

CULTIVOS

TRANSGÉNICOS

Respondemos tus preguntas



**Agro-Bio**

ASOCIACIÓN DE BIOTECNOLOGÍA  
VEGETAL AGRÍCOLA



## ASOCIACIÓN DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL AGRÍCOLA, AGRO - BIO

### INFORMACIÓN EN INGLÉS

Información tomada de CropLife Int

[http://croplife.org/wp-content/uploads/2015/02/CL\\_Biotech101\\_A4\\_Book\\_FA\\_2016.pdf](http://croplife.org/wp-content/uploads/2015/02/CL_Biotech101_A4_Book_FA_2016.pdf)

TRADUCIDO Y ADAPTADO  
POR AGRO-BIO.  
Colombia - 2017.

WWW.AGROBIO.ORG

 Agrobio\_Andina

 AgroBioRegionAndina

agrobio@agrobio.org

# TRANSGÉNICOS

## Respondemos tus preguntas

¿Tienes preguntas sobre los transgénicos?

¡ Te damos las respuestas.

Muchas personas encuentran múltiples fuentes de información con lenguaje científico y difícil de descifrar para obtener respuestas completas y precisas.

Esta guía responderá a muchas de tus preguntas de forma sencilla y visual con una colección de infografías que aumentarán tu conocimiento básico sobre la biotecnología en plantas y que te ayudarán a comprender algunas preguntas complejas que oyes con frecuencia.



LA BIOTECNOLOGÍA MODERNA  
SERÁ UNA HERRAMIENTA CLAVE

para ayudar a los agricultores a producir **70% más de alimentos** que necesitaremos para alimentar a nuestro planeta en crecimiento.

### ¿QUÉ ES UN CULTIVO TRANSGÉNICO?

La transgénesis es una tecnología que permite a los mejoradores de plantas introducir con precisión una característica beneficiosa a las plantas.

Los cultivos genéticamente modificados, aprobados hoy en día, han sido mejorados para ayudar a los agricultores a combatir plagas, enfermedades y malezas que atacan sus cultivos; y en un futuro, podrían ofrecer alimentos con mayor contenido de vitaminas, mayor duración (larga vida) o con la capacidad de crecer en climas extremos desafiando los retos del cambio climático.

Cultivos transgénicos, genéticamente modificados (GM), biotecnológicos u organismos genéticamente modificados (OGM) son algunos términos que se utiliza para referirse a los **cultivos provenientes de la biotecnología moderna**.



7 MIL MILLONES

de personas habitaban el planeta en 2012



MÁS DE 9 MIL MILLONES

de personas habitarán el planeta en 2050

# TABLA DE CONTENIDOS

## Acerca de Agro-Bio

Somos una asociación sin ánimo de lucro dedicada a informar, educar, divulgar y respaldar científicamente la biotecnología agrícola moderna en los países de la Región Andina.

Trabajamos de la mano con organizaciones interesadas en la educación, fomento, investigación, desarrollo, producción y comercialización de cultivos genéticamente modificados (GM) y sus derivados.

Creemos en los derechos que tiene todo ciudadano a estar informado, a acceder a los beneficios de la biotecnología y a decidir sobre su aceptación. Por esta razón, brindamos información veraz, oportuna y con respaldo científico y ético.

- |           |  |           |  |
|-----------|--|-----------|--|
| <b>5</b>  | IMPACTO DE PLAGAS Y MALEZAS                      | <b>20</b> | BIOTECNOLOGÍA EN TU DÍA                |
| <b>7</b>  | EVOLUCIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA APLICADA A PLANTAS | <b>22</b> | BIOTECNOLOGÍA EN EL SECTOR PÚBLICO     |
| <b>10</b> | SEGURIDAD DE LOS OGM                             | <b>24</b> | FUTURO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN CULTIVOS |
| <b>12</b> | ADOPCIÓN DE LOS CULTIVOS GM                      | <b>28</b> | RESISTENCIA                            |
| <b>16</b> | BENEFICIOS DE LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS          | <b>30</b> | BIOTECNOLOGÍA DE PLANTAS EN RESUMEN    |
| <b>18</b> | TRANSGÉNICOS EN COLOMBIA                         |           |  |

¿Aún tienes preguntas? [Visita www.agrobio.org](http://www.agrobio.org) para aprender más.

## IMPACTO DE PLAGAS Y MALEZAS

# ¿POR QUÉ LOS AGRICULTORES NECESITAN CONTROLAR LAS PLAGAS Y MALEZAS?

La mayoría de malezas y algunos insectos no son bienvenidos en el campo de un agricultor. La falta de control de ellos puede afectar la salud de la planta y disminuir la calidad y el rendimiento de un cultivo.

Esto tiene un impacto de fondo en el trabajo de los agricultores y debe ser de interés general que ellos puedan controlar la presión de las malezas y de los insectos para obtener cosechas con alimentos seguros, asequibles y abundantes.

**1** James, C. 2003. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2002 Feature: Bt Maize. ISAAA Briefs No. 29. ISAAA: Ithaca, NY  
**2** Oerke, E.C., 2006, "Crop losses to pests," Journal of Agricultural Science, vol. 144, pp. 31-43  
**3** Graham Brookes & Peter Barfoot (2015) Global income and production impacts of using GM crop technology 1996-2013, GM Crops & Food, 6:1, 13-46, DOI: 10.1080/21645698.2015.1022310.

# LA VIDA DE UNA mazorca de maíz



SIEMBRA

UNA PLANTA DE MAÍZ SE ENFRENTARÁ A DESAFÍOS A LO LARGO DE SU CRECIMIENTO, EMPEZANDO POR MALEZAS, INSECTOS Y ENFERMEDADES QUE AMENAZAN LOS CULTIVOS ANTES DE QUE ESTOS GERMINEN.

La biotecnología puede proporcionar una protección contra insectos y malezas, dando comienzo a una planta fuerte y saludable.



CRECIMIENTO

Las malezas, que crecen alrededor, compiten con las plantas de maíz por nutrientes, humedad, luz solar y espacio; y proporcionan el escondite ideal para plagas y enfermedades.



LOS INSECTOS PICAN EL MAÍZ PARA ALIMENTARSE, CAUSANDO DAÑOS Y TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES A LA PLANTA.

Las características biotecnológicas de tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos pueden ayudar a controlar las malezas y las plagas permitiendo que una planta alcance su máximo potencial.

COSECHA



LA COMPETENCIA CON MALEZAS LLEVA A LA PRODUCCIÓN DE MAZORCAS PEQUEÑAS LO CUAL REDUCE LOS RENDIMIENTOS

El daño causado por los insectos disminuye la calidad del maíz, dando lugar a menores cosechas y reduciendo los ingresos de los agricultores. El daño de los insectos también crea el ambiente propicio para el crecimiento de bacterias y hongos y para la producción de micotoxinas (*sustancias venenosas causadas por hongos que pueden llegar a causar cáncer*), las cuales reducen la calidad y la seguridad de los alimentos<sup>1</sup>.

Sin la competencia con malezas y sin el daño causado por insectos que enfrentan los cultivos convencionales, los cultivos biotecnológicos pueden alcanzar su máximo rendimiento y su máximo potencial de calidad.

CONSUMO



HASTA EL 40% DE LA PRODUCCIÓN POTENCIAL DE CULTIVOS DEL MUNDO SE PIERDE CADA AÑO DEBIDO A MALEZAS, INSECTOS Y ENFERMEDADES.<sup>2</sup>



• DESDE 1996 •

Los cultivos genéticamente modificados han ayudado a los agricultores a producir 273 millones de toneladas más de maíz.<sup>3</sup> Esto proporciona a los agricultores ingresos más altos y una mejor calidad de vida.

EVOLUCIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA APLICADA A PLANTAS

## ¿CÓMO SE HACE UN CULTIVO TRANSGÉNICO?

Durante miles de años, los agricultores y los investigadores usaron métodos de selección tradicionales para desarrollar muchos de los cultivos domesticados que hoy disfrutamos.

En los últimos 100 años, nuestra población mundial se triplicó y los fitomejoradores (mejoradores de plantas) necesitaron métodos más rápidos y eficaces para satisfacer las crecientes demandas de nuestro mundo. La biotecnología proporcionó herramientas

precisas que permitieron a los investigadores agregar un rasgo o característica a una planta. Estos rasgos pueden hacer el cultivo más vigoroso y saludable, agregar niveles más altos de vitaminas, o proporcionar una vida útil más larga después de la cosecha. Las oportunidades son muchas.

[www.irs.gov/Businesses/Biotech-Industry-Overview---History-of-Industry](http://www.irs.gov/Businesses/Biotech-Industry-Overview---History-of-Industry)

[www.gmoanswers.com/explore](http://www.gmoanswers.com/explore)

[www.nature.com/scitable/knowledge/library/history-of-agricultural-biotechnology-how-crop-development-25885295](http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/history-of-agricultural-biotechnology-how-crop-development-25885295)

[www.croplife.org/biotech-crop-development/](http://www.croplife.org/biotech-crop-development/)

# CULTIVOS **transgénicos**

Un importante logro para la agricultura que mejora continuamente para responder al crecimiento de la demanda de alimentos.

LOS AGRICULTORES Y LOS MEJORADORES DE PLANTAS HAN ESTADO MODIFICANDO LOS GENES DE LAS PLANTAS POR MÁS DE 10.000 AÑOS para desarrollar cultivos y alimentos de mayor rendimiento y alimentos con una mejor nutrición y un mejor sabor. El mejoramiento de plantas ha evolucionado a lo largo de siglos y la biotecnología es una continuación de este proceso probado por el tiempo.

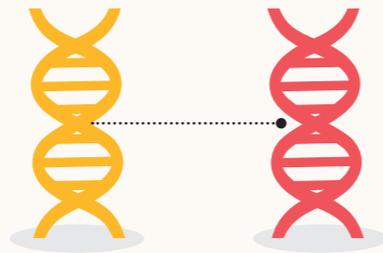
LOS DESCUBRIMIENTOS CIENTÍFICOS, QUE SE REMONTAN A 1800, PREPARARON EL CAMINO PARA QUE LOS MEJORADORES DE PLANTAS MODERNOS APLICARAN LA BIOLOGÍA MOLECULAR PARA REDUCIR RESULTADOS AL AZAR E IMPRECIIONES DE LOS MÉTODOS CONVENCIONALES DE MEJORAMIENTO.



El científico **Gregor Mendel** experimenta con una leguminosa cuyas pruebas dan inicio a las teorías de herencia genética.

1865

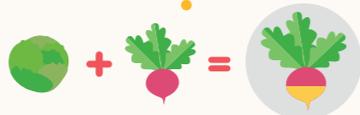
Los científicos Stanley Cohen y Herbert Boyer perfeccionaron el desarrollo de la **técnica del ADN recombinante**, el método utilizado para cortar y pegar ADN y reproducir el nuevo ADN en bacterias. Esto marcó el nacimiento de la ingeniería genética o la biotecnología moderna.



1973

1700s

**Cruzamiento:** Agricultores y científicos cruzaban plantas de una misma especie (por ejemplo, el colinabo es el resultado de un cruce entre nabos y repollo).

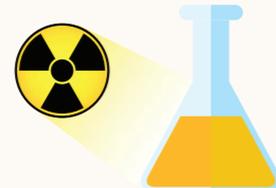


**Selección simple:** Los agricultores seleccionan las semillas de las plantas que dan los mejores resultados. Muchas frutas y verduras "modernas" fueron domesticadas a través de estas prácticas de mejoramiento genético.

8000 A.C

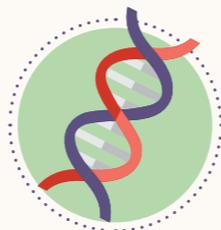
1940s

**Mejoramiento de semillas:** Los fitomejoradores usan la radiación o químicos para generar semillas con características deseables. Estas mutaciones aleatorias conducen a nuevas y útiles características vegetales tales como tamaño, dulzor o color (por ejemplo, el pomelo rojo).



1953

Los científicos James Watson y Francis Crick descubren la estructura de **doble hélice** del ADN.



La **insulina** es el primer producto de la biotecnología moderna (*transgénico / genéticamente modificado*) en ser aprobado. Los fitomejoradores aplican nuevas técnicas de biotecnología moderna en plantas.



1980



La biotecnología en plantas **continúa evolucionando con nuevas técnicas** que mejorarán la producción de alimentos para los agricultores y satisfarán las necesidades de los consumidores (*por ejemplo, edición de genomas, silenciamiento de genes, transformación de plástidos y sistemas de expresión de genes inducibles*).

HOY



Los primeros cultivos transgénicos son comercializados y están disponibles para la siembra.

1996

1996-2014

Los investigadores desarrollan e introducen productos como **maíz soya, algodón, canola, papaya y otros** cultivos transgénicos para los agricultores de todo el mundo.



## DESARROLLO DE SEMILLAS BIOTECNOLÓGICAS

LA TRANSGÉNESIS EN PLANTAS ES EL PROCESO DE IDENTIFICAR EN UN ORGANISMO UN GEN CON UN RASGO DESEADO (COMO LA RESISTENCIA A LOS INSECTOS) CORTARLO Y TRANSFERIRLO A UNA PLANTA. LOS MÉTODOS PARA LOGRAR ESTO HAN EVOLUCIONADO CONTINUAMENTE, PERO UNA DE LAS TÉCNICAS MÁS COMUNES ES:

### 1 IDENTIFICACIÓN

Identificar el gen o el material genético que hará la planta más nutritiva, tolerante o menos susceptible a enfermedades o plagas.



### 2 TRANSFORMACIÓN

Los investigadores en genética utilizan un método revolucionario en el cual emplean el microorganismo **Agrobacterium**, descubierto hace más de 100 años, para transmitir genes a las plantas. La agrobacteria actúa como un automóvil, llevando a sus pasajeros (los genes) a la semilla, donde se integran en un área específica del material genético de la planta.



### 3 SIEMBRA

La nueva semilla es evaluada en cuanto a su seguridad, precisión y eficacia. Una vez que recibe la aprobación de los reguladores, los agricultores pueden sembrarla y cosechar los beneficios de esta nueva tecnología.



# ¿SON SEGUROS LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS?

Sí. Las autoridades en salud, los expertos científicos y los gobiernos alrededor del mundo han encontrado que los cultivos transgénicos son uno de los productos más rigurosamente estudiados del mercado con un historial de seguridad comprobado para nuestra alimentación y nuestra salud.

<sup>4</sup> Critical Reviews in Biotechnology, March 2014, Vol. 34, No. 1

<sup>5</sup> ISAAA Brief 46-2013

<sup>6</sup> Agricultural Biotechnology Council <http://www.abcinformation.org/index.php/media-centre/press-releases>

## LA SEGURIDAD DE LOS CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS HA SIDO AMPLIAMENTE RESPALDADA POR:



### AUTORIDADES DE SALUD

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) • ASOCIACIÓN MÉDICA AMERICANA (AMA) • SOCIEDAD REAL DE MEDICINA DEL REINO UNIDO • ASOCIACIÓN MÉDICA BRITÁNICA • EL DEPARTAMENTO FEDERAL DE SALUD DE CANADÁ.

"No se han observado **efectos en la salud humana** como resultado del consumo de dichos alimentos por la población general en los países donde éstos han sido aprobados".

— Organización Mundial de la Salud

### CIENTÍFICOS EXPERTOS

"**La ciencia es bastante clara:** el mejoramiento de cultivos a través de las técnicas modernas de la biotecnología es segura".

Asociación Americana para el avance de la ciencia

ASOCIACIÓN AMERICANA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA (AAAS) • ACADEMIAS NACIONALES DE CIENCIA DE MUCHOS PAÍSES • RED DE ACADEMIAS DE CIENCIAS AFRICANAS (NASAC) • CONSEJO CONSULTIVO DE CIENCIAS EUROPEAS (EASAC) • CONSEJO INTERNACIONAL PARA LA CIENCIA • ACADEMIA PONTIFICIA DE CIENCIAS



### ORGANIZACIONES GUBERNAMENTALES



"El uso de tecnología más precisa y el gran escrutinio regulatorio hace que los transgénicos sean aún **más seguros que las plantas** y los alimentos convencionales".

— Comisión Europea

COMISIÓN EUROPEA • ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO) • US-FDA • NORMAS ALIMENTARIAS DE AUSTRALIA Y NUEVA ZELANDA • ADMINISTRACIÓN DE ALIMENTOS Y DROGAS DE FILIPINAS • AGENCIA FRANCESA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA • AGENCIA CANADIENSE DE INSPECCIÓN DE ALIMENTOS • AGENCIA DE LOS ESTADOS UNIDOS PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (USAID)

1.000+   
ESTUDIOS CIENTÍFICOS en los últimos 30 años<sup>4</sup>

 **MÁS DE 20 AÑOS** de cultivos transgénicos en el suministro de alimentos<sup>5</sup>

**3 BILLONES** de alimentos consumidos en los últimos 20 años contienen ingredientes genéticamente modificados<sup>6</sup>

# ¿DÓNDE SE SIEMBRAN LOS CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS?

Los cultivos genéticamente modificados se siembran ampliamente en el mundo y se han convertido en una de las tecnologías de cultivo más rápidamente adoptadas en la historia de la agricultura.

Más de 18 millones de agricultores de 26 países sembraron cultivos biotecnológicos - desde maíz hasta papaya - en 2016 y cada año, más productores están adoptando la tecnología. De hecho, el número de hectáreas sembradas de cultivos biotecnológicos se ha multiplicado por 100 desde que se sembraron

las primeras semillas transgénicas comercializadas en 1996. Los mayores exportadores de maíz y soya del mundo, Estados Unidos, Brasil y Argentina casi exclusivamente siembran cultivos genéticamente modificados. Se espera que estas tendencias continúen mientras más países adopten la biotecnología.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> ISAAA. 2016. Global Status of Commercialized Biotech / GM Crops: 2016. *ISAAA Brief* No. 52. ISAAA: Ithaca, NY.

<sup>8</sup> Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá, India, Paraguay, Pakistán, China, Sudáfrica, Uruguay, Bolivia, Australia, Filipinas, Birmania, España, Sudán, México, Colombia, Vietnam, Honduras, Chile, Portugal, Bangladesh, Costa Rica, Eslovaquia, República Checa.

<sup>9</sup> Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Belgium, Bolivia, Brazil, Bulgaria, Burkina Faso, Canada, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Egypt, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Honduras, Hungary, Indonesia, India, Ireland, Italy, Japan, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malaysia, Malta, Netherlands, Mexico, Myanmar, New Zealand, Norway, Pakistan, Panama, Paraguay, Philippines, Poland, Portugal, Romania, Russia, Singapore, Slovakia, Slovenia, South Africa, South Korea, Spain, Sudan, Sweden, Taiwan, Thailand, Turkey, United Kingdom, United States, Uruguay, Vietnam.

<sup>10</sup> Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay, Bolivia, México, Colombia, Honduras, Chile y Costa Rica.

<sup>11</sup> Burkina Faso, Cameroon, Egypt, Ghana, Kenya, Malawi, Nigeria, South Africa, Togo, Uganda.

<sup>12</sup> Bangladesh, China, India, Indonesia, Malaysia, Pakistan, Philippines, Vietnam.



## LA ADOPCIÓN DE

# CULTIVOS TRANSGÉNICOS CRECE ANUALMENTE

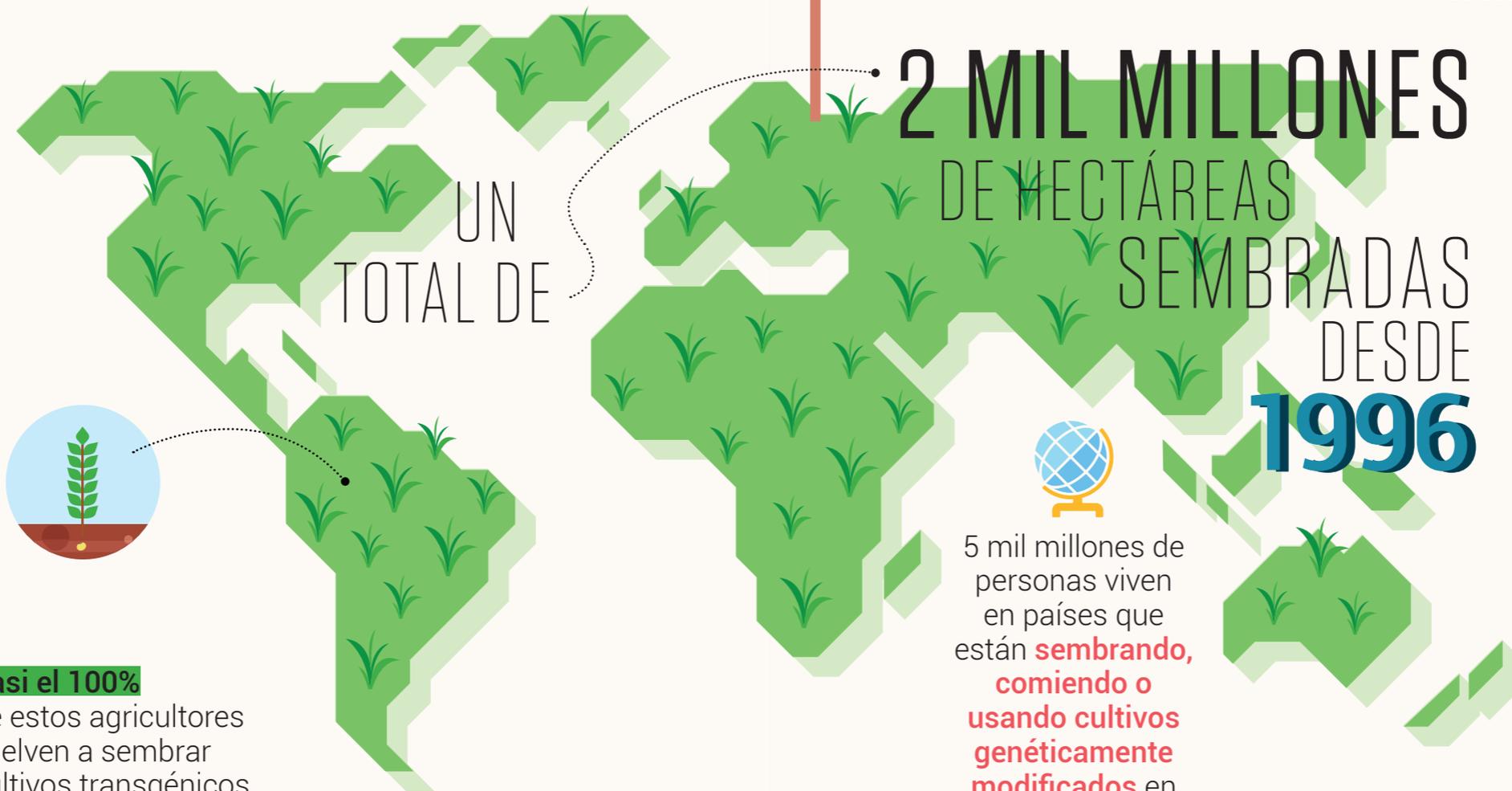


Los agricultores han adoptado rápidamente la tecnología

**18 millones** de pequeños agricultores siembran cultivos transgénicos en el mundo

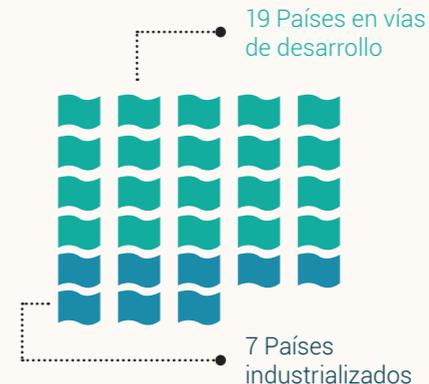
El 90% de estos agricultores biotecnológicos viven en países en vías de desarrollo donde los beneficios de los cultivos transgénicos, como mejores cosechas y mayores ingresos, pueden transformar la vida de las comunidades rurales.

**Casi el 100%** de estos agricultores vuelven a sembrar cultivos transgénicos año tras año.



### PAÍSES QUE ADOPTARON LOS TRANSGÉNICOS

26 países siembran cultivos biotecnológicos<sup>8</sup>



2 MIL MILLONES DE HECTÁREAS SEMBRADAS DESDE 1996

5 mil millones de personas viven en países que están **sembrando, comiendo o usando cultivos genéticamente modificados** en su vida cotidiana.

65 países importan cultivos biotecnológicos<sup>9</sup>

10 países latinoamericanos siembran cultivos transgénicos<sup>10</sup>

10 países africanos realizan pruebas de campo de cultivos GM<sup>11</sup>

8 países asiáticos llevan a cabo pruebas de campo de campo de cultivos GM<sup>12</sup>

### LA ADOPCIÓN DE CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS ES ALTA

**SOYA** 78% de las hectáreas globales  
94% de la tasa de adopción en EEUU  
96% de la tasa de adopción en Brasil

**CANOLA** 24% de las hectáreas globales  
93% de la tasa de adopción de Canadá

**ALGODÓN** 64% de las hectáreas globales  
95% de la tasa de adopción en Sudán en sólo cuatro años de siembra.  
96% de la tasa de adopción en la India convirtiéndose en el primer país productor de algodón en el mundo.

**MAÍZ** 26% de las hectáreas globales  
90% + de hectáreas de maíz es biotecnológico en los Estados Unidos, Brasil y Argentina, ayudándoles a ser los tres principales exportadores de maíz en todo el mundo.

**PAPAYA** 75% de tasa de adopción en Hawaii.

**REMOLACHA AZUCARERA** 100% de tasa de adopción en EE.UU.

## BENEFICIOS DE LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS

# ¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS?

La biotecnología vegetal moderna permite a los agricultores en el mundo aumentar la rentabilidad, la productividad y la sostenibilidad de sus cultivos. Esto genera una mejor calidad de vida para su comunidad, mejora la economía local, proporciona a los consumidores cultivos nutritivos

de alta calidad y protege el medio ambiente a nuestro alrededor. Entre 1996 y 2015, los cultivos transgénicos aportaron aproximadamente 150.000 millones de dólares al crecimiento económico mundial y aumentaron las ganancias de los agricultores en un 68 por ciento<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> ISAAA Brief 51-2015. <sup>14</sup> ISAAA Brief 52-2016 (Brookes y Barfoot, 2017, en preparación). <sup>15</sup> Indicus Analytics, 2007. Socio-economic appraisal of Bt cotton cultivation in India. Indicus Analytics Study. <sup>16</sup> ISAAA Brief 52-2016. <sup>17</sup> ISAAA Brief 52-2016. <sup>18</sup> Graham Brookes & Peter Barfoot (2015) Global income and production impacts of using GM crop technology 1996-2013, GM Crops & Food, 6:1, 13-46, DOI: 10.1080/21645698.2015.1022310. <sup>19</sup> www.ncga.com/news-and-resources/news-stories/article/2012/8/our-view-lies-damn-lies-and-statistics. <sup>20</sup> www.madehow.com/Volume-2/Tofu.html#ixzz3ERC318Na <sup>21</sup> www.statcan.gc.ca/pub/96-325-x/2007000/article/10778-eng.htm#howto. <sup>22</sup> 8 IFPRI tool: <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/> <sup>23</sup> 10 IFPRI tool: <http://apps.harvestchoice.org/agritech-toolbox/>



PROGRESO DE LAS COMUNIDADES RURALES

En 2016, los cultivos transgénicos ayudaron a aliviar la pobreza de 18 millones de pequeños agricultores y sus familias que suman más de



algunas de las personas más pobres del mundo.<sup>14</sup>



En India, el algodón transgénico genera mayores ingresos y mejora la calidad de vida de los agricultores. Esto incluye mejorar el acceso a los sistemas telefónicos, al agua potable y a la infraestructura económica; así como mejorar la atención de la salud materna, aumentar la inscripción a la educación media y las tasas de vacunación<sup>15</sup>.

### CUIDAR NUESTRO PLANETA

Los cultivos transgénicos protegen el medio ambiente. Los cultivos tolerantes a herbicidas reducen la necesidad de labranza, manteniendo el carbono en el suelo. En 2015, los cultivos transgénicos redujeron las emisiones de CO<sub>2</sub> en 27 mil millones de kilogramos, que es equivalente a sacar 12 millones de automóviles de las carreteras por un año<sup>16</sup>.



Gracias a que los agricultores produjeron más en menos tierra, se preservaron

174 MILLONES

de hectáreas de hábitats naturales entre 1996 y 2015<sup>17</sup>

ALIMENTAR UNA POBLACIÓN EN CRECIMIENTO



Los cultivos transgénicos ayudan a satisfacer la creciente demanda mundial de alimentos, a través del aumento de la productividad de los cultivos. Desde 1996, los agricultores produjeron

420 MILLONES de toneladas

adicionales para el suministro global de alimentos<sup>18</sup>. Eso es como darle a cada persona en la tierra



113 CAJAS DE HOJUELAS DE MAÍZ<sup>19</sup>, 135 PORCIONES DE TOFU<sup>20</sup> Y UNA BOTELLA DE 17 oz DE ACEITE DE CANOLA<sup>21</sup>.



En el futuro, rasgos biotecnológicos avanzados como la eficiencia en el uso del nitrógeno, mejorarán el crecimiento de las plantas. Esto podría casi duplicar los rendimientos de maíz irrigado en América Latina y África subsahariana en 2050<sup>22</sup>.



Los alimentos mejorados nutricionalmente a través de la biotecnología moderna, desde bananos enriquecidos con vitamina A hasta sorgo con niveles más altos de nutrientes esenciales, podrían ayudar a los 2 mil millones de personas que sufren de desnutrición en regiones en desarrollo<sup>23</sup>.

# ¿CÓMO SE BENEFICIA COLOMBIA CON LOS TRANSGÉNICOS?

Colombia aprobó en el año 2000 el clavel azul, el primer cultivo genéticamente modificado en el país. Posteriormente, en el año 2003 se aprobó el algodón; en 2007, el maíz; en 2009, las rosas azules y en 2010 fue aprobada la soya transgénica, aunque aún no se siembra.

Actualmente, en Colombia se siembran 100 mil ciento nueve hectáreas de maíz transgénico, 9 mil ochocientas hectáreas de algodón transgénico y 12 hectáreas de claveles y flores azules transgénicas; distribuidas en 23 departamentos<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> Cifras 2016 de cultivos GM entregadas por el ICA.

<sup>26</sup> Estudio de Céleres en la temporada 2014/2015. Beneficios Agronómicos, Económicos y Socioambientales de la Biotecnología Agrícola en Colombia.

## LOS TRANSGÉNICOS HAN DEMOSTRADO SUS BENEFICIOS PARA EL MEDIO AMBIENTE, LA ECONOMÍA Y LOS AGRICULTORES EN COLOMBIA<sup>26</sup>



COLOMBIA AHORRÓ con cultivos de **maíz y algodón genéticamente modificados** entre 2003 y 2015.

El agua que se ahorró con los **cultivos transgénicos** representa el consumo anual de:



Cuando hay un **menor número** de aplicaciones de herbicidas e insecticidas:



SE REDUCEN LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>



SE REDUCE EL USO DE DIESEL

GRACIAS A LOS CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS se redujo en Colombia:



Los cultivos genéticamente modificados en Colombia **ayudan a reducir la huella ecológica que deja la agricultura.**

Si en el **año 2024** Colombia fuese autosuficiente en la producción de **ALGODÓN, MAÍZ Y SOYA**

con el uso de cultivos transgénicos se ahorraría



suficientes para abastecer a **57 mil colombianos por un año.**



de los agricultores de maíz afirman que volverá a sembrar en próximas temporadas y que **vale la pena pagar más por la semilla transgénica.** El otro 22% afirma que es muy probable que la vuelva a sembrar.

LOS CULTIVOS GM son más rentables que los cultivos convencionales para el agricultor.

El margen operacional de los cultivos transgénicos es superior:



Por cada **dólar invertido** en semillas transgénicas, el agricultor recibe un retorno de:



Los agricultores colombianos recibieron más ganancias con mayor seguridad, comodidad y eficiencia.

# ¿CÓMO IMPACTAN NUESTRA VIDA DIARIA LAS PLANTAS GENÉTICAMENTE MODIFICADAS?

Nos beneficiamos de la biotecnología moderna en plantas desde la mañana hasta la noche desde los alimentos que ponemos en nuestra mesa, el combustible con el que llenamos nuestros automóviles, hasta la fibra de la que está hecha nuestra camisa favorita.

27. ISAAA Brief 52-2016 28. Graham Brookes & Peter Barfoot (2015) Global income and production impacts of using GM crop technology 1996-2013, GM Crops & Food, 6:1, 13-46, DOI:10.1080/21645698.2015.1022310 29. www.ncga.com/news-and-resources/news-stories/article/2012/8/our-view-lies-damn-lies-and-statistics 30. ISAAA Brief 51-2015. 31. http://www.statista.com/statistics/314980/licensed-cars-in-london-england-united-kingdom/ 32. www.hawaiipapaya.com/rainbow.htm 33. www.canolacouncil.org/oil-and-meal/canola-oil/health-benefits-of-canola-oil/ 34. www.plenish.com

## EN LA OFICINA

Los árboles de **eucalipto transgénicos** podrán pronto ser utilizados como una fuente sostenible de papel, que

**SALVE LOS BOSQUES NATIVOS**

para las generaciones futuras.

## CONDUCIENDO AL TRABAJO

Los cultivos transgénicos disminuyen los impactos ambientales de tu automóvil, reduciendo las emisiones a la atmósfera producidas por la agricultura. Sólo en 2014, la cantidad de CO2 que dejó de producirse gracias a estos cultivos, fue igual a

**SACAR DE CIRCULACIÓN A TODOS LOS AUTOMÓVILES DE LONDRES POR 5 AÑOS<sup>30 31</sup>.**

## DESAYUNO

Desde 1996, gracias a la biotecnología se han producido 273 millones de toneladas adicionales de maíz al suministro de alimentos, suficiente para llenar

**836.000 MILLONES** de cajas de hojuelas de maíz - ¡Eso es más de **100 cajas para cada persona en el planeta!**<sup>28 29</sup>

## VESTIRSE

**64% DEL ALGODÓN**

producido en todo el mundo es **transgénico<sup>27</sup>**

## HORA DE COMER

Las papayas desarrolladas a través de biotecnología moderna, son resistentes a un virus mortal que podría acabar totalmente con la cosecha de un agricultor.

**EN ESTADOS UNIDOS, ESTO SALVÓ A TODA LA INDUSTRIA DE PAPAYA<sup>32</sup>**

## MERIENDA DE LA TARDE

El banano se está mejorando a través de la biotecnología moderna para que agregue **más vitaminas esenciales** y minerales a tu merienda de media tarde.

## CONDUCIENDO A CASA

La biotecnología incrementa la producción de cultivos como maíz y soya para satisfacer la demanda de biocombustibles, dándote acceso a **fuentes de energía renovable más limpias y amigables con el medioambiente.**

## CENA

El maíz y la soya transgénicos se utilizan para **alimentar el ganado en todos los continentes, incluyendo Europa,** ofreciendo a los animales una fuente sana y nutritiva de proteínas y calorías.

BIOTENCLOGÍA A LO LARGO del día



# ¿EL SECTOR PÚBLICO HACE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA EN PLANTAS?

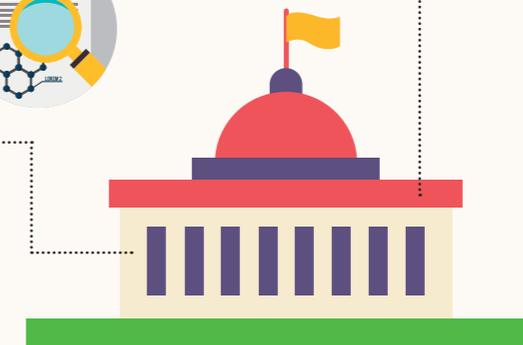
Sí, las organizaciones del sector público están desarrollando innovaciones biotecnológicas que pueden ayudar a combatir el cambio climático, a disminuir la malnutrición en países en desarrollo, a mejorar la seguridad alimentaria y mucho más. Estos proyectos podrán ofrecer beneficios increíbles al sector agrícola y mejorar la salud de nuestro mundo.

<sup>35</sup> <http://www.hawaiipapaya.com/rainbow.htm> <sup>36</sup> <http://banana.aatf-africa.org/news/media/new-gm-banana-could-help-tackle-uganda%E2%80%99s-nutrition-challenges> <sup>37</sup> <http://www.goldenrice.org/> <sup>38</sup> IFPRI <sup>39</sup> <http://www.aatf-africa.org/about-wema-project> <sup>40</sup> <http://css.wsu.edu/people/faculty/diter-von-wettstein/developing-wheat-free-of-harmful-gluten-proteins/>

## La investigación del SECTOR PÚBLICO

entrega soluciones  
biotecnológicas

Universidades, instituciones gubernamentales y organizaciones sin ánimo de lucro en todo el mundo están trabajando para desarrollar nuevas innovaciones biotecnológicas para agricultores y consumidores.



## ASOCIACIONES PÚBLICO- PRIVADAS

Las alianzas entre los sectores público y privado ofrecen una **oportunidad de llevar a cabo proyectos de colaboración**, que aborden desafíos locales y brinden mayor innovación a los agricultores.



### LA PAPAYA ARCOIRIS

protegida contra un devastador virus de plantas, **salvó a la industria de la papaya hawaiana del colapso, evitando una pérdida de**

**17 MILLONES DE DÓLARES**

Hoy en día, los productores de papaya de Hawái están prosperando gracias a la papaya transgénica<sup>35</sup>.



UNIVERSIDAD DE CORNELL, UNIVERSIDAD DE HAWAII Y EL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENTO AGRÍCOLA DE ESTADOS UNIDOS.

### MAÍZ TOLERANTE A LA SEQUÍA

con rasgos convencionales y transgénicos que ayude a los agricultores de las zonas de África propensas a la sequía, a maximizar la producción de cultivos estará disponible en 2017, **beneficiando a más de 300 millones de africanos que dependen del maíz como su principal fuente de alimentación**<sup>38,39</sup>.

MAÍZ EFICIENTE AL AGUA PARA ÁFRICA (WEMA), UNA COLABORACIÓN ENTRE INSTITUTOS NACIONALES DE INVESTIGACIÓN AFRICANA Y EL SECTOR PRIVADO.

### LOS BANANOS RICOS EN VITAMINA A

con seis veces el nivel normal del nutriente, podrán algún día **beneficiar al 52% de los niños de Uganda**, menores de 5 años, que sufren de deficiencia de vitamina A<sup>36</sup>.

ORGANIZACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA DE UGANDA (NARO)

### EL ARROZ DORADO,

que cuenta con altas cantidades de beta-caroteno y hierro, del cual se espera que **reduzca significativamente la deficiencia de vitamina A en las regiones en desarrollo**, la cual es responsable de 500.000 casos de ceguera irreversible y hasta 2 millones de muertes cada año<sup>37</sup>.



INSTITUTO FEDERAL SUIZO DE TECNOLOGÍA, LA UNIVERSIDAD DE FRIBURGO, ALEMANIA Y EL INSTITUTO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN ARROZ.

### EL TRIGO LIBRE DE GLUTEN,



desarrollado a través de biotecnología moderna, algún día beneficiará a las personas que sufren problemas digestivos provocados por el gluten (una proteína que se encuentra en el trigo). Esta importante innovación le **ayudará a las personas con alergias al trigo y la enfermedad celíaca, una gama más amplia de opciones de alimentos seguros**<sup>40</sup>.

ASOCIACIÓN ENTRE UNIVERSIDAD ESTATAL DE WASHINGTON Y EL SECTOR PRIVADO

Para más información sobre cada una de estas innovaciones, visite:

- Papaya Arcoiris: [www.hawaiipapaya.com/rainbow.htm](http://www.hawaiipapaya.com/rainbow.htm)
- Plátanos ricos en vitamina A: <http://banana.aatf-africa.org/news/media/new-gm-banana-could-help-tackle-uganda%E2%80%99s-nutrition-challenges>
- Arroz Dorado: [www.goldenrice.org](http://www.goldenrice.org)
- WEMA: [www.aatf-africa.org/about-wema-project](http://www.aatf-africa.org/about-wema-project)
- Trigo libre de gluten: <http://css.wsu.edu/people/faculty/diter-von-wettstein/developing-wheat-free-of-harmful-gluten-proteins/>

# ¿CUÁLES SON LOS CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS DEL FUTURO?

La biotecnología moderna aplicada a plantas ya ha proporcionado a los agricultores innovaciones que nunca antes creyeron posibles. El futuro promete avances aún mayores. Las semillas transgénicas

ayudarán a los agricultores a superar mejor el cambio climático y, a proporcionar a los consumidores en todo el mundo soluciones para combatir la desnutrición y los problemas de salud.

---

<sup>41</sup> <http://www.croplife.ca/plant-biotechnology/what-are-the-benefits>

<sup>42</sup> <http://www.danforthcenter.org/scientists-research/research-institutes/institute-for-international-crop-improvement/crop-improvement-projects/biocassava-plus>

<sup>43</sup> <http://biosorghum.org/abs.php> <http://gmoanswers.com/plant-biotechnology-research-can-be-found-more-just-private-sector-universities-government>

<sup>44</sup> <http://www.croplife.ca/plant-biotechnology/what-are-the-benefits>

<sup>45</sup> <http://www.okspecialtyfruits.com/arctic-apples/advantages-nonbrowning-apple>  
- <http://croplife.org/wp-content/uploads/2014/09/Climate-Change-Brochure.pdf>

# EL FUTURO DE LAS INNOVACIONES

# EN BIOTECNOLOGÍA VEGETAL AGRÍCOLA



## DEL CAMPO

Las innovaciones en semillas transgénicas ayudarán a los agricultores a producir una cosecha segura y abundante, aunque las condiciones climáticas cada vez son más volátiles. Las nuevas variedades ayudarán a los agricultores a estar preparados al cambio climático, lo que resultará en una mayor productividad, rentabilidad y sostenibilidad.



Las variedades de semillas de uso eficiente del nitrógeno permitirán a los cultivos utilizar el nitrógeno aplicado de una manera más eficiente, lo que conducirá a un mejor crecimiento, aumento de la producción y la reducción de la huella de carbono.

Las variedades tolerantes a las inundaciones proporcionarán estabilidad de rendimientos en climas extremadamente húmedos.



Las variedades tolerantes a la sequía protegerán las cosechas y minimizarán las pérdidas en tiempos de sequía severa, mediante el uso más eficiente del agua.



Los avances en semillas tolerantes a herbicidas, enfermedades y resistencia a insectos proporcionarán un mayor control de las plagas dañinas.



Las semillas tolerantes a la salinidad y al calor, permitirán a los agricultores aprovechar las tierras que actualmente no son aptas para cultivar<sup>41</sup>.



Estas tecnologías serán más **BENÉFICAS EN LAS REGIONES EN VÍAS DE DESARROLLO**, donde los agricultores se enfrentan a un clima cada vez más volátil y a condiciones extremas de crecimiento, debido al cambio climático.

## EL FUTURO DE LA BIOTECNOLOGÍA VEGETAL ES ILIMITADO

- Cultivos que permiten a los agricultores maximizar la productividad y asegurar la seguridad alimentaria, con alimentos que mejoran las dietas de los consumidores y reducen los riesgos para la salud.



## A LA MESA

LA BIOTECNOLOGÍA DESEMPEÑARÁ UN PAPEL IMPORTANTE EN EL SUMINISTRO DE ALIMENTOS BIOFORTIFICADOS QUE AYUDEN A COMBATIR LA MALNUTRICIÓN EN REGIONES EN VÍAS DE DESARROLLO. EN LOS PAÍSES INDUSTRIALIZADOS, LOS CONSUMIDORES TAMBIÉN SE BENEFICIARÁN DE LAS INNOVACIONES QUE MEJORAN LA NUTRICIÓN, CALIDAD Y ACCESO A LOS ALIMENTOS.



Yuca más nutritiva y de mayor rendimiento, la fuente primaria de calorías para más de 250 millones de personas en África subsahariana, ayudará a reducir la desnutrición<sup>42</sup>.

Un sorgo rico en nutrientes y más fácil de digerir, con mayores niveles de aminoácidos esenciales y vitaminas, mejorará la salud de millones de personas en África, quienes dependen de este como base de su dieta principal<sup>43</sup>.



Alimentos con propiedades contra enfermedades, como tomates ricos en antioxidantes, piñas rosadas con niveles más altos de licopeno; maíz y soya con aumento de vitamina C y E, y oleaginosas que producen aceites saludables para el corazón<sup>44</sup>.

Manzanas y papas que no se oxidan cuando se cortan, lo que aumentará su consumo, permitirá a los consumidores tener una mejor salud y que haya un menor desperdicio de alimentos<sup>45</sup>.



# ¿CÓMO SE MANTIENEN LOS AGRICULTORES UN PASO ADELANTE DE LA RESISTENCIA DE LAS PLAGAS?

Las plagas siempre han hecho parte de la vida de los agricultores. Durante miles de años ellos han adoptado incontables métodos para combatirlos y proteger sus cultivos. Sin embargo, todas las plagas inevitablemente luchan y pueden desarrollar resistencia a estos métodos de protección.

En los cultivos de todo el mundo, biotecnológicos, convencionales y orgánicos, se debe trabajar para poder manejar este potencial de resistencia y asegurar que las tecnologías que controlan las plagas sigan siendo efectivas.

## UN PASO ADELANTE DE LA resistencia de las plagas

Los planes de manejo de resistencia son una manera esencial de asegurar que cualquier método para eliminar las plagas, no sólo con los cultivos transgénicos, se mantenga efectivo en el futuro. Es inevitable y sucede en todos los sistemas de producción de cultivos, desde convencionales hasta biotecnológicos y orgánicos.

### LA ROTACIÓN DE CULTIVOS

Debido a que diferentes plagas atacan diferentes cultivos, **la rotación de cultivos previene la propagación de ciertas enfermedades o insectos** que pueden volverse tolerantes al método de control. A través de la rotación de cultivos, se siembra un cultivo diferente en un campo periódicamente, limitando el desarrollo de la resistencia.

Los agricultores son capaces de retrasar el inicio de la resistencia y maximizar la efectividad de la tecnología, mediante la aplicación de planes de manejo de la resistencia, adaptados a su campo y a las presiones de plagas. **Tres técnicas comunes para el manejo de la resistencia son: rotación de cultivos, siembra de refugios y rasgos apilados.**



ESTE CAMPO DE MAÍZ SE SEMBRARÁ CON SOYA EL PRÓXIMO AÑO Y UN CULTIVO DIFERENTE AL AÑO SIGUIENTE.



### SIEMBRA DE REFUGIO

Los agricultores que siembran cultivos transgénicos tolerantes a insectos, a menudo siembran una zona de refugio - un bloque o franja de cultivo sin el rasgo biotecnológico.

**El refugio previene que las futuras generaciones de plagas desarrollen inmunidad, asegurando que una pequeña proporción de insectos sin resistencia estén siempre presentes.** De esta manera, si un insecto resistente nace, este o su descendencia se cruzará eventualmente con un insecto no resistente, retrasando así el inicio de la resistencia.

### RASGOS APILADOS

Los rasgos apilados pueden incorporar **múltiples resistencias en la misma semilla, dando diferentes métodos para controlar plagas dentro de una planta.** Si una plaga se vuelve resistente a uno de los rasgos, otro rasgo puede eliminar la plaga y eliminar su resistencia de la población de insectos.

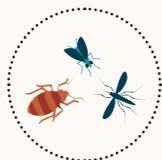
**ESTA SEMILLA DE MAÍZ CUÁDRUPLE-APILADA PROPORCIONA CUATRO DIVERSOS CONTROLES INTEGRADOS A PLAGAS - DOS PARA INSECTOS Y DOS PARA MALEZAS - ASÍ LOS AGRICULTORES PUEDEN LIMITAR LA RESISTENCIA A FUTURO.**



Los planes de manejo de resistencia son una manera esencial para asegurar que cualquier método para eliminar las plagas, no sólo sembrando cultivos transgénicos, pueda seguir siendo efectivo en el futuro. Las malezas e insectos resistentes han sido encontrados en campos con cultivos transgénicos en ciertas partes del mundo; pero, trabajando mano a mano en el manejo de resistencia junto a la industria de la ciencia de los cultivos, los agricultores la han limitado exitosamente a un pequeño número de hectáreas.

# BIOTECNOLOGÍA MODERNA APLICADA A PLANTAS

## en resumen



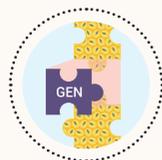
### CONTROL DE PLAGAS QUE DISMINUYEN EL RENDIMIENTO

Los agricultores controlan malezas e insectos con la ayuda de la biotecnología moderna, para lograr una cosecha exitosa de alimentos seguros, asequibles y abundantes.



### AUMENTO DE LA ADOPCIÓN

Los cultivos transgénicos se cultivan ampliamente en el mundo y han sido una de las tecnologías de cultivo más rápidamente adoptadas en la historia de la agricultura.



### MÉTODOS DE MEJORAMIENTO VEGETAL MÁS EFECTIVOS

La biotecnología proporciona herramientas precisas, que permiten a los fitomejoradores desarrollar efectivamente cultivos que ayudan a satisfacer las crecientes demandas de nuestro mundo.



### BENEFICIOS PARA NUESTRO PLANETA

La biotecnología vegetal agrícola contribuye al progreso de las comunidades rurales, a alimentar a una población creciente y nos ayuda a conservar los valiosos recursos del planeta.



### CONFIRMACIÓN DE SU SEGURIDAD

Las autoridades en salud, los expertos científicos y las organizaciones gubernamentales avalan ampliamente la seguridad de los cultivos transgénicos.



### BENEFICIOS EN NUESTRA VIDA DIARIA

Nos beneficiamos de la biotecnología vegetal desde la mañana hasta la noche - desde los alimentos que ponemos en nuestra mesa, el combustible con el que llenamos nuestros automóviles, hasta la fibra de la que está hecha nuestra prenda favorita.



### INVESTIGACIÓN INNOVADORA DEL SECTOR PÚBLICO

Las organizaciones del sector público están desarrollando importantes innovaciones biotecnológicas que pueden ayudar a combatir el cambio climático, luchar contra la malnutrición en las regiones en desarrollo y mejorar la seguridad alimentaria, entre otras innovaciones.



### FUTURAS INNOVACIONES

Las semillas transgénicas que se están desarrollando actualmente ayudarán a los agricultores a superar mejor el cambio climático y ofrecerán a consumidores en todo el mundo soluciones para combatir la malnutrición y problemas de salud.



### MANEJO DE LA RESISTENCIA

Los agricultores de todo el mundo, desde los convencionales hasta los biotecnológicos y los orgánicos, trabajan en el manejo de la resistencia para garantizar que las tecnologías, que controlan las plagas y que disminuyen el rendimiento, sigan siendo eficaces.



## Agro-Bio Región Andina

---

[WWW.AGROBIO.ORG](http://WWW.AGROBIO.ORG)

 Agrobio\_Andina

 AgroBioRegionAndina

 Agro - Bio Región Andina

[agrobio@agrobio.org](mailto:agrobio@agrobio.org)