

# Biotecnología, bioseguridad y agricultura

## Oportunidades para la construcción de un desarrollo sustentable

La agricultura es una actividad vital para la subsistencia del ser humano. Sin embargo, los cultivos se ven afectados por diversos factores bióticos (plagas, enfermedades, malezas, etc.) y abióticos (sequías, inundaciones, salinidad, etc.), cuyos manejos se constituyen en enormes retos técnicos, ambientales, económicos y productivos. Para responder a ellos, la biotecnología hace uso de diversas técnicas y de marcos regulatorios que propenden por su utilización segura.

### Biotechnología

Incluye toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos (ONU 1992). Esta amplia definición incorpora a todos los seres vivos (plantas, animales, microorganismos) y múltiples aplicaciones sustentadas en la aplicación de variadas técnicas (Rocha 2011), algunas de las cuales se originan con la aparición misma de las civilizaciones, pero a su vez se complementan y potencian con los avances tecnológicos actuales.

### Técnicas biotecnológicas

- Fermentaciones: Procesos llevados a cabo por microorganismos en ausencia de oxígeno, con los cuales es posible obtener productos lácteos, alcoholes, pan, compost, etc.
- Cultivo in vitro de células y tejidos vegetales y animales: Incluye básicamente técnicas que permiten introducir, crecer, regenerar y mantener células o tejidos en medios nutritivos y bajo condiciones controladas con diversos fines.
- Marcadores moleculares: Fragmentos de ácido desoxirribonucleico (ADN) sin función alguna cuya herencia se puede rastrear con diversas metodologías. Son empleados en pruebas de parentesco, en la fase de selección de programas de mejoramiento de plantas y animales, en procesos de trazabilidad y aseguramiento-control de calidad y en la protección de denominaciones de origen, entre otros.
- Secuenciación de ADN: Se refiere al conjunto de métodos y técnicas que permiten conocer el orden de los elementos constitutivos (nucleótidos) del ADN y el genoma de los organismos. Existen dos disciplinas que derivaron del gran cúmulo de información obtenida: la genómica y la bioinformática.
- Modificación genética: Todas aquellas técnicas que permiten manipular directamente el genoma de un organismo empleando ingeniería genética. La manipulación puede incluir cambiar, incorporar o retirar genes y puede ser estable o transitoria. Uno de los productos de la modificación genética son los organismos vivos modificados



(OVM), también conocidos como organismos genéticamente modificados (OGM) u organismos transgénicos.

### Transgénicos

Los OGM pueden ser plantas, animales o microorganismos que han sido modificados con técnicas de biología molecular para incorporar alguna característica (gen) de interés.

### Plantas y cultivos OGM

En la actualidad, los principales cultivos GM que están siendo comercializados en el mundo son maíz, soya, algodón y colza. Las modificaciones realizadas a estos cultivos exhiben resistencia a herbicidas (RH), tolerancia-resistencia a insectos (RI) o ambas (RH-RI).

En el ámbito académico y experimental, con miras a un futuro desarrollo comercial y en algunos casos en etapas pre-comerciales, diversos laboratorios en el mundo han hecho modificación de diversas especies con distintos propósitos, por ejemplo papaya GM resistente al virus de la mancha anular, manzana GM con oxidación retardada (Artic® Apple), piña GM productora de licopeno, tomates GM azules con alto

contenido de antocianinas, frijol GM resistente al virus del mosaico dorado, soya GM con alto contenido de ácido oleico (Plenish®) y papa GM con menor contenido de acrilamida (Innate™).

### Bioseguridad

Es la amplia gama de medidas, políticas y procedimientos que se adoptan para preservar la integridad biológica, minimizando los potenciales efectos negativos o los riesgos que la biotecnología moderna, especialmente los OGM, eventualmente pudiera representar sobre el medio ambiente o la salud humana (SCBD 2003).

#### Cuadro 1. Instrumentos e institucionalidad de la bioseguridad

- Convenio sobre la Diversidad Biológica (ONU 1992).
- Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología (PCB) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (SCDB 2000).
- Protocolo Suplementario Nagoya - Kuala Lumpur sobre Responsabilidad y Compensación al Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (SCDB 2011).
- Guías de evaluación de riesgo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).
- Los instrumentos de bioseguridad de la FAO (FAO 2011).
- Los estándares del Codex Alimentarius (FAO/OMS).
- Las guías y regulaciones nacionales.





País	Codex1 (miembro desde)	Protocolo de Cartagena2 (ratificación)
Belice	n. a.	2004
Costa Rica	1970	2007
El Salvador	1975	2003
Guatemala	1968	2004
Honduras	1988	2008
Nicaragua	1971	2002
Panamá	1972	2002
República Dominicana	1971	2006

Fuentes: Codex 2015, SCBD 2015.

**Comisiones nacionales técnicas de bioseguridad**  
Uno de los compromisos adquiridos por los países que han ratificado el PCB es contar con una comisión técnica nacional de bioseguridad (CTNBio), la cual es una instancia constituida por expertos que se enfocan, por ejemplo, en el análisis técnico de las solicitudes de introducción de cultivos GM a su territorio.

Las CTNBio de los países se encargan de evaluar la evidencia científica y técnica asociada con los eventos a introducir, para lo cual realizan evaluaciones de análisis de riesgo que garanticen la seguridad e inocuidad de los productos GM sobre la salud humana y animal y sobre el ambiente. En consecuencia, se puede afirmar que los alimentos derivados de cultivos GM que se comercializan en la actualidad, y que han pasado por el análisis de las CTNBio, son equivalentes a aquellos obtenidos de cultivos convencionales y orgánicos (Rocha 2014).



## Cuadro 2. Bioseguridad en Costa Rica

### Autoridad competente:

Comisión Nacional de Bioseguridad, liderada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

### Legislación relacionada:

Ley de Protección Fitosanitaria n.o 7664 (1997)

Ley de Biodiversidad n.o 7788 (1998)

Reglamento a la Ley de Protección Fitosanitaria n.o 26921-MAG (1998)

Reglamento de Auditorías en Bioseguridad Agrícola del MAG n.o 32486 (2005)

Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio de Diversidad Biológica n.o 8537 (2006)

Ley General del Servicio Nacional de Salud Animal n.o 8495 (2006)

Ley de Desarrollo, Promoción y Fomento de la Actividad Agropecuaria Orgánica n.o 8591 (2007)

### Síntesis de intercambio de información:

Sistema digital para manejo de OVM: <http://www.ovm.go.cr>

Página BCH Costa Rica: <http://cr.biosafetyclearinghouse.net/>

Fuente: Elaborado con base en MAG/SFE 2013.

## Reflexión

En los últimos años, la población mundial ha venido aumentando a un ritmo superior a los 100 millones de habitantes anualmente. Para el sector agropecuario, cada persona trae consigo demandas crecientes en cantidad y calidad, relacionadas con productos alimenticios y no alimenticios (fibras, medicinas, nuevos materiales, etc.). Paradójicamente, la agricultura debe producir más y mejor en un escenario de menor disponibilidad de suelos y de agua, propendiendo por menores costos de producción y evitando el incremento excesivo de los precios para el consumidor final, todo ello en un marco de cambio climático global y bajo un estricto control social. Así, la agricultura debe incorporar tecnologías que le permitan ser inclusiva, producir de manera amigable con el ambiente y optimizar la cada vez más limitada oferta ambiental. Para ello, la biotecnología se constituye, con todas sus técnicas, en una herramienta valiosa que, articulada con la institucionalidad, podrá responder con seguridad y eficiencia a los retos planteados. Sin embargo, los esfuerzos científico-tecnológicos pueden verse frenados, si no se articulan con estrategias de comunicación que ilustren a todos los públicos sobre los fundamentos, las aplicaciones, los riesgos y el manejo seguro de las tecnologías. Estas resuelven problemas, pero no existe tecnología perfecta y —querámoslo o no— para el desarrollo actual y futuro de la humanidad las tecnologías son indispensables (Rocha 2011).

## Bibliografía

FAO (Food and Agriculture Organization, Italia). 2011. Biosafety Resource Book. Roma, Italia. Vols. a, b, c, d y e.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica); SFE (Servicio Fitosanitario del Estado, Costa Rica). 2013. Compendio de legislación: herramientas jurídicas para la implementación de la bioseguridad agropecuaria en Costa Rica. San José, Costa Rica, Unidad de Organismos Genéticamente Modificados.

ONU (Organización de las Naciones Unidas, Estados Unidos). 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica (en línea). Consultado octubre, 2015.. Disponible en <http://www.cbd.int>.

Rocha, P.J. 2011. Agro-bio-tecno-logías: herramientas bio-lógicas al servicio de la agricultura (en línea). Comuniica 8 (enero-junio):23-31. Consultado octubre, 2015 Disponible en <http://weblica.iica.ac.cr/bibliotecas/replica/b2145e/b2145e.pdf>. ISBN: 1992-4933.

Rocha, P.J. 2014. Inocuidad de los alimentos derivados de cultivos transgénicos (en línea). Revista AMBIENTICO 242 (abril):12-18. Consultado octubre, 2015. Disponible en <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/ambientico/242.pdf>. ISSN 1409-214X.

SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Canadá); UNEP (United Nations Environment Program, Suiza). 2003. Biosafety and the environment: an introduction to the Cartagena Protocol on Biosafety. Francia.

SCDB (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Canadá). 2000. Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Montreal, Canadá.

SCDB (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Canadá). 2011. Protocolo de Nagoya - Kuala Lumpur sobre responsabilidad y compensación suplementario al Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología. Montreal, Canadá.

Esta ficha técnica fue elaborada por el especialista internacional en biotecnología y bioseguridad Pedro J. Rocha, Ph. D., en colaboración con Steven Arturo Maroto, estudiante de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica, y bajo la supervisión del Ing. Miguel Ángel Arvelo, Representante del IICA en Costa Rica.

### Descargo de responsabilidades

La información contenida en este documento es responsabilidad del autor y en ningún momento compromete la posición del IICA.

Diseño gráfico: Unidad de Comunicación Social del IICA



600 metros noreste del Cruce Ipís-Coronado, San Isidro de Coronado, San José, Costa Rica Correo Postal : Apdo 55-2200  
San José, Vázquez de Coronado, San Isidro 11101 - Costa Rica  
Teléfonos: (506) 2216-0222 Fax: (506) 2216-0258