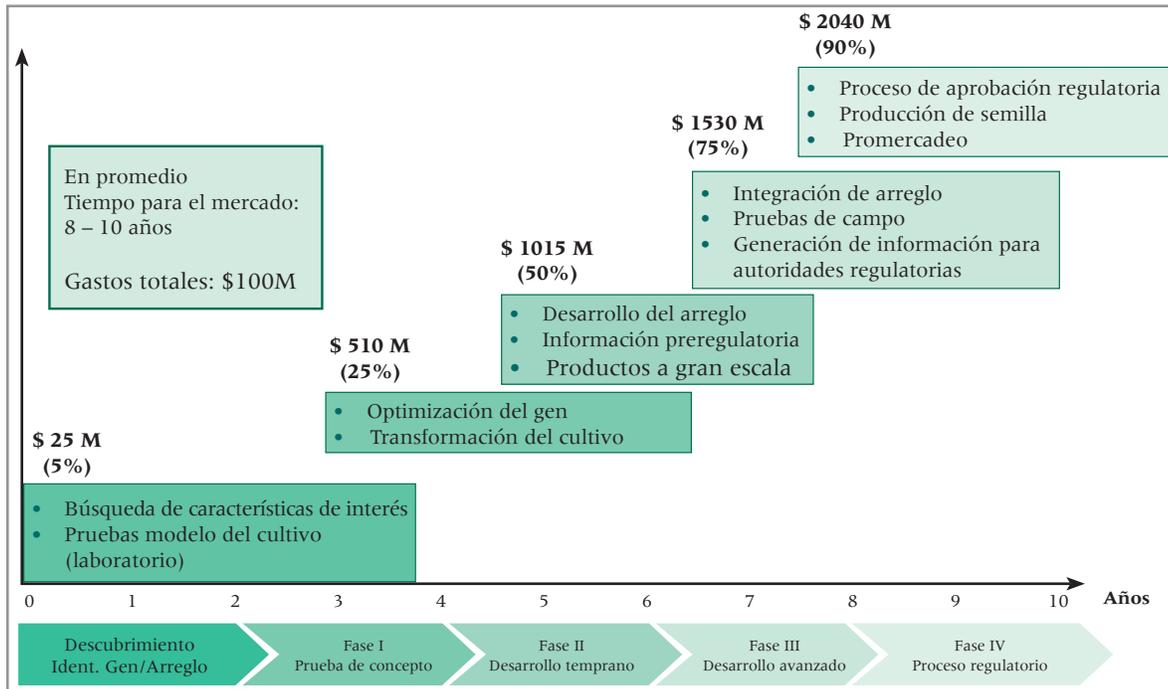


Fig. 1. Costos y duración de las diferentes etapas del desarrollo de un OGM.

Fuente: CGIAR/FAO 2003

Los diferentes pasos que se requieren en el desarrollo, transferencia de tecnología y la comercialización de los productos biotecnológicos se pueden apreciar en la **Figura 1**.

Por otra parte, es necesario destacar que para comercializar un producto biotecnológico como los OGM, se requieren cerca de 10 años y un costo aproximado de más de 100 millones de dólares americanos (Tsotsos 2007). Ante los limitados recursos que los países movilizan, se hace necesario multiplicar esfuerzos para motivar a la industria privada interesada en invertir en la producción de OGM.

La Agrobiotecnología, los OGMs y los marcos regulatorios de la bioseguridad

Han transcurrido casi diez años desde que se desarrollaron y adoptaron por primera vez cultivos agrobiotecnológicos como el maíz, la soya, el algodón y la canola. En la **Figura 2** se puede apreciar la evolución que ha tenido la producción de los OGM (ISAAA 2006). En este momento, la

agrobiotecnología se ha adoptado en 22 países del mundo, lo que representa más de 100 millones de hectáreas de siembra con productos biotecnológicos o bien organismos genéticamente modificados. De estos 22 países, cerca de la mitad (Canadá, Estados Unidos, México, Honduras, Brasil, Argentina, Uruguay, Paraguay, Chile, Colombia) se encuentra en el Continente Americano. De allí surge la importancia del protagonismo de los países de las Américas no sólo en el desarrollo tecnológico, sino también en la producción de alimentos en el ámbito mundial y su comercialización.

Hasta la fecha, los productos biotecnológicos han producido beneficios económicos a los consumidores, productores, la industria y los propios gobiernos a través del mejoramiento de la productividad y la reducción del uso de plaguicidas e insecticidas. (Traxler 2006; Trigo 2006). Aún no existen evidencias científicamente comprobadas de que los OGM hayan tenido un efecto negativo sobre el medio ambiente, la salud pública o bien la diversidad genética (FAO 2004). Incluso en aquellos lugares que son centros de origen de algunas especies, no se han comprobado el supuesto flujo genético y su aparente consecuencia sobre la diversidad genética.

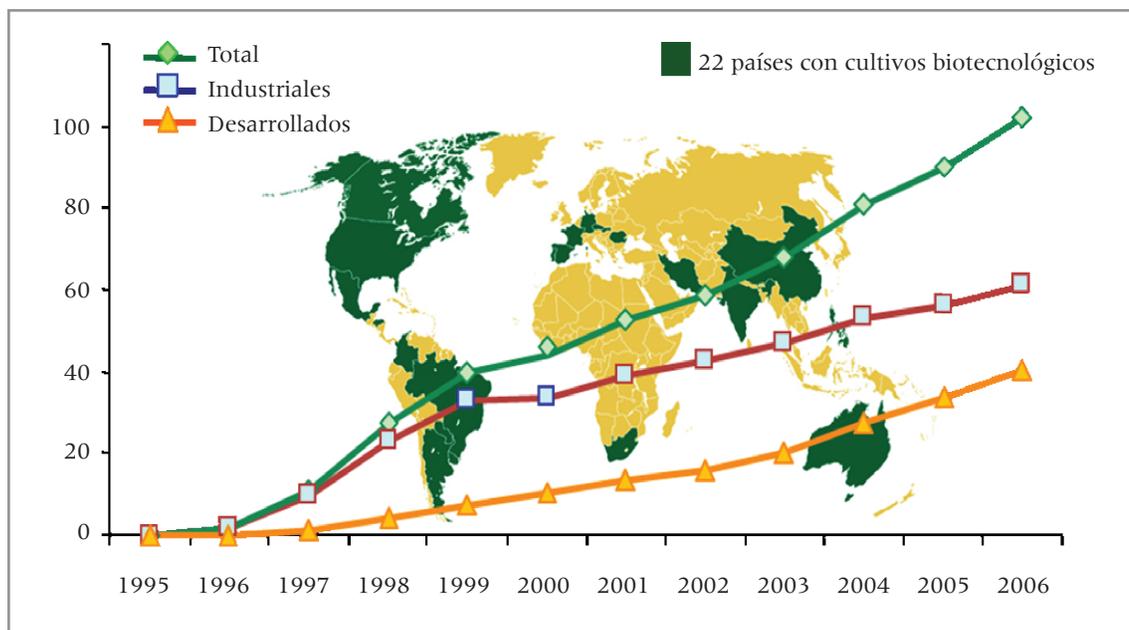


Fig. 2. Área global de cultivos biotecnológicos en millones de hectáreas, período 1996 a 2006.

Fuente: ISAAA 2006

Sin embargo, se reconoce que se requieren más datos para asegurar los efectos de cada OGM que se genere o sea introducido en un país para alimentación o procesamiento.

Es claro que el desarrollo de los OGM se ha llevado a cabo con la consideración de los marcos regulatorios. En este sentido, la comunidad internacional ha desarrollado acuerdos como el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad para prevenir daños ambientales, a la salud pública y la erosión genética de especies. Con excepción de algunos pocos países de las Américas, todos son parte del Protocolo, a través del cual están obligados a implementar normativas en el desarrollo o comercio transfronterizo de estos productos.

Conclusión

Ante los problemas mundiales que se proyectan en términos de atender la demanda de la alimentación, la agrobiotecnología constituye un mecanismo de producción que puede contribuir a satisfacerla, mediante marcos regulatorios de

bioseguridad, contemplados actualmente en acuerdos internacionales.

Ya algunos países de las Américas han venido desarrollando actividades de investigación acerca del tema de la agrobiotecnología. Los estudios se han enfatizado en las características económicamente importantes de especies vegetales y animales. No obstante, los productos de las investigaciones desarrolladas en ALC aún están lejos de alcanzar un nivel estándar de comercialización.

Cerca de la mitad de los países que han adoptado la agrobiotecnología se encuentran en el Continente Americano. Aquellos que no lo han logrado principalmente se debe a que requieren en promedio más de 100 millones de dólares y cerca de diez años para desarrollar, transferir, probar, validar y comercializar OGM. Por ello se hace necesario dedicar mayores esfuerzos para la asociación privada que permita fortalecer el desarrollo de OGM, junto a un marco regulatorio de bioseguridad según estándares internacionales.

Referencias bibliográficas

- Cap, E.; E. Trigo. 2006. Diez años de cultivos genéticamente modificados en la agricultura Argentina. Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología – ArgenBio.
- CGIAR (Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación IT.). 2003. Interim Science Secretariat. Applications of Molecular Biology and Genomics to Genetic Enhancement of Crop Tolerance to Abiotic Stress.
- Cohen, J. 2006. Biotecnología y suministros alimenticios en el mundo. ¿Cuál es la conexión? En: Memorias de la conferencia técnica sobre Biotecnología en Brasilia. IICA (En prensa)
- Convención de Biodiversidad. 1992.
- FAO . 2000. Declaración de la FAO sobre biotecnología.
- _____. 2004. State of Food and Agriculture.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2007. Agricultural biotechnology: Challenges and opportunities in: IICA Forum for Agricultural Leaders of the Americas.
- James, C. 2006. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2006. ISAAA Brief No. 35. Ithaca, NY.
- Jones, W.; Tewolde, A. 2006. The global status of animal biotechnology. WAAP Production Year Book (In press)
- Sampaio, M. J. 2006. GM Technology and Biosafety- Development of National and Regional Capacity in Latin America. En: Memorias de la conferencia técnica sobre Biotecnología en Brasilia. IICA (En prensa)
- Traxler, G. 2006. The GMO Experience in North and South America. INT. J. Technology and Globalization. Vol 2(1-2): 46-64
- Tsotsos, G. 2007. Adoption of industrial biotechnology: The impact of regulation. UNIDO. Vienna, Austria. Simposio sobre Biodiversidad celebrado en Kuala Lumpur, Malaysia.

Abstract / Résumé

Agrobiotechnology in the Americas: Global challenges for food production

One of the world's chief unmet challenges over the next 25 to 30 years will be finding ways to feed people. The population, expected to number nearly nine billion people, will be demanding 11% to 15% more food than today, even as the amount of per-capita farmland decreases. The picture becomes even more worrisome if it factors in the pressing need to conserve the environment, including water and land resources, together

with the impact of climate change. This article describes the outlook for coming years and examines the influence that agrobiotechnology has already had as an alternative for development and agricultural competitiveness in many countries. It also discusses the need for a regulatory framework on biosafety that is consistent with international standards. It then goes on to describe agrobiotechnology trends and constraints in the region and the need for public and private sectors to combine their efforts and invest in the development, adoption and transfer of these technologies.

Agrobiotecnologia nas Américas: desafios globais para a produção de alimentos

Um dos principais desafios que o mundo precisará enfrentar nos próximos 25-30 anos é saber como responder à demanda cada vez maior de alimentos, cuja previsão é de 11% a 15% da atual, e que deverá atender a cerca de 9 bilhões de habitantes com reduzidas áreas agrícolas per capita. Isso se torna ainda mais complexo quando se considera a urgência de conservar o meio ambiente, incluindo a água e a terra, além dos efeitos

que acarretam as mudanças climáticas. Este artigo apresenta o panorama da situação e a ingerência que vem tendo a agrobiotecnologia como alternativa para o desenvolvimento e a competitividade agropecuária dos países, junto com um marco regulatório de biossegurança baseado em padrões internacionais. Também aponta as tendências da agrobiotecnologia na região, seus fatores limitantes e a necessidade de complementar os esforços dos setores público e privado para investir no desenvolvimento, adoção e transferência da agrobiotecnologia.

Agrobiotechnologie dans les Amériques Face aux défis mondiaux de la production alimentaire

L'un des principaux défis qui attendent le monde au cours des 25 à 30 prochaines années consiste à trouver le moyen de satisfaire la demande alimentaire croissante qui, selon les estimations, augmentera de 11 % à 15 % par rapport à la demande actuelle et devra satisfaire quelque 9 milliards d'habitants alors que, parallèlement, la superficie des terres agricoles par habitant ira en diminuant. Le problème devient encore plus complexe lorsqu'on tient compte de l'urgence de conserver

l'environnement, notamment les ressources hydriques et la terre, sans oublier les effets du changement climatique. Le présent article brosse un tableau de la situation et montre la place prise par l'agrobiotechnologie en tant que solution de rechange pour le développement et la compétitivité agricole des pays, conjuguée à l'établissement d'un cadre réglementaire de biosécurité conforme aux normes internationales. L'article décrit également la tendance suivie par l'agrobiotechnologie dans la région, ses facteurs limitants et la nécessité de renforcer les efforts d'investissement des secteurs public et privé dans le développement, l'adoption et le transfert de l'agrobiotechnologie.