

Comercio Exterior

Un mundo de oportunidades



www.ibce.org.bo

SANTA CRUZ - BOLIVIA • 2018 • AÑO 27 • PUBLICACIÓN DEL INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR



NUEVO RÉCORD DE CULTIVOS GENÉTICAMENTE MEJORADOS EN EL MUNDO



AGRADECIMIENTO:

El Consejo Editor de "Comercio Exterior" agradece la colaboración de la Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo - ANAPO, por el apoyo brindado para la presente coedición.



Trabajando por una Bolivia digna, productiva, exportadora y soberana



EDITORIAL

CRECIENTE ACEPTACIÓN DE ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MEJORADOS EN EL MUNDO

LIC. GARY ANTONIO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ, MSC
GERENTE GENERAL
INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR - IBCE

Un nuevo récord de cultivos genéticamente mejorados ha sido marcado en la gestión 2017, siendo que suman ya casi 190 millones de hectáreas las que fueron sembradas con eventos biotecnológicos para producir más y mejores alimentos en el mundo. Todo un récord, tremendamente distante de las menos de 2 millones de hectáreas del año 1996 cuando fue autorizado comercialmente el uso de semillas genéticamente modificadas a fin de enfrentar los ataques de malezas e insectos.

La información sobre el nuevo récord está contenida en el Reporte Anual del Servicio Internacional de Adquisición de Aplicaciones de Agrobiotecnología (ISAAA) y su resumen ejecutivo hace parte de la presente publicación que el Consejo Editor de "Comercio Exterior" ha decidido poner a consideración de los sectores productivos y gestores de políticas públicas en Bolivia, en aras de contribuir a la mejor toma de decisiones, considerando el desafío que tiene el país de mejorar los rendimientos de cultivos como soya, maíz, algodón y caña de azúcar, en relación a los que una cantidad de movimientos sociales aglutinados en el "Bloque Oriente" el 3 de septiembre de 2018 solicitó formalmente al Gobierno nacional, pueda autorizar el uso de semillas genéticamente mejoradas a fin de poder competir con la producción extranjera tanto en el mercado interno como en el extranjero.

La idea de poner la biotecnología en su más amplio espectro al servicio de los productores agrícolas para beneficiar principalmente a los pequeños campesinos que son la gran mayoría en el país, tiene que ver con la sostenibilidad de sus cultivos y la mejora de sus ingresos, ya que el cambio climático, los insectos y las malezas, medraron severamente su economía en los últimos años golpeándolos fuertemente.

El que los cultivos con semillas genéticamente mejoradas se amplíen a niveles récord, da cuenta de su gran aceptación a la luz de los innumerables y objetivos beneficios económicos, ambientales y sociales que ello genera. En el primer caso, la disminución de las pérdidas en la cosecha, la disminución del costo de producción y el aumento de los ingresos al momento de la comercialización, lleva a la mejora económica y la calidad de vida de los sacrificados agricultores y sus familias.

Los cultivos biotecnológicos ofrecen también una contribución al medioambiente desde varios puntos de vista: el disponer de semillas genéticamente mejoradas para enfrentar el ataque de insectos y malezas baja el uso de plaguicidas implicando un menor uso de agua dulce y diésel para su aspersión, y con ello la disminución de la contaminación ambiental por la menor emisión de Gases de Efecto Invernadero. Esta además decir que gracias a los cultivos biotecnológicos la mejora del rendimiento en los cultivos implicaría a futuro la necesidad de un menor uso de tierra para cultivo y con ello una menor deforestación, a diferencia de los cultivos tradicionales u otros.

Desde el punto de vista de los beneficios para la salud de los seres humanos así como de los animales, el uso de semillas genéticamente modificadas aporta a tener alimentos más seguros -en más de 20 años no se ha registrado un solo caso de muerte por la ingesta de alimentos transgénicos, pero sí decenas de decesos en igual tiempo por consumir los así llamados alimentos "orgánicos", contaminados a causa de sus particularidades productivas- siendo que los alimentos transgénicos para su producción y expendio son estudiados hasta el cansancio por las entidades reguladoras, por lo que son alimentos de mejor calidad para el consumo general.

Es importante destacar, como se muestra en esta publicación llevada a efecto con la prestigiosa Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo (ANAPO) que aglutina a varios miles de productores, principalmente pequeños, que -contra todo lo que se escucha de los detractores de la agrobiotecnología- cada vez hay una mayor demanda de alimentos producidos con semillas genéticamente mejoradas en el mercado internacional, siendo los más beneficiados los pequeños agricultores, habida cuenta que según el indicado Informe, más del 50% del área de producción con biotecnología en el planeta, corresponde a países en vías de desarrollo.

Según el Informe del ISAAA, en el 2017 un total de 67 países utilizaron la biotecnología en la agricultura, mientras que 43 países aceptaron y regularon el uso de semillas genéticamente modificadas y su importación. Para destacar el hecho que en Bolivia casi el 100% de la soya es transgénica, aportando cientos de millones de dólares al exportarse más de 2 millones de ton/año en derivados de dicho grano.

La presente publicación -con importante información en relación a la biotecnología, bioseguridad, agrobiotecnología y otros- pretende aportar no solo a un mejor conocimiento de los beneficios de su buen uso el agro, sino también a la mejor toma de decisiones en función de aquel hermoso desafío que tiene el país, de triplicar la producción de alimentos hasta el año 2025 para convertirse en un granero en Sudamérica, consagrar su soberanía alimentaria y alimentar a millones en el mundo.

Staff

"Comercio Exterior" Depósito Legal: N° 8-3-77-06 • Derechos Reservados - Se autoriza su reproducción citando la fuente

► **Directorio del Instituto Boliviano de Comercio Exterior 2018**

Lic. Reinaldo Díaz Salek
Presidente

Lic. Diego Andrés Justiniano Pinto
Vicepresidente

Ing. Carlos Franco Vacadolz
Secretario

Lic. Jean Pierre Antelo Dabdoub
Tesorero

► **Directores**

Lic. Marcelo Enrique Pantoja Soncini
Ing. Víctor Hugo Gutiérrez Rojas
Ing. Ramiro Monje Calderón
Lic. Matías Honnen Miyada
Lic. Luis Ernesto Castedo Urzagaste
Ing. Pablo Ignacio Mier Ostría
Lic. Oscar Mario Justiniano Pinto
Lic. Daniel Gutiérrez Diederich
Ing. Martín Salces López
Lic. Ricardo Reimers Ortiz
Lic. Jorge Mendieta Terceros
Abog. Roberto Fuentes Ávila
Lic. Sofía Villegas Reynolds

► **Consejo Editor:**

Lic. Reinaldo Díaz Salek
Presidente

Lic. Gary Antonio Rodríguez Álvarez, MSc.
Gerente General

Ing. María Esther Peña Cuéllar, MSc.
Gerente Técnico

Lic. Mónica Jáuregui Antelo
Gerente de Promoción

Ing. Diana Sabillón Garay
Gerente de Responsabilidad Social Empresarial

► **Control de Calidad:**

Lic. Mónica Jáuregui Antelo
Gerente de Promoción

Lic. Scarlett Arce Loza
Asistente de Gerencia de Promoción

► **Agradecimiento a:**

M.Sc. Cecilia González P., Especialista en Agrobiotecnología - IBCE, por su aporte técnico a esta edición

► **Distribución:**

Lic. Mónica Fuertes Ibañez
Consultora Externa

► **Oficina Central:**

Av. La Salle N° 3-G (Canal Isuto)
Teléfono Piloto: (591-3) 336 2230
Fax: (591-3) 332 4241 Casilla: 3440
ibce@ibce.org.bo • www.ibce.org.bo
Santa Cruz - Bolivia

► **Oficina en La Paz:**

Edif. 16 de Julio Piso 10 Of. 1010
Paseo "El Prado"
Teléfono: (591-2) 290 0424
Fax: (591-2) 290 0425 • Casilla: 4738
enlace-lpz@ibce.org.bo
La Paz - Bolivia

► **Diseño y Diagramación**
Ups publicidad

► **Impresión:**
Industrias Gráficas SIRENA



FUNDAMENTOS DE LA BIOTECNOLOGÍA

M.Sc. Cecilia González P.
Especialista en Agrobiotecnología - IBCE

Mucho se habla de biotecnología y más aún de cultivos transgénicos. Sin embargo, pocas veces logramos comprender qué abarca la biotecnología. Utilizamos la biotecnología al beber una copa de vino o cuando comemos pan; pero en estas actividades tan cotidianas ignoramos los procesos necesarios para obtener estos productos.

Si revisáramos la historia de la agricultura, encontraríamos cómo hemos ido modificando el genoma de las plantas, desde prácticas ancestrales de reproducción hasta manipulaciones genéticas. Ignoramos que las vacunas que utilizamos en la actualidad o la medicina (insulina) para enfermos de diabetes surgen a partir de organismos genéticamente modificados.

¿QUÉ ES LA BIOTECNOLOGÍA?

La definición de biotecnología aceptada internacionalmente es la siguiente:

“La biotecnología se refiere a 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” (Naciones Unidas, 1992).

Hace poco más de 10 000 años, el ser humano utilizó la biotecnología para su beneficio aún sin entender cómo sucedían tales procesos. De esta manera, transformaron el jugo de uvas en vino, la leche en queso o yogurt, y usaron la levadura para hornear el pan. Esta es la biotecnología tradicional, mediante la cual se obtienen y utilizan productos del metabolismo¹ realizado por ciertos microorganismos.

Actualmente, los científicos comprenden en detalle cómo ocurren estos procesos biológicos. Por ello se han desarrollado nuevas técnicas que copian o modifican procesos naturales para lograr una variedad más amplia de productos y beneficios.

Surge así la biotecnología moderna en la década de 1980, utilizando técnicas que en conjunto constituyen una nueva disciplina como lo es la Ingeniería Genética. Estas técnicas permiten modificar y transferir genes de un organismo a otro. De esta manera, se han ampliado las aplicaciones de la biotecnología en diferentes áreas.

Para comprender el desarrollo de la biotecnología a través de los años y sobre todo la rapidez con que se ha diversificado en el último siglo, se incluye como anexo final una tabla cronológica de esta tecnología biológica.

APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA

La biotecnología se relaciona con otras disciplinas como son la biología, ingeniería química, informática, estadística, economía, física, entre otras. Su uso es amplio en las áreas de farmacia, cosmética, medicina, agricultura, acuicultura, industria de alimentos, ciencias forestales, minería, textil y en varias áreas de procesos industriales.

Actualmente, se hace una distinción en cinco agrupaciones fundamentales de los usos biotecnológicos, que han sido identificadas mediante un sistema de colores. Díaz Martínez (2011), describe las características de cada grupo según su color:



La biotecnología roja

Agrupar todos aquellos usos de la biotecnología relacionados con la medicina. La biotecnología roja incluye la obtención de vacunas y antibióticos, el desarrollo de nuevos fármacos, técnicas moleculares de diagnóstico, las terapias regenerativas y el desarrollo de la ingeniería genética para curar enfermedades a través de la manipulación genética. Algunos de los ejemplos más relevantes de biotecnología roja son, la terapia celular y la medicina regenerativa, la terapia génica y los medicamentos basados en moléculas biológicas, como los anticuerpos terapéuticos.

La biotecnología blanca

Engloba a todos aquellos usos de la biotecnología relacionados con los procesos industriales. Por esta razón, la biotecnología blanca es también conocida como biotecnología industrial. La biotecnología blanca presta especial atención al diseño de procesos y productos que consuman menos recursos que los tradicionales, haciéndolos energéticamente más eficientes o menos contaminantes. Existen numerosos ejemplos de biotecnología blanca, como son la utilización de microorganismos para la producción de productos químicos, el diseño y producción de nuevos materiales de uso cotidiano (plásticos, textiles, entre otros) y el desarrollo de nuevas fuentes de energía sostenibles, como los biocombustibles.

La biotecnología azul

Se basa en la explotación de los recursos del mar para la generación de productos y aplicaciones de interés industrial. Si tenemos en cuenta que el mar ofrece la mayor biodiversidad, potencialmente existe una enorme variedad de sectores que se pueden beneficiar de los usos de la biotecnología azul. Muchos de los productos y aplicaciones de la biotecnología azul se encuentran en fase de búsqueda o investigación, si bien ya hay ejemplos de utilización de algunos de ellos de forma cotidiana.

La biotecnología verde

Se centra en la agricultura como campo de explotación. Las aproximaciones y usos biotecnológicos verdes incluyen la creación de nuevas variedades de plantas de interés agropecuario, la producción de biofertilizantes y biopesticidas, el cultivo in vitro y la clonación de vegetales. La primera de estas aproximaciones es la que ha experimentado un mayor desarrollo y también la que ha suscitado mayor interés y controversia en la sociedad. La creación de variedades modificadas de plantas se basa casi exclusivamente en la transgénesis, o introducción en la planta de interés de genes procedentes de otra variedad u organismo. Mediante la utilización de esta tecnología se persiguen tres objetivos fundamentales. En primer lugar, se busca la obtención de variedades resistentes a plagas y enfermedades. A modo de ejemplo, en la actualidad se utilizan y comercializan variedades de maíz resistentes a plagas como el taladro. Una segunda utilización de las plantas transgénicas está orientada al desarrollo de variedades con mejores propiedades nutricionales (por ejemplo, mayores contenidos en vitaminas). Por último, la transgénesis en plantas también se estudia como medio para obtener variedades de plantas que actúen como biofactorías productoras de sustancias de interés médico, biosanitario o industrial en cantidades fácilmente aislables y purificables.

La biotecnología gris

Está constituida por todas aquellas aplicaciones directas de la biotecnología al medio ambiente. Podemos subdividir dichas aplicaciones en dos grandes ramas de actividad: el mantenimiento de la biodiversidad y la eliminación de contaminantes. Respecto a la primera, cabe destacar la aplicación de la biología molecular al análisis genético de poblaciones y especies integrantes de ecosistemas, su comparación y catalogación. También pueden incluirse las técnicas de clonación con el fin de preservar especies y la utilización de tecnologías de almacenamiento de genomas. En cuanto a la eliminación de contaminantes o biorremediación, la biotecnología gris hace uso de microorganismos y especies vegetales para el aislamiento y la eliminación de diferentes sustancias, como metales pesados e hidrocarburos, con la interesante posibilidad de aprovechar posteriormente dichas sustancias o utilizar subproductos derivados de esta actividad.

¹. Metabolismo: Conjunto de reacciones bioquímicas que efectúan las células de los seres vivos para descomponer y asimilar los alimentos y sustancias que reciben del exterior (Merriam Webster, 2013).

AGROBIOTECNOLOGÍA



Las técnicas biológicas empleadas en la agricultura constituyen un conjunto de diversos procesos que pueden ser utilizados para solucionar problemas en el área agrícola (sea esta convencional, orgánica u otra). Algunos de estos procesos se describen a continuación de manera breve:

Marcadores Moleculares

Los marcadores morfológicos se han empleado desde que el hombre practica la agricultura y ha seleccionado individuos con las características que forman la base del fitomejoramiento de una variedad y con una propiedad agronómica específica. Posteriormente, se utilizaron marcadores bioquímicos como las enzimas (Mendoza-Herrera & Simpson, 1996). Pese a que se ha tenido éxito con ambos tipos de marcadores, estos presentan algunas desventajas además el esfuerzo requerido para detectar diversas características en una sola variedad y su análisis simultáneo.

Estas limitaciones se superaron con el uso de marcadores moleculares. Estos se basan en las variaciones en el ADN de cada planta, teniendo como ventaja que los mismos no son afectados por variaciones en el ambiente aun cuando la planta se encuentre en condiciones extremas y variadas. De esta manera, lo que antes tomaba alrededor de 25 años, hoy ha sido reducido a 7 o 10 años.

Para identificar los genes, los científicos usan estos marcadores moleculares, que permiten caracterizar y seleccionar el material genético deseado. Esta técnica se utiliza para: Evaluar la variabilidad genética y caracterizar el germoplasma; identificar el genotipo; estimar el relacionamiento genético entre poblaciones, intercruzas y material de reproducción; selección asistida de marcadores; e identificar secuencias de genes útiles (ISAAA, 2012).

En Bolivia, la quinoa real fue mejorada por el investigador Alejandro Bonifacio, quien empleó marcadores moleculares para confirmar la presencia de las características deseadas en cultivos híbridos obtenidos (Bonifacio, 1995).

Hibridación

Esta es una técnica empleada para mejorar plantas o razas de animales. Mediante este proceso se cruzan líneas parentales que son "puras" con características deseables para mejorar la nueva planta que presentará la estabilidad requerida para una nueva variedad vegetal. Generalmente, las características que se desean obtener son una mejora en la productividad, resistencia a plagas y enfermedades, reducir el tiempo de maduración, etc. Algunas veces, las líneas puras pueden tardar 7 u 8 años en ser desarrolladas.

En contraste con las ventajas que ofrece esta técnica, se encuentran las desventajas y el precio que hay que pagar por esta técnica. Las semillas producidas de plantas F1 no tendrán el mismo resultado en su siguiente generación, bajando el rendimiento y vigor del cultivo, por lo que el campesino tendrá que comprar nuevamente las semillas del cultivo F1. Sin embargo, a pesar de su precio, las semillas híbridas han

tenido un gran impacto en la agricultura. Hoy alrededor del 50% de arroz producido en el mundo es híbrido. De igual manera, el trigo utilizado para la elaboración de pasta (fideo) es un híbrido de dos pastos silvestres (ISAAA, 2006).

Organismos genéticamente modificados

La modificación genética directa permite la obtención de organismos que expresan genes de organismos de un grupo taxonómico diferente. Su aplicación es tan sobresaliente, que cuando se habla de transgénesis, la sociedad piensa que esta técnica es la única herramienta que la biotecnología ofrece. Es importante recordar que no todo cultivo biotecnológico es transgénico (Rocha, Agro-bio-tecnologías: herramientas biológicas al servicio de la agricultura, 2011). Cabe mencionar que dentro de este sub grupo de procesos biotecnológicos de modificación genética, existen otras técnicas como la radioactividad (con Rayos X o Rayos Gamma, protones, neutrones, partículas alfa y beta). También se utilizan algunos químicos como la azida sódica y el etil metanesulfonato (ISAAA, 2006).

Transgénesis

Dependiendo de la modificación genética, realizada por la recombinación del ADN, se le confiere a un microorganismo, planta o animal, la capacidad de crecer en condiciones ambientales distintas a las propias de su especie, de ser resistentes a plagas y enfermedades, o de sintetizar nuevas proteínas.



Un ejemplo en plantas, son aquellas que expresan resistencia a insectos, con lo que se elimina la necesidad de la aplicación externa de insecticidas. En este sentido la transgénesis es un método de mayor precisión y control sobre la modificación genética en comparación con la mutación genética. Por ejemplo, el trigo que se cultiva actualmente, es producto de la cruce que se realizó con otros pastos para introducir nuevos genes, a través de la radiación con Rayos X o Gamma. Estos productos utilizados en el mercado, no pasaron por los procesos de evaluación que pasan los nuevos productos de la biotecnología, y tampoco se realizó un control sobre el tipo de modificación genética que se produjo en la nueva planta.

Los productos de la transgénesis están en el mercado por más de una década. Estos tienen la apariencia de los cultivos tradicionales, pero tienen características que buscan los productores y consumidores. Ejemplo de ello es el maíz Bt, resistente al ataque de insectos barrenadores del tallo. Esta característica permite que los granos de maíz resistan el ataque de los insectos y como consecuencia de ello, previene la infección producida por hongos, evitando así la contaminación con aflatoxinas (sustancias tóxicas y carcinogénicas).

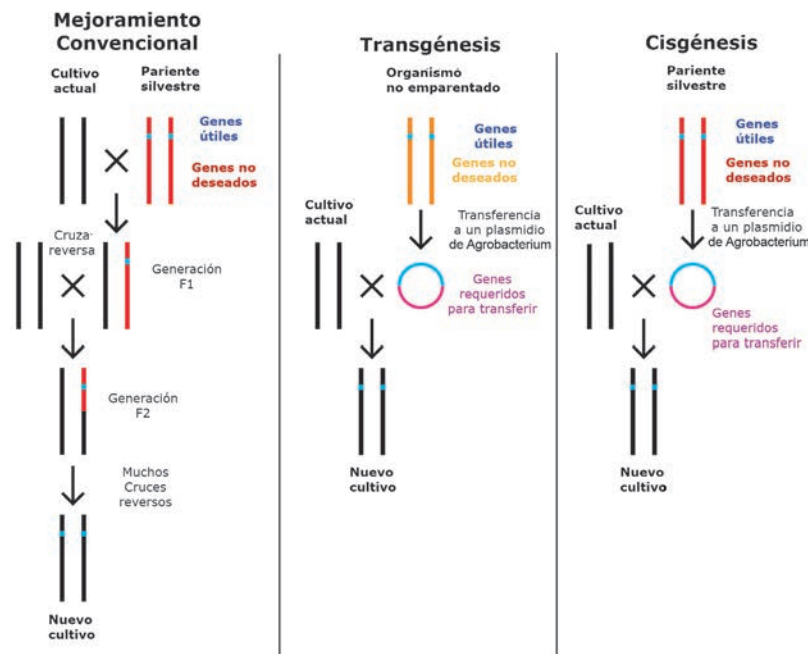
En países como Honduras, donde el maíz es un componente básico de la alimentación y presentaba alta contaminación de aflatoxinas, se permitió sembrar maíz Bt en ciertas áreas, excluyendo las zonas donde hay variedades criollas. El producto es empleado en la alimentación escolar, buscando bajar la contaminación por micotoxinas (Roca, 2012).

Datos Importantes



Cisgénesis

Esta técnica difiere de la transgénesis en el hecho que la modificación genética de un organismo proviene de otro que es sexualmente compatible o entre plantas que pueden cruzarse naturalmente (misma especie o especies relacionadas), (Jacobsen & Schouten, 2009). El gen, tiene exactamente la misma secuencia de DNA que el organismo donador. Un ejemplo de este caso es el salmón AquAdvantage. El salmón AquAdvantage se desarrolló al insertar un gen de hormona de crecimiento del salmón Chinook. Esta modificación genética permite que el salmón alcance su tamaño comercial en menor tiempo que el salmón convencionalmente cultivado (Vargas & Clifford, 2013).



Nuevas Técnicas de Mejoramiento Genético

Conocidas como NBT o New Breeding Techniques, son las nuevas herramientas de fitomejoramiento y tienen una característica en común: los productos finales obtenidos (plantas o ciertas partes de ellas) no presentan genes foráneos o distintos a los de la especie utilizada. Por esta razón, son consideradas en algunos países como exentas de tener que pasar por el sistema minucioso de bioseguridad que se aplica a un OGM común.

Dado que la investigación sobre técnicas novedosas de fitomejoramiento está en curso y evolucionando continuamente, no existe un conjunto finito de NBT y las técnicas futuras pueden incluirse en el mismo término general. Actualmente las más conocidas en este grupo son 7, de las cuales sólo presentaremos un par.

Nucleasas con capacidad de unión específica a ADN:

Son proteínas que se componen por un dominio (o zona) modificable para unión al DNA (por ejemplo, conocidas como dominio "dedos de Zinc") fusionado a un segundo dominio de corte del ADN. Estas nucleasas se unen a secuencias específicas del ADN (las que se pueden seleccionar) e introducen un corte en la doble hebra, el cual es posteriormente reparado por la misma célula. De ello puede resultar que podemos interrumpir la secuencia de genes específicos.

BIOSEGURIDAD

Es importante tener presente que ninguna acción humana está libre de riesgo. Así como se usa cualquier otra tecnología, se tiene que trabajar en conjunto para asegurar que los beneficios de la biotecnología sean maximizados, al menor costo posible y con el menor riesgo.

Para minimizar los riesgos, existen mecanismos en bioseguridad, que buscan prevenir el riesgo que puede derivar del uso de alguna de las herramientas de la biotecnología. Estos riesgos pueden ir en contra de la integridad biológica del individuo o el sistema de vida donde se aplique la biotecnología. Por esta razón hay lineamientos para implementar marcos regulatorios en bioseguridad, que surgen del acuerdo internacional, más conocido como el Protocolo de Cartagena.

Para ello es una necesidad establecer un marco institucional, en áreas específicas como son la biotecnología y bioseguridad. Este marco institucional se refiere a las entidades, políticas, reglas y características que funcionarán para el beneficio público. Cada país debe desarrollar políticas nacionales para estas áreas, haciendo respetar su soberanía en el diseño e implementación de las mismas.

Las diversas nucleasas de edición pueden variar en su forma de unión al ADN ya que reconocen distintos módulos de nucleótidos del ADN. Por ejemplo, aquellas que usan "dedos de Zinc" reconocen y se unen a zonas definidas por tres nucleótidos; mientras otras, llamadas Nucleasas tipo activador transcripcional (TALEN), son capaces de reconocer módulos más simples consistentes en un solo nucleótido en el genoma. Por ejemplo, para reconocer 15 nucleótidos en línea en un genoma, se necesitarán posicionar 5 dominios dedos de Zinc o 15 dominios TALEN. De ello, es posible decir que las TALEN son más flexibles que las "dedos de Zinc", pero también más laboriosas de generar en el laboratorio. En la actualidad existen plataformas públicas disponibles en la red que ayudan a diseñar dominios dedos de Zinc y TALEN específicos, de acuerdo a diferentes estrategias de ensamblaje. Esta técnica puede producir mutaciones simples o pequeñas inserciones o deleciones en el genoma que deseamos modificar (Prieto, 2017).

Meganucleasas

Existe un tercer tipo de nucleasas de edición conocidas como meganucleasas, éstas reconocen secuencias de ADN entre 12 y 30 pares de bases en el genoma y también producen un corte de la doble hebra de ADN para luego activar la maquinaria celular de reparación del ADN; a diferencia de las TALEN y "dedos de Zinc", las meganucleasas son proteínas que constituyen tecnología propietaria de las compañías que las han desarrollado (Prieto, 2017).

CRISPR-Cas9

Es una reciente herramienta de edición del genoma que actúa como unas tijeras moleculares capaces de cortar cualquier secuencia de ADN del genoma de forma específica y permitir la inserción de cambios en la misma. CRISPR significa "repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente interespaciadas".

CRISPR-Cas ofrece a los científicos la posibilidad de cambiar una secuencia de ADN de una forma más fácil, rápida y precisa en diferentes puntos concretos del genoma dentro de un organismo vivo.

El sistema CRISPR-Cas es un mecanismo de defensa empleado por algunas bacterias para eliminar virus o plásmidos invasivos. Dicho sistema consta de un componente proteico Cas9 con actividad de nucleasa, que corta el ADN, y un ARN, conocido como ARN guía, que dirige al anterior dominio catalítico hacia la secuencia de ADN que se quiere editar.

El proceso de edición genómica con CRISPR-Cas9 incluye dos pasos. En una primera etapa, el ARN guía, complementario a la región del ADN que se quiere modificar y sintetizado previamente, se asocia con la enzima Cas9. Además, gracias a las reglas de complementariedad de nucleótidos, el ARN hibrida con la secuencia de interés presente en el genoma, dirigiendo a la endonucleasa Cas9 a cortar el ADN en la región concreta. En la segunda etapa se activan los mecanismos naturales de reparación del ADN fragmentado. Esta reparación resulta en algunos casos, en la aparición de mutaciones de inserción o deleción, que si están localizadas dentro de un gen pueden dar lugar a la pérdida de producción de la proteína que codifica. Así, una posible aplicación es la de inhabilitar genes (Genética Médica, 2018).

Además, el sistema también puede ser utilizado para regular la expresión génica, o incluso para introducir modificaciones epigenéticas, inactivando la actividad nucleasa de Cas9 e incorporándole módulos que interaccionen con elementos reguladores de la expresión génica o capaces de llevar a cabo cambios en metilación o modificaciones de las histonas.

El desarrollo de la tecnología CRISPR-Cas ha inaugurado una nueva era para la ingeniería genética en la que se puede editar, corregir y alterar el genoma de cualquier célula de una manera fácil, rápida, barata y altamente precisa.

POLÍTICAS Y MECANISMOS DE REGULACIÓN

1. Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología

El Estado Plurinacional de Bolivia, es signatario del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología (PCB). Este entró en vigencia el 2003 y fue firmado por todos los países de América Latina y el Caribe y ha sido ratificado por la mayoría. Bolivia lo ratificó el 22 de abril de 2002. El Protocolo define un "organismo vivo modificado" como cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético que se haya obtenido mediante la aplicación de la biotecnología moderna (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2000). Mediante este convenio internacional los países se comprometen a implementar mecanismos que permitan disminuir los riesgos potenciales que resultan de la aplicación de la biotecnología y se definen aspectos relacionados con el movimiento transfronterizo, así como los procedimientos mínimos que se deben considerar para aprobar y liberar organismos vivos modificados (u organismos genéticamente modificados), con fines comerciales.

En cumplimiento del PCB, varios países tienen marcos regulatorios de bioseguridad, que son operativos mediante comisiones técnicas nacionales (Rocha, 2013). Los comités efectúan análisis técnicos y emiten informes respaldados por información científica. El nivel de decisión utiliza esta información para aprobar o regular la liberación y comercialización de eventos transgénicos en cada país.

El PCB tiene ciertas actividades con las que cada país signatario debe cumplir. Una de ellas son las Conferencias de las Partes (COP/MOP) que son reuniones internacionales realizadas cada dos años (la última COP/MOP-6 se llevó a cabo el 2012 en Hyderabad, India).

Cada tres años, los países miembros deben presentar un informe país, sobre el cumplimiento, la implementación y los obstáculos de este Protocolo. Hasta la fecha, los países han presentado dos informes (el último en el 2011). El próximo reporte debe ser presentado a finales de 2014.

En varios países de América Latina se han conformado sistemas de información, conocidos como mecanismos de facilitación o BCH (por sus siglas en inglés Biosafety Clearing House). Mediante los BCH, se pretende facilitar el intercambio de información científica, técnica, ambiental y jurídica, así como de experiencias, en materia de organismos vivos modificados. También se presta asistencia a los países que firmaron el PCB en la aplicación del mismo, tomando en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo y los que son centros de origen y centros de diversidad genética (SCDB, 2007).

2. Marco Nacional de Bioseguridad

Los Marcos Nacionales de Bioseguridad son una combinación de políticas, normativa, instrumentos administrativos y técnicos que son puestos en coordinación para abordar la seguridad del ambiente y la salud humana o animal en relación a la biotecnología moderna.

Hasta el 30 de mayo de 2012, 121 países completaron la mayor parte de la implementación de sus Marcos Nacionales de Bioseguridad. El texto borrador de estos documentos se encuentra disponible en línea en la página del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2012).

OTRAS HERRAMIENTAS DE LA AGROBIOTECNOLOGÍA

La biotecnología en el área agrícola no se limita a modificaciones genéticas para obtener variedades de cultivos con resistencia a herbicidas, insecticidas u otros factores de presión. La agrobiotecnología abarca otras herramientas, de las cuales presentaremos algunas:

Bioinsumos

Producto de origen biológico utilizado con fines de nutrición vegetal, manejo integrado de plagas o mejoramiento de las características biológicas del suelo. Incluye: agentes biológicos para el control de plagas, inoculantes biológicos, bio-abonos, inóculos microbianos para compostaje y productos bioquímicos (Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, 2001).

Abonos orgánicos

Estos están compuestos de desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Por ejemplo: estiércol, compost, lombricompost (Morris, 2011). Estos abonos estimulan la diversidad y actividad de microorganismos en el suelo, mejorando su estructura, por lo que hay una mejor penetración del agua. El compost puede reducir la actividad de microbios patógenos si está bien realizado.

Control Biológico

Esta técnica se basa en el principio de que varios microorganismos pueden causar enfermedades en insectos y malezas de manera natural. Para el control de escarabajos, mariposas y moscas, se emplea comúnmente el *Bacillus thuringiensis*, bacteria que produce una proteína tóxica para estos insectos (Rocha, 2011). Con el uso de otras técnicas es posible cultivar la bacteria y luego extraer esta toxina la cual es esparcida por el cultivo para protegerlo del ataque de algunos insectos.

En el caso de utilizar control para malezas o especies invasivas, es importante realizar pruebas previas para liberar los agentes de control biológico, de manera que no haya un riesgo para especies que no son blanco, para especies nativas, y otros cultivos o sobre la salud humana. Australia, por ejemplo, requiere un proceso de prueba y análisis de riesgo antes de aprobar el ingreso o liberación de cualquier agente de control biológico (Australian Government, 2012).

Bioinformática

Los ejemplos descritos previamente y otras técnicas, han ampliado las posibilidades de analizar información genética. La bioinformática extrae información del análisis computacional sobre información biológica. Esta información puede ser la presente

En América Latina son 28 países que cuentan con un documento del Marco Nacional de Bioseguridad y están en distintas fases de su implementación. Entre ellos están Argentina, Chile, Ecuador, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. El PNUD se encuentra compilando un documento sobre la construcción de capacidades en bioseguridad en países en desarrollo.

3. Evaluación de Riesgo Ambiental de cultivos GM

El análisis de riesgo es el uso sistemático de la información disponible para guiar la toma de decisiones, tomando en cuenta los riesgos y beneficios evaluados de adoptar una tecnología en particular (Paes de Andrade, Parrot, & Roca, 2012). Este tipo de análisis para cultivos GM tiene que considerar los aspectos de la bioseguridad delineados en el Marco Nacional de Bioseguridad.

Fases del Análisis de Riesgo

Evaluación de riesgo: es el proceso científico que determina el nivel de riesgo, incluyendo posibles consecuencias en la salud humana o animal, y en el ambiente. Algunos países incluyen los aspectos socio-económicos en esta parte.

Gestión de riesgo: en esta parte se definen o proponen las estrategias para prevenir, mitigar o controlar los riesgos a niveles aceptables; así como también se establecen restricciones y medidas de control que deben ser adoptadas para este manejo del riesgo.

Comunicación de riesgo: es cuando se da un intercambio interactivo de información entre los diferentes actores, sobre posibles riesgos y su manejo, así como los beneficios y alcances de tal manera que las decisiones que se tomen sean informadas. Requiere un diálogo abierto entre tomadores de decisión, reguladores y el público.

(Paes de Andrade, Parrot, & Roca, 2012)

en el código genético, pero también incluye resultados experimentales de diferentes fuentes, estadísticas de pacientes y literatura científica. Esta rama de la biología se viene desarrollando rápidamente y es altamente interdisciplinaria, utilizando técnicas y conceptos de la informática, estadística, matemática, química, bioquímica, física y lingüística (Nilges & Linge, 2002).

La bioinformática es empleada en la identificación de genes, la secuenciación automática del genoma, identificar la función de los genes, comparación de pares genómicos, modelos de estructuras tridimensionales, descubrimiento de nuevas drogas (medicinas), diseño de vacunas y comparación de genomas entre otros (Uppangala, 2010). El costo para realizar estos proyectos se ha reducido con el uso de esta tecnología.

MÁS ALIMENTOS SUSTENTABLES

Los agricultores pueden producir más alimentos con menos impacto en el ambiente.

↓ MENOS TERRENO NECESARIO

El 2016, sin cultivos transgénicos, se habrían necesitado plantar 22 millones más de hectáreas para producir la misma cantidad de alimento¹.

↓ MENOS GASES DE INVERNADERO

Durante el 2015, los transgénicos ayudaron a reducir más de 26 millones de toneladas en emisiones de CO₂. Eso equivale a sacar 12 millones de autos de las calles por un año¹.

↓ MENOS IMPACTO AMBIENTAL DE LA AGRICULTURA

Desde 1996, los cultivos transgénicos han ayudado a reducir el uso de insecticidas y herbicidas y redujo su impacto ambiental asociado en un 19%.

¹ S. Brookes, G. and Barfoot P. (2017). GM crops global socio-economic and environmental impacts 1996-2015. Retrieved from <http://www.pgeconomics.co.uk>

www.chilebio.cl

AgroAvances

Información precisa y oportuna
acerca de los adelantos científicos
del agro alrededor del mundo

Noticias

- Cambio Climático
- Biotecnología
- AgroBiotecnología

Expertos

Eventos

Publicaciones de interés

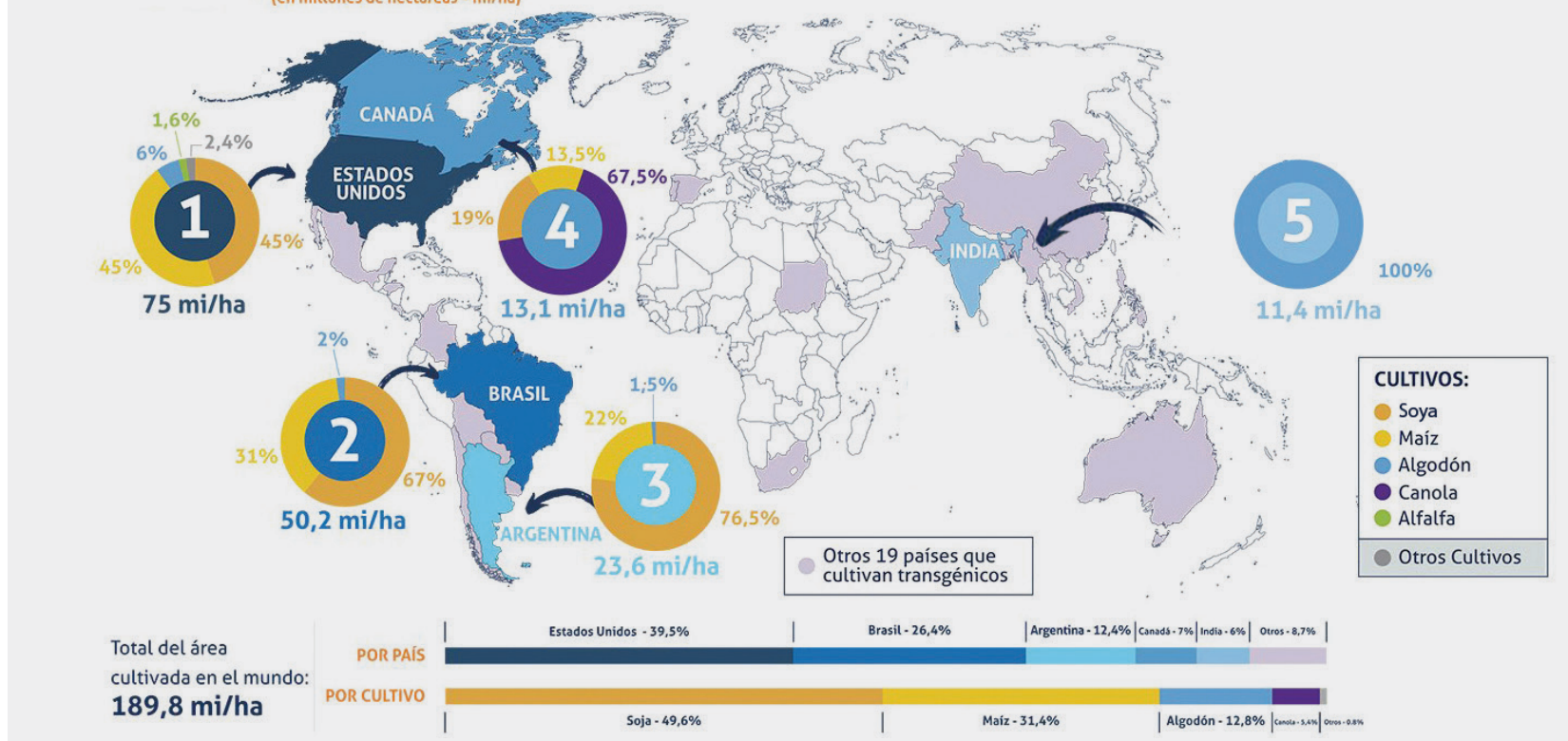


Suscripción gratuita en:

www.agroavances.com

TOP 5: ÁREA CULTIVADA CON TRANSGÉNICOS EN EL MUNDO

(en millones de hectáreas - mi/ha)



LA ADOPCIÓN DE CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS AUMENTA A MEDIDA QUE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS SE ACUMULAN EN 22 AÑOS

En los últimos 22 años de comercialización, los cultivos biotecnológicos han aportado inmensos beneficios económicos, mejoras en la salud y beneficios sociales que deberían compartirse con la comunidad mundial. La información precisa sobre los beneficios y el potencial de los cultivos biotecnológicos permitirá a los agricultores y consumidores tomar decisiones informadas sobre qué plantas cultivar y consumir, respectivamente; los encargados de la formulación de políticas y los reguladores elaboran directrices de bioseguridad para la comercialización y adopción de cultivos biotecnológicos; y comunicadores de ciencia y medios para facilitar la diseminación de los beneficios y potenciales de la tecnología.

En consonancia con lo anterior, el Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA) ha estado publicando la serie anual de Global Status of Commercialised Biotech/GM Crop o ISAAA Briefs desde 1996. El Brief 53 es el número 22 de la serie que documenta la información más reciente sobre el tema, y presenta la base de datos mundial sobre la adopción y distribución

de cultivos biotecnológicos el 2017, así como los datos acumulados desde 1996 (el primer año de comercialización), las situaciones de los países, las tendencias en la aprobación de cultivos biotecnológicos y las perspectivas futuras de la tecnología en los países productores e importadores de cultivos biotecnológicos.

El Dr. Clive James, fundador y presidente emérito de ISAAA, ha escrito minuciosamente los primeros 20 informes anuales que hacen que el ISAAA Brief sea la fuente de información más creíble sobre los cultivos biotecnológicos en las últimas dos décadas. Ha sido un gran defensor de la tecnología y los productos de biotecnología siguiendo los pasos de su gran mentor y colega, el difunto Premio Nobel de la Paz Norman Borlaug, quien también fue el mecenas fundador de ISAAA. A partir del 2016, el Resumen de ISAAA continúa con esta tradición de proporcionar un informe actualizado sobre productos biotecnológicos a partir de información recopilada a través de una red global.

DESTACADOS DE LA ADOPCIÓN 2017 DE CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS

El área de cultivos biotecnológicos el 2017 alcanza una nueva adopción récord en 189,8 millones de hectáreas en todo el mundo.

En el año 22 de comercialización de cultivos transgénicos/biotecnológicos el 2017, 24 países cultivaron 189,8 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos, un aumento de 4,7 millones de hectáreas (11,6 millones de acres) o 3 % de 185,1 millones de hectáreas respecto al 2016. Excepto por la adopción del 2015, esta es la serie número 21 de aumentos cada año; y notablemente 12 de los 18 años fueron tasas de crecimiento de dos dígitos.

Las tasas de adopción de los cinco principales países productores de cultivos biotecnológicos alcanzaron casi la saturación

La tasa promedio de adopción de cultivos biotecnológicos en los cinco principales países productores de cultivos biotecnológicos aumentó el 2017 hasta acercarse a la saturación, con EE.UU. en 94,5% (promedio para soya, maíz y adopción de canola), Brasil (94%), Argentina (~ 100%), Canadá (95%) e India (93%). La expansión de las áreas de cultivos biotecnológicos en estos países sería a través de la aprobación inmediata y la comercialización de nuevos cultivos y características biotecnológicas para abordar los problemas relacionados con el cambio climático y la aparición de nuevas plagas y enfermedades.

Los cultivos biotecnológicos aumentaron - 112 veces desde 1996, la tecnología de cultivos adoptada más rápidamente en el mundo; el área biotecnológica acumulada en 2,3 mil millones de hectáreas

El área mundial de cultivos biotecnológicos se ha multiplicado por 112, de 1,7 millones de hectáreas en 1996 a 189,8 millones de hectáreas el 2017, lo que hace que los cultivos biotecnológicos sean la tecnología de cultivo más rápida adoptada en los últimos tiempos. Se lograron 2,3 mil millones de hectáreas o 5,9 mil millones de acres en 22 años (1996-2017) de comercialización de cultivos biotecnológicos.

67 países adoptaron cultivos biotecnológicos: se plantaron en 24 países y se importaron en 43 países adicionales

Los 189,8 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos fueron cultivados por 24 países: 19 países en desarrollo y 5 países industriales. Los países en desarrollo cultivaron el 53% (100,6 millones de hectáreas) del área mundial de cultivos biotecnológicos, en comparación con el 47% de los países industrializados. Otros 43 países (17 + 26 países de la UE) importaron cultivos biotecnológicos formalmente para la alimentación, pienso y el procesamiento de alimentos. Por lo tanto, un total de 67 países han adoptado cultivos biotecnológicos.

Los cultivos biotecnológicos brindan ofertas más diversas a los consumidores el 2017

Los cultivos biotecnológicos se han expandido más allá de los cuatro grandes (maíz, soya, algodón y canola) para dar más opciones a muchos de los consumidores y productores de alimentos del mundo. Estos cultivos biotecnológicos incluyen alfalfa, remolacha azucarera, papaya, calabaza, berenjena, papas y manzanas, todos los cuales ya están en el mercado.

En EE.UU. y Canadá se plantaron dos generaciones de papas Innate® con características de resistencia a la marchitez tardía, con acrilamida reducida y retraso al añejamiento, sin hematomas y manzanas sin pardeamiento en los EE.UU. La adopción de berenjenas Bt en Bangladesh aumentó a 2.400 hectáreas en su cuarto año de comercialización, 25 hectáreas de piña rosada biotecnológica en Costa Rica, biomasa incrementada de la mazorca y maíz con alto contenido de amilosa y soya con contenido de aceite modificado. Brasil aprobó una caña de azúcar resistente a los insectos para su comercialización el 2018.

Además, las investigaciones de cultivos biotecnológicos realizadas por instituciones del sector público incluyen arroz, plátano, papa, trigo, garbanzo, mostaza, yuca, frijol caupí y yuca con varios rasgos de calidad nutricional y de importancia económica beneficiosos para los productores de alimentos y consumidores en desarrollo países.

La soya biotecnológica cubrió el 50% del área mundial de cultivos biotecnológicos

Los cuatro principales cultivos biotecnológicos (soya, maíz, algodón y canola) en área decreciente fueron los cultivos biotecnológicos más adoptados en 24 países. La soya lidera en 94,1 millones de hectáreas con un 50% de adopción mundial en cultivos biotecnológicos, un aumento del 3% desde 2016. Le sigue el maíz (59,7 millones de hectáreas), el algodón (24,21 millones de hectáreas) y la canola (10,2 millones de hectáreas). Según el área de cultivo global para cultivos individuales, el 80% de algodón, el 77% de la soya, el 32% de maíz y el 30% de colza fueron cultivos biotecnológicos el 2017.

El área sembrada con cultivos biotecnológicos con características apiladas aumentó en un 3% y ocupaba el 41% del área mundial de cultivos biotecnológicos.

Los caracteres apilados con resistencia a los insectos y tolerancia a herbicidas aumentaron en un 3% y cubrieron el 41% del área global, un testimonio de la adhesión de los agricultores a la agricultura inteligente sin labranza y uso reducido de insecticidas. La tolerancia a herbicidas en soya, canola, maíz, alfalfa y algodón, ha sido consistentemente el rasgo dominante que el 2017 cubrió el 47% del área global, un aumento del 2% en comparación con 2016.

Los cinco principales países (EE.UU., Brasil, Argentina, Canadá e India) plantaron el 91,3% del área mundial de cultivos biotecnológicos de 189,8 millones de hectáreas.

Estados Unidos lideró la siembra de cultivos biotecnológicos el 2017 con 75 millones de hectáreas, seguido de Brasil (50,2 millones de hectáreas), Argentina (23,6 millones de hectáreas), Canadá (13,1 millones de hectáreas) e India (11,4 millones de hectáreas), sumando un total de 173,3 millones de hectáreas, que representan el 91,3% del área global y benefician a más de 1,95 mil millones de personas en los 5 países o al 26% de la población mundial en el 2017 de 7,6 mil millones.

Los EE.UU. alcanzaron una tasa promedio de adopción del 94,5 % para plantaciones de soya biotecnológica, maíz y algodón

El área de cultivos biotecnológicos plantados el 2017 en los Estados Unidos de América (EE.UU.) sigue siendo la más alta a nivel mundial con 75,04 millones de hectáreas, compuesta de 34,05 millones de soya, 33,84 millones de hectáreas de maíz, 4,58 millones de hectáreas de algodón, 1,22 millones de hectáreas de alfalfa, 876.000 hectáreas de canola, 458.000 hectáreas de remolacha azucarera, 3.000 hectáreas de papa, y 1.000 hectáreas en manzanas, calabazas y papayas, todas modificadas con biotecnología. En general, el área sembrada con cultivos biotecnológicos aumentó en los EE.UU., a excepción del maíz y la remolacha azucarera. La menor incidencia de sequía y tormentas menores que sobrepasaron las áreas de cultivo en todo el país, así como los precios favorables y rentables para la soya, el algodón y la canola, fueron incentivos suficientes para que los agricultores aumentaran el área de estos tres cultivos biotecnológicos. La tasa promedio de adopción de biotecnología de casi saturación de 94,5% de los tres cultivos principales: maíz, soya y algodón pueden significar incrementos mínimos esperados en los próximos años. Por lo tanto, una mayor expansión en el área de cultivos biotecnológicos depende de la adopción de otros cultivos biotecnológicos: canola, alfalfa, remolacha azucarera, papa y manzanas.

Estados Unidos lidera el carro en el descubrimiento, desarrollo y comercialización de cultivos biotecnológicos. La modernización actual de las regulaciones biotecnológicas de las tres agencias reguladoras del gobierno debería reflejar el liderazgo del país en la aceptación y el reconocimiento de la base científica de la tecnología. La aprobación expedita de nuevos productos de la agrobiotecnología beneficia no solo a los EE.UU., sino también a la comunidad mundial.

Brasil amplió el área de cultivos biotecnológicos para llegar a 50,2 millones de hectáreas

Brasil plantó la segunda área más alta de cultivos biotecnológicos a nivel mundial el 2017 en 50,2 millones de hectáreas en comparación con 49,1 millones de hectáreas el 2016, un aumento del 2% o 1,1 millones de hectáreas, y representa el 26% del área mundial con cultivos producto de la biotecnología de 189,8 millones de hectáreas.

Los cultivos biotecnológicos plantados en el país incluyen soya en 33,7 millones de hectáreas, maíz (verano e invierno) en 15,6 millones de hectáreas y algodón en 940.000 hectáreas. El área total sembrada de estos tres cultivos en Brasil fue de 53,4 millones de hectáreas, un aumento del 1 % de 52,6 millones de hectáreas el 2016. Las 50,2 millones de hectáreas del área de cultivos biotecnológicos tienen una tasa de adopción del 94%, un aumento del 1% desde 2016. El área cultivado con soya biotecnológica y algodón aumentó significativamente el 2017 en comparación con 2016 debido a la rentabilidad, los precios más altos, la gran demanda del mercado tanto a nivel nacional como internacional, y las tecnologías de semillas disponibles. La ligera reducción del maíz biotecnológico se debió a los bajos precios actuales y la expansión del área de soya en el país.

Varios cultivos biotecnológicos en la tubería incluyen caña de azúcar, papa, papaya, arroz y cítricos. Nuevos productos biotecnológicos como frijoles comestibles biotecnológicos, eucaliptos biotecnológicos y la caña de azúcar recientemente aprobada estarán disponibles para 2019/20. Con la creciente adopción de cultivos biotecnológicos en el país, el conocimiento sobre la protección de la tecnología entre los agricultores y productores de cultivos es esencial y se deben tomar medidas para este fin.

Argentina alcanzó casi el 100% de tasa de adopción de cultivos biotecnológicos

Argentina es uno de los principales exportadores de soya, algodón y maíz modificados con biotecnología, con un total de 23,6 millones de hectáreas, que representa el 12 % del área mundial de cultivo biotecnológico de 189,8 millones de hectáreas.

Argentina tuvo una ligera disminución del área de cultivos biotecnológicos el 2017 en comparación con 2016 en 23,82 millones de hectáreas. La ligera disminución se debió a la reducción en la siembra de soya biotecnológica en -3 % (de 18,7 millones de hectáreas el 2016 a 18,1 millones de hectáreas el 2017) y -38 % (de 380.000 hectáreas el 2016 a 250.000 hectáreas el 2017) para algodón. La superficie sembrada con maíz obtenido por biotecnología aumentó en un 10 % de 4,7 millones de hectáreas a 5,2 millones de hectáreas. La tasa promedio de adopción de los tres cultivos biotecnológicos fue cercana al 100 %, lo que indica que el país depende de la tecnología para impulsar su economía.

El 2017, sin embargo, Argentina experimentó problemas climáticos durante la temporada de siembra de soya, maíz y algodón. Esto afectó el área total de cultivos biotecnológicos que, similar a 2016, fue de aproximadamente -3 %, lo que se debió a la disminución en las áreas de soya y algodón. Sin embargo, el área de maíz aumentó en un 10 %. Con el plan del gobierno para revolucionar la agricultura acompañado por la reducción del impuesto a la exportación, así como la creciente demanda de proteínas para alimentos y alimentos, local e internacionalmente, se espera que las áreas de soya y maíz aumenten en un futuro muy cercano. La superficie dedicada al algodón disminuyó en dos años consecutivos, pero la creciente demanda mundial de algodón podría reactivar la producción de algodón en el país.

Canadá aumentó el área de cultivos biotecnológicos en un 18 % el 2017

Canadá plantó seis cultivos biotecnológicos el 2017 en 13,12 millones de hectáreas, un aumento sin precedentes del 18% de 11,1 millones de hectáreas el 2016, con un aumento correspondiente en los cultivos totales en un 17 % de 12,38 millones de hectáreas el 2016 a 14,49 millones de hectáreas el 2017. Los cultivos biotecnológicos se compone de 2.50 millones de hectáreas de soya, 1,78 millones de hectáreas de maíz, 8,83 millones de hectáreas de canola, 15.000 hectáreas de remolacha azucarera, 3.000 hectáreas de alfalfa y 40 hectáreas de papa, para un total de 13,12 millones de hectáreas.

La tasa promedio de adopción de los cuatro principales cultivos de soya, maíz, canola y remolacha azucarera fue similar a la de 2016 en 95%. Se obtuvieron grandes aumentos en el área de cultivo biotecnológico para alfalfa tolerante a herbicida (HT) con lignina reducida y remolacha azucarera HT. El salmón genéticamente modificado (GM) también se introdujo a los consumidores canadienses en agosto de 2017, mientras que la manzana biotecnológica estará en el mercado de consumo y en los huertos en un futuro muy cercano. Por lo tanto, se espera la expansión de la adopción de cultivos biotecnológicos en Canadá con la creciente demanda mundial de alimentos, piensos y materias primas para etanol y biodiesel, una fuerte investigación y desarrollo en el país, una excelente aceptación pública de la tecnología y el apoyo ejemplar del gobierno para biotecnología cultivos.

India: el área de algodón (Bt – resistente a insectos) aumentó en 600.000 hectáreas (6%) el 2017

India logró un gran avance en la producción de algodón con una cuarta parte de la producción mundial de algodón el 2017. El área de algodón biotecnológico aumentó un 6 % de 10,8 millones de hectáreas el 2016 a 11,4 millones de hectáreas el 2017, equivalente al 93 % del área total de algodón de 12,24 millones de hectáreas. La tecnología resistente a insectos (Bt) en híbridos de algodón entregó beneficios de amplia base al salvar las pérdidas causadas por el gusano de la cápsula y aumentar la producción de algodón a 500 kg de fibra por hectárea. Sin embargo, el siguiente nivel de rendimiento de algodón, para alcanzar un nivel de rendimiento igual al rendimiento promedio mundial de algodón de más de 700 kg de fibra por hectárea, no puede lograrse sin la introducción de características biotecnológicas de nueva generación, incluyendo rasgos apilados, agronomía inteligente y alto rendimiento cultivares de algodón. Las estrategias de administración de la custodia y la resistencia deben implementarse rigurosamente para mantener los niveles de rendimiento actuales en los híbridos de algodón existentes con resistencia al ataque de insectos (IR).

El cultivo no autorizado de variedades de algodón IR/HT no aprobadas debe frenarse y la infestación del gusano de la cápsula rosada debe gestionarse adecuadamente a nivel de campo de los agricultores. La recomendación de la agencia reguladora GEAC sobre la mostaza GM, que se basó en una evaluación exhaustiva de la seguridad y el rendimiento de la mostaza GM, no debe quedar en el olvido. La moratoria sobre la berenjena IR por el Ministerio de Ambiente, Silvicultura y Cambio Climático (MOEF & CC) el 2010 no ha arrojado ningún resultado en los últimos siete años, y por lo tanto una cuidadosa consideración de la recomendación de la agencia reguladora sobre cultivos GM es necesaria.

Diez países en América Latina cultivaron 79,4 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos

Diez países de América Latina plantaron cultivos biotecnológicos el 2017 encabezados por Brasil (50,2 millones de hectáreas), Argentina (23,6 millones de hectáreas), Paraguay (2,96 millones de hectáreas), Uruguay (1,14 millones de hectáreas), Bolivia (1,3 millones de hectáreas), México (110.000 hectáreas), Colombia (95.000 hectáreas), Honduras (32.000 hectáreas), Chile (13.000 hectáreas) y Costa Rica (275 hectáreas) por un total de 79,4 millones de hectáreas equivalentes al 42 % del área global de biotecnología de 189,8 millones de hectáreas. Los 79,4 millones de hectáreas representan una disminución marginal de 110.000 hectáreas de cultivos biotecnológicos plantados el 2016 en América Latina. Este descenso se debe a la disminución del área biotecnológica en Paraguay (-16 %), Uruguay (-13 %), Argentina (-3 %) y Bolivia (-1 %) principalmente por estrés hídrico (sequía e inundaciones), precios bajos de productos básicos específicos y asuntos de comercio local e internacional.



DISCURSO DEL PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE OLEAGINOSAS Y TRIGO - ANAPO

(ACTO DE POSESIÓN DEL DIRECTORIO, 19 DE ABRIL DE 2018)

RICHARD PAZ APONTE
Presidente
Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo - ANAPO



En primer término, deseo expresar a nombre propio y de mis colegas directores electos, nuestro más sincero agradecimiento a los asociados de ANAPO por habernos confiado la dirección de nuestra querida institución.

Asumimos este desafío con gran entusiasmo, pero al mismo tiempo con el enorme compromiso de cumplir con nuestro objetivo principal, cual es el de representar y defender en todo momento a los productores de oleaginosas y trigo.

ANAPO, cerca de cumplir sus 44 años de creación el próximo 15 de mayo, ha cumplido con creces con sus asociados a través del trabajo de sus dirigentes, con logros y reconocimientos importantes a lo largo del fecundo camino de la producción, pudiendo citar por ejemplo: la adquisición de la planta semillera en el año 1985; un año después, la pionera exportación de grano de soja bajo el convenio Comex-ANAPO; en 1999 fuimos galardonados con el "Cóndor de los Andes", reconociendo nuestro trabajo en beneficio del país; el 2005 se logró la aprobación de la soja RR; en el 2008 la alianza con YPF para proveer de combustible directamente al asociado; en el año 2014 la regularización de la maquinaria agrícola indocumentada, el 2017 la aprobación en asamblea del proyecto para la construcción de la nueva y moderna planta semillera/granelera de ANAPO, ubicada entre Warnes y Montero por un valor de 3,5 millones de dólares en su primera etapa; y así muchos logros más, estos son apenas algunos.

Ciertamente, desde entonces y hasta ahora, los dirigentes que nos antecedieron "nos dejaron la vara bien alta", así que debemos trabajar muy duro para seguir por la senda trazada por ellos.

El sector oleaginoso, a pesar de todo, crece al doble de lo que crece el país, pero podría crecer al triple o más, no nos asusta la idea pues ya lo hemos hecho antes.

La balanza comercial del país nos llama, Bolivia, al margen de los hidrocarburos, necesita con urgencia volver a ser exportadora de maíz, sorgo, algodón, frejol; - y ser auto-suficiente en trigo, un capítulo pendiente de la soberanía alimentaria.

Y somos los productores los llamados a cumplir éste objetivo, ya que representamos poco más de un tercio de la superficie cultivada del país.

El sueño de una Bolivia productiva, competitiva, exportadora y con soberanía alimentaria, está cada vez más cerca; para lograr esto, los productores ofrecemos centrar nuestro foco en dos metas principales, por ahora: 1) "mejorar la productividad, y 2) forjar la competitividad sistémica a nivel del país"; algo imposible de lograr sin nuevas herramientas ya disponibles desde hace años, y cuyo acceso depende de la visión y buena voluntad de nuestras autoridades superiores; confiamos que así sea en breve y, "para ir de a dos", que sea el pleno uso de la biotecnología y la construcción de Puerto Bush de una vez, para comenzar.

En ese contexto, este nuevo directorio continuará con las gestiones en beneficio de nuestros productores, grandes, medianos y sobre todo los pequeños, que dada las circunstancias actuales, son los que más necesitan de las herramientas tecnológicas mencionadas, para producir más y mejores alimentos para los bolivianos y el mundo, tal como nos hemos comprometido con el Gobierno en el acople de nuestra agenda productiva a la agenda patriótica del bicentenario.

Tenemos la mejor voluntad de mantener una actitud de franco dialogo y visión productiva, con todos los tipos de gobierno: nacional, departamental y municipal, en aras de lograr solucionar los problemas que tienen los productores; apegados siempre a la legalidad, como ya se lo ha hecho colaborando con la Aduana, Senasag, Emapa, etc.

Vamos a avanzar también, en el marco de los acuerdos suscritos con el gobierno nacional, que contó con la presencia del Presidente del Estado, el 19 de diciembre de 2017, para lograr la total libertad de las exportaciones.

Estaremos siempre al lado de nuestro ente matriz, la Cámara Agropecuaria del Oriente, apoyando los avances para consolidar la seguridad jurídica de las tierras productivas e impulsar toda obra que mejore el transporte y la logística, la apertura al uso de biocombustibles, etc.

Con gran satisfacción informamos a nuestros asociados y a los presentes; que a 6 días de haber asumido este directorio, **el 29 de marzo nos tocó presentar al Gobierno nacional una propuesta en firme, de nuevos eventos biotecnológicos para la soja y el maíz, cumpliendo un compromiso de hacerlo hasta marzo; luego vendrán otras propuestas.**

Acto que recibió una respuesta inmediata, ya que 4 días después fuimos llamados para una reunión en La Paz la semana pasada, donde se realizó una explicación personalizada de la propuesta, al Ministerio de Desarrollo Productivo, en una larga pero fructífera reunión con la participación del ministro, su equipo técnico, CAO, ANAPO, CAPPO y las empresas semilleras obtentoras de los eventos.

Confiamos que para seguir avanzando en el proceso de evaluación y aprobación, la decisión será aquilatada y tomada por el presidente Morales, confiamos en Dios que será positiva.

Decimos esto, además, porque como cadena agroproductiva debemos afrontar un nuevo escenario adverso para el país, con la apertura e ingreso del Mercosur a nuestros mercados naturales de la Comunidad Andina, donde está el 90% del mercado Boliviano para la soja y sus derivados, con el inminente peligro de dejar de percibir ingresos para el país por más de 600 millones de dólares anuales.

Para que los bolivianos podamos competir en mercados abiertos de aquí en adelante, frente a países como Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay, mejorar la productividad y competitividad de la cadena, es un imperativo irrenunciable y urgente además. Y algunas herramientas para lograrlo, ya se sabe cuáles son.

Somos una cadena productiva de alimentos, conformada por productores, proveedores de insumos, agroindustrias, financieras, exportadores y otros actores. Todos contribuyendo con esfuerzo y sacrificio para cumplir con el sublime compromiso de garantizar la seguridad con soberanía alimentaria del país; eso está más que demostrado.

Pero, los productores estamos dispuestos a afrontar nuevos desafíos, como ampliar la frontera agrícola para producir más y mejores alimentos y... **"convertir a Bolivia en un granero en Sudamérica", parafraseando al Vicepresidente del Estado. Sueño que también nosotros compartimos y que con sencillas políticas públicas se pueden lograr.**

En este sentido y siguiendo la línea de la productividad, cumpla en informar que en nuestro directorio estamos analizando la posibilidad de implementar un par de acciones que ayuden en este cometido:

1) Un programa de evaluación y corrección de pérdidas en cosecha; y 2) Un plan nacional de fertilización, basado principalmente en un mayor y mejor uso de la urea de producción boliviana, definitivamente.

Estoy seguro que el Gobierno sabrá dimensionar ambas propuestas que en breve las podremos conversar.

Antes de finalizar, deseo expresar a nombre del Directorio de ANAPO, nuestra más sentida condolencia a la familia del Ing. Edgar Guzmán Arnéz, por la irreparable pérdida de ese valioso profesional y amigo, que contribuyó al desarrollo tecnológico del sector triguero, y a quien ANAPO le otorga su máxima distinción institucional: "El grano de oro".

Quiero agradecer y felicitar a los directores salientes por su importante contribución en favor del sector, e instar a mis colegas productores, al nuevo directorio y al personal técnico y ejecutivo de ANAPO, a trabajar con mayor entrega y compromiso para cumplir los objetivos institucionales.

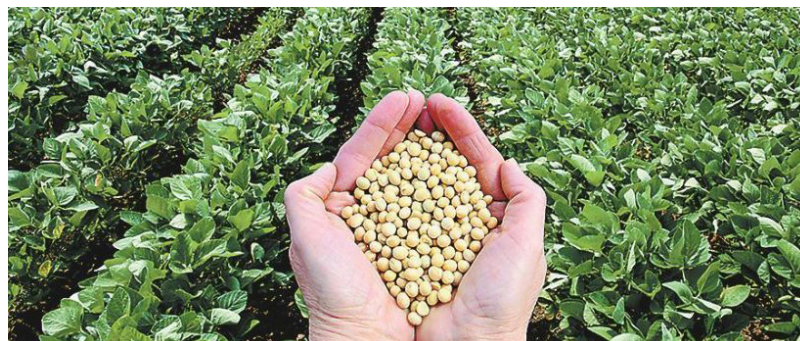
Gracias también a mi Grupo Crea Santa Cruz Este.

Un especial agradecimiento a mi familia.

Pido permiso a este auditorio para nombrarlos: Wilma, mi esposa y aparcera de tantos y largos caminos, mis 3 hijos: Fernanda, Mario y Javier; por su incondicional apoyo para afrontar este gran desafío que tengo por delante.

Finalmente, como hombre de fe que soy, pido a Dios que siga bendiciendo esta generosa tierra, para que con su aporte productivo continúe engrandeciendo a Bolivia. Y a mí, me otorgue la suficiente sabiduría y humildad, para dirigir semejante institución.

A todos ustedes les pido: "Que el campo no pare, que el pueblo debe comer".



PRIMER ENCUENTRO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DEL AGRO POR LA SOBERANÍA ALIMENTARIA, RUMBO AL 2025 (Santa Cruz 3 de septiembre de 2018)

**PRONUCIAMINTO PÚBLICO DEL "BLOQUE ORIENTE"
UNA ALIANZA DE LOS SECTORES SOCIALES DEL CAMPO Y LA CIUDAD**

BLOQUE ORIENTE
Una alianza de los sectores sociales del campo y la ciudad

RESOLUCION

CONSIDERANDO:

Que, en fecha 3 de septiembre del presente año, el Bloque Oriente conformado por: Federación Departamental de Mujeres Campesinas Indígenas Originarias de Santa Cruz "Bartolina Sisa", Federación Sindical Única de Trabajadores Campesinos "Apigauki Tumpa" de Santa Cruz; Federación Sindical de Comunidades Interculturales Productores Agropecuarias de Santa Cruz, Coordinadora de Pueblos Étnicos de Santa Cruz, Organización Indígena Chiquitana, Movimiento Sin Tierra de Santa Cruz y la Cámara Agropecuaria de Pequeños Productores del Oriente, convocaron al PRIMER ENCUENTRO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DEL AGRO POR LA SOBERANÍA ALIMENTARIA, RUMBO AL 2025.

Que, en dicho evento se analizó si la Constitución Política del Estado prohíbe el uso de la biotecnología o transgénicos en la agricultura, habiéndose evidenciado que el Art. 409 de la Carta Magna y la Ley de Revolución Productiva, así como Tratados Internacionales y demás normativa permiten el ingreso y uso de semillas genéticamente mejoradas, siempre y cuando se hagan evaluaciones y estudios a cargo del Comité Nacional de Bioseguridad.

Que, dicha instancia está conformada por los ministerios que tienen que ver con la economía, la producción, el medio ambiente, la salud y el comercio internacional, además del sistema universitario, por lo que existe la garantía de que nuestro Gobierno realizará un análisis serio, responsable.

Que, es responsabilidad de los pequeños productores garantizar la seguridad y soberanía alimentaria, a través de la producción de granos como soya, maíz y otros alimentos estratégicos.

Que, de acuerdo a informes recibidos de parte de expertos bolivianos, el uso regulado, responsable y regionalizado de la biotecnología, no va a perjudicar la producción de otros compañeros, de otras zonas ecológicas del país y más por el contrario va a ayudar a los pequeños productores del Oriente a enfrentar sequías, inundaciones y plagas como el gusano cogollero.

Que, los pequeños productores hemos sufrido grandes pérdidas en nuestros cultivos por no contar con tecnología de punta y nos encontramos arrastrando deudas de las últimas campañas agrícolas, por lo que urge que nuestro Gobierno, a la cabeza del hermano Evo Morales Ayma, dicte las medidas necesarias para apoyar a los productores del Oriente Boliviano.

Que, por consenso y unanimidad la dirigencia presente ha decidido impulsar el uso de semillas mejoradas genéticamente en soya, maíz, algodón, caña de azúcar y otros cultivos propios de nuestra región, para garantizar alimento para la población boliviana y poder exportar a otros países.

POR TANTO:
De manera orgánica y en consulta con los compañeros de base, las organizaciones matrices que conformamos el Bloque Oriente.



BLOQUE ORIENTE
Una alianza de los sectores sociales del campo y la ciudad

RESUELVEN:

PRIMERO: Pedir al hermano Presidente de nuestro Estado Plurinacional de Bolivia, Evo Morales Ayma, instruya a los hermanos ministros de Desarrollo Rural y Tierras, Medio Ambiente y Agua, Salud, Relaciones Exteriores y Desarrollo Productivo y Economía Plural, la inmediata conformación del Comité Nacional de Bioseguridad para analizar las solicitudes de aprobación de semillas genéticamente mejoradas que se puedan presentar, y que sea con profesionales de reconocida capacidad científica y conocedores del tema.

SEGUNDO: El Comité Nacional de Bioseguridad tiene que dar su criterio técnico en un plazo máximo de 30 días, lo cual debe ser acatado por todos los ministerios, pues los pequeños productores tenemos la necesidad de usar semillas mejoradas en la campaña de verano 2018-2019.

TERCERO: Exigimos al Viceministerio de Lucha Contra el Contrabando y la Aduana Nacional, mejorar el control de las fronteras para evitar la competencia desleal de toda clase de alimentos que están entrando ilegalmente desde los países vecinos.

CUARTO: En caso de no ser escuchados, nos declaramos en estado de emergencia y en gran asamblea del Bloque Oriente pondremos tomar otras medidas que el caso aconseje.

QUINTO: El Bloque Oriente da el mandato a las federaciones Nacionales del Pacto de Unidad que estarán cargo de hacer el seguimiento y de dar cumplimiento a nuestra resolución.

Es dado en Santa Cruz de la Sierra, a los tres días del mes de septiembre de 2018.

Comuníquese, Cúmplase y Archívese

El documento contiene múltiples sellos oficiales de organizaciones como FDMCIOSC, CPESC, FSCIPA-SC, MST-SC, CAPPO, y FSCIPAS, con firmas manuscritas de representantes.



BLOQUE ORIENTE
Una alianza de los sectores sociales del campo y la ciudad

This page is a dense collection of official seals and signatures from various agricultural and community organizations. The seals include names like 'FEDERACION SINDICAL DE TRABAJADORES CAMPESINOS', 'CPESC', 'FSCIPA-SC', 'MST-SC', 'CAPPO', and 'COMUNIDAD CAMPESINA'. Many of the seals have handwritten signatures and dates over them, indicating their approval of the resolution.



Viene de la Pág. 9

Se registraron grandes aumentos porcentuales en las áreas de cultivos biotecnológicos en Chile (23 %), Costa Rica (22 %), México (13 %), Colombia (7 %), Honduras (3 %) y Brasil (2 %). Los aumentos en las áreas de cultivos biotecnológicos en estos países se debieron a la rentabilidad, los precios más altos, el aumento de la demanda del mercado tanto a nivel nacional como internacional y la presencia de tecnologías de semillas disponibles en el país. Expansión futura de los principales cultivos biotecnológicos: soya, maíz y algodón puede venir con la creciente demanda nacional y mundial de proteínas para alimentos y alimentos para animales, producción de biocombustibles (biodiésel para soya y etanol para maíz) y materiales de algodón en bruto.

10 COUNTRIES IN LATIN AMERICA GROWING BIOTECH CROPS IN 2017



Fuente: ISAAA 2017

Los nuevos cultivos biotecnológicos que pueden ser adoptados por países particulares en el futuro son el maíz y la caña de azúcar para Bolivia, el maíz y la reanudación de la siembra de soya para México y la soya para Honduras. El estimado de más de medio millón de agricultores que usan cultivos biotecnológicos en los países en desarrollo de América Latina se ha beneficiado enormemente en los últimos 21 años de comercialización. Los beneficios económicos estimados por Brookes y Barfoot (2018, Próximos) desde el año de inicio de plantación respectivo de los países hasta 2016, superaron los US \$ 46.900 millones y solo el 2016, fue de aproximadamente US \$ 6.500 millones. Estos son enormes beneficios que solo pueden derivarse de cultivos biotecnológicos, y la no adopción de cultivos biotecnológicos en estos países generará enormes costos de oportunidad que aumentarán la pobreza, el hambre, la malnutrición y la inestabilidad política.

Ocho países de Asia y el Pacífico aumentaron 19,1 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos

Los países utilizando biotecnología en la región de Asia y el Pacífico fueron liderados por India con la mayor área de cultivos biotecnológicos en 11,4 millones de hectáreas de algodón, seguido por Pakistán (3 millones de hectáreas de algodón), China (2,78 millones de hectáreas de algodón), Australia (924.000 hectáreas de algodón y canola), Filipinas (642.000 hectáreas de maíz), Myanmar (320.000 hectáreas de algodón), Vietnam (45.000 hectáreas de maíz) y Bangladesh (2.400 hectáreas de berenjena). Esta región plantó 19,11 millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos, el 10 % de los cultivos biotecnológicos mundiales de 189,8 millones de hectáreas.

Hubo un aumento general en el área de cultivos biotecnológicos del 3,34 %, contribuido principalmente por los aumentos en el área del algodón biotecnológico en la India (6 %) y Pakistán (3,4 %); Australia (8 %) para algodón biotecnológico y canola; Vietnam (29 %) para el maíz biotecnológico; y más notablemente Bangladesh (242 %) para la berenjena biotecnológica. Los aumentos en las áreas de cultivos biotecnológicos en estos países se debieron principalmente a la aceptación de la tecnología por parte de los agricultores debido a los ahorros en la aplicación de insecticidas y al costo de mano de obra para India, Pakistán, Vietnam y Bangladesh; directrices normativas más claras y nuevas variedades de algodón biotecnológico disponibles en Pakistán y Myanmar; y clima favorable y aumento de la demanda mundial de canola en Australia.

ESTADO DE LOS EVENTOS APROBADOS PARA LOS CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS UTILIZADOS EN ALIMENTOS, PIENSOS, PROCESAMIENTO Y CULTIVO

Un total de 67 países (39 + EU 28) han emitido aprobaciones regulatorias para cultivos genéticamente modificados o transgénicos para el consumo como alimento humano, alimento para animales, así como para cultivo comercial. Desde 1992, se han dado 4.133 aprobaciones por parte de las autoridades reguladoras de estos 67 países. Estos fueron otorgados a 476 eventos GM de 26 cultivos GM, excluyendo clavel, rosa y petunia.

De estas aprobaciones, 1.995 son alimentos, ya sea para uso directo o para procesamiento, 1.338 son para uso directo o procesamiento, mientras que 800 son para liberación ambiental o cultivo. Japón tiene la mayor cantidad de eventos GM aprobados (sin incluir eventos intermedios de eventos apilados y piramidales aprobados), seguidos de EE.UU., Canadá, México, Corea del Sur, Taiwán, Australia, Unión Europea, Nueva Zelanda, Colombia, Filipinas, Sudáfrica y Brasil.

La disminución en el área de maíz biotecnológico en Filipinas del 21 % se debió al problema de las semillas falsificadas en el país, que había ocupado el 10 % de la cuota de mercado. El área de algodón biotecnológico de China se mantuvo en 2,78 millones de hectáreas debido a las existencias de fin de año del país que todavía satisfacen las necesidades domésticas de algodón.

La expansión de los cultivos biotecnológicos en la región de Asia y el Pacífico depende de una serie de factores específicos de cada país. Los países productores de algodón biotecnológico de la India, Pakistán, China y Myanmar tienen varias nuevas variedades de algodón biotecnológico en tramitación a la espera de la aprobación de sus respectivos sistemas reglamentarios, así como de diversos cultivos y características. En Myanmar, es necesario establecer un reglamento sobre cultivos biotecnológicos para acelerar la aprobación y la comercialización de nuevas variedades de algodón biotecnológico y otros cultivos/características. La investigación de biotecnología en China ha producido varios cultivos biotecnológicos con importantes características agronómicas, como el arroz IR, el maíz reducido en fitasa, el algodón HT, la soya HT y muchos otros.

Finalmente, los estimados de más de 15 millones de agricultores biotecnológicos en los países en desarrollo de Asia se han beneficiado enormemente en los últimos 21 años de comercialización. Los beneficios económicos estimados por Brookes y Barfoot (2018) desde el año de inicio de plantación respectivo de los países hasta 2016 superaron los 47.800 millones de dólares estadounidenses y solo el 2016, en aproximadamente 3.200 millones de dólares. Estos son enormes beneficios que solo pueden derivarse de cultivos biotecnológicos, y la no adopción de cultivos biotecnológicos en estos países generará enormes costos de oportunidad que aumentarán la pobreza, el hambre, la malnutrición y la inestabilidad política.

Sudáfrica y Sudán aumentaron la siembra de cultivos biotecnológicos para llegar a 2,9 millones de hectáreas, un 4 % más que el 2016

África mantuvo la comercialización de cultivos biotecnológicos con Sudáfrica y Sudán creciendo un área combinada de 2,9 millones de hectáreas, un aumento del 4 % de los 2,78 millones de hectáreas cultivadas el 2016. Además, el continente está listo para entregar nuevos cultivos biotecnológicos en la canasta mundial en los próximos años, debido a la investigación dinámica y los ensayos avanzados en múltiples ubicaciones que se acercan a la comercialización de cultivos de seguridad alimentaria, entre los que se encuentran el banano, la yuca y el caupí.

Actualmente, África tiene 12 cultivos biotecnológicos en 13 países y 14 características en diferentes etapas de plantación, experimentación e investigación. También hay una fuerte oleada de respaldo de los beneficios tecnológicos a través de mayores expresiones de buena voluntad política y asignaciones presupuestarias por parte de varios gobiernos. El aumento del área de biotecnología en Sudáfrica y Sudán confirma aún más que la tecnología ofrece beneficios. Los rasgos apilados parecen estar ganando popularidad con más países que optan por su presentación, incluso para los nuevos países que ingresan, como Mozambique y Tanzania.

Es importante destacar que Sudáfrica está liderando el continente en la prestación de orientación sobre la narrativa reglamentaria de nuevas técnicas de mejoramiento con el fin de ampliar la plataforma de innovación y obtener los beneficios de estas herramientas de forma rápida. La colaboración sur-sur emergente y la diversificación de los proveedores de tecnología impulsarán aún más la confianza en la toma de decisiones y crearán valor entre los responsables políticos para acelerar las decisiones basadas en la ciencia sobre la tecnología para los beneficios de África. Se estima que estos beneficios fueron de US\$ 2,5 mil millones de 1996 a 2016 y de US\$ 330 millones solo el 2016 (Brookes y Barfoot, 2018).

Dos países de la Unión Europea continuaron plantando maíz biotecnológico en más de 131.000 hectáreas

Dos países, España y Portugal en la Unión Europea, han plantado consistentemente el evento de maíz IR MON810, el único evento biotecnológico aprobado en la UE. El área total de cultivos biotecnológicos sembrados fue de 131.535 hectáreas, un ligero descenso del 4 % con respecto al área de maíz biotecnológico de 2016 de 136.363 hectáreas. España plantó 124.227 hectáreas y Portugal con 7.308 hectáreas. La República Checa y Eslovaquia han dejado de plantar el 2017 debido a la dificultad de comercializar su maíz biotecnológico para alimentar a los molineros que demandan maíz no biotecnológico. Por lo tanto, el futuro de la adopción de cultivos biotecnológicos dentro de la UE puede ser débil, pero hay movimientos entre los agricultores, consumidores, investigadores y sectores reguladores que indican un posible cambio en la aceptación y la percepción en el futuro cercano.

El maíz sigue teniendo la mayor cantidad de eventos aprobados (232 en 30 países), seguido del algodón (59 eventos en 24 países), la papa (48 eventos en 10 países), la canola (41 eventos en 15 países) y la soya (37 eventos en 29 países).

El evento de maíz tolerante a herbicidas NK603 (55 aprobaciones en 26 países + UE 28) todavía tiene la mayor cantidad de aprobaciones. Le sigue la soya tolerante a herbicidas GTS 40-3-2 (54 aprobaciones en 27 países + UE 28), maíz resistente a insectos MON810 (53 aprobaciones en 26 países + UE 28), maíz resistente a insectos Bt11 (51 aprobaciones en 25 países + UE 28), maíz resistente a los insectos TC1507 (51 aprobaciones en 24 países + UE 28), maíz tolerante a herbicidas GA21 (50 aprobaciones en 24 países + UE 28), maíz resistente a los insectos MON89034 (49 aprobaciones en 24 países + EU 28), soya tolerante a herbicidas A2704-12 (43 aprobaciones en 23 países + EU 28), maíz resistente a insectos MON88017 (42 aprobaciones en 22 países + EU-28), algodón resistente a insectos MON531 (aprobación 43 en 21 países + UE 28).

LA BIOTECNOLOGÍA TIENE POR OBJETIVO REDUCIR LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA GLOBAL: AHORA Y EN EL FUTURO

La inseguridad alimentaria mundial sigue siendo un problema importante en el mundo en desarrollo. Según el Informe global sobre las crisis alimentarias de 2017, alrededor de 108 millones de personas en 48 países afectados por la crisis alimentaria siguen en riesgo o en grave inseguridad alimentaria aguda el 2016. Esto incluso a pesar de los esfuerzos masivos y colectivos de las organizaciones internacionales para abordar los desafíos alimentarios. Alrededor del 60 % de las personas que padecen hambre se encuentran en 19 países que enfrentan situaciones de conflicto y crisis climáticas. Se registraron altos riesgos de hambruna en el noreste de Nigeria, Somalia, Sudán del Sur y Yemen, donde 20 millones de personas padecían hambre severamente.

El Director General de la FAO opinó que en estas situaciones: "Un fuerte compromiso político para erradicar el hambre es fundamental, pero no es suficiente. El hambre solo será derrotada si los países traducen sus promesas en acciones, especialmente a nivel nacional y local. La paz es, por supuesto, la clave para poner fin a estas crisis, pero no podemos esperar a que la paz tome medidas. Es extremadamente importante asegurarse de que estas personas tengan las condiciones para seguir produciendo sus propios alimentos. Las personas vulnerables no pueden quedarse atrás, especialmente los jóvenes y las mujeres".

La población mundial el 2017 alcanzó 7,6 mil millones y se espera que alcance 8,6 mil millones el 2030; 9,8 mil millones el 2050 y 11,2 mil millones el 2.100, según las Naciones Unidas (2017). Aproximadamente 83 millones de personas se agregan a la población mundial cada año, y se espera que la tendencia al alza continúe,

incluso si los niveles de fertilidad continúan disminuyendo. Desde hace mucho tiempo, los expertos en alimentos creen que la producción de alimentos debe aumentar en un 70 % para alimentar a la creciente población mundial.

El cambio climático es otro desafío que puede causar una disminución del 23 % en la producción de cultivos principales de maíz, trigo, arroz y soya para 2050. El contenido de proteína de los cultivos se reducirá considerablemente en los principales cultivos básicos: cebada (14,6 %), arroz (7,6 %), trigo (7,8 %) y papas (6,4 %) debido al cambio climático. Otros estudios también señalan que el contenido de zinc y hierro de los cultivos básicos también se verá afectado, por lo que las concentraciones de hierro caerán hasta un 10 % en el maíz, por ejemplo, poniendo alrededor de 1,4 mil millones de niños en riesgo de grandes deficiencias de hierro para 2050.

Por lo tanto, las mejoras en la tecnología moderna de cultivos y las prácticas agronómicas deben ser utilizadas en su totalidad porque tienen la capacidad de reducir las fluctuaciones anuales en la disponibilidad de alimentos y de mantener los contenidos nutritivos de los cultivos. Las tecnologías de mitigación y adaptación son cruciales para combatir el cambio climático. La adopción de cultivos biotecnológicos es una de las tecnologías de adaptación de cultivos más efectivas para combatir la posibilidad del clima porque las variedades de cultivos pueden desarrollarse oportunamente a través de métodos modernos de biología molecular y biotecnología para hacer frente a la salinidad, la sumersión y la sequía, plagas de insectos emergentes y patógenos de plantas.

CONTRIBUCIÓN DE LOS CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA, LA SOSTENIBILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Los cultivos biotecnológicos se están adoptando a nivel mundial debido a los enormes beneficios para el medio ambiente, la salud de los seres humanos y los animales, y las contribuciones a la mejora de las condiciones socioeconómicas de los agricultores y el público en general. Los beneficios económicos mundiales aportados por los cultivos biotecnológicos en los últimos 21 años (1996-2016) han supuesto un beneficio económico de 186.100 millones de dólares para más de 16 a 17 millones de agricultores, el 95 % de los cuales proceden de países en desarrollo.

Por lo tanto, los cultivos biotecnológicos pueden contribuir a una estrategia de "intensificación sostenible" favorecida por muchas academias científicas de todo el mundo, que permite aumentar la productividad/producción solo en los 1.500 millones de hectáreas de tierras cultivadas en el mundo, salvando bosques y biodiversidad. Los cultivos biotecnológicos son esenciales, pero no son una panacea y la adhesión a buenas prácticas agrícolas, como la rotación y el manejo de la resistencia, son una necesidad para los cultivos biotecnológicos, como lo son para los cultivos convencionales.

Los cultivos biotecnológicos contribuyeron a la seguridad alimentaria, la sostenibilidad y el cambio climático al:

- **Aumentar la productividad de los cultivos** en 657,6 millones de toneladas, con un valor de 186.100 millones de dólares en 1996-2016; y 82,2 millones de toneladas valoradas en US\$ 18,2 mil millones solo el 2016
- **Conservando la biodiversidad del** 1996 a 2016 mediante el ahorro de 183 millones de hectáreas de tierra, y 22,5 millones de hectáreas de tierra solo el 2016
- **Proporcionando un mejor ambiente**
 - Ahorrando en 671 millones de kg de plaguicidas entre 1996-2016, y en 48,5 millones de kg sólo el 2016 de ser liberado en el medio ambiente
 - Al ahorrar en el uso de plaguicidas en un 8,2 % entre 1996-2016, y en un 8,1 % solo el 2016
 - Reduciendo el EIQ (coeficiente de impacto ambiental) en un 18,4 % entre 1996-2016, y en un 18,3 % solo el 2016
- **Reducción las emisiones de CO2** el 2016 en 27.100 millones de kg, lo que equivale a sacar 16,7 millones de automóviles de la carretera durante un año; y
- **Ayudando a aliviar la pobreza elevando la situación económica de** 16-17 millones de pequeños agricultores, y sus familias, que suman más de 65 millones de personas, que son algunas de las personas más pobres del mundo (Brookes y Barfoot, 2018)

LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS AYUDAN A REDUCIR LA POBREZA.

LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS AYUDAN A LOS AGRICULTORES A OBTENER MAYORES GANANCIAS. MEJOR CALIDAD DE VIDA A TRAVÉS DE MAYORES RENDIMIENTOS Y MENOS USO DE INSUMOS.

EN 2016 MEJORARON LA CALIDAD DE VIDA DE 17 MILLONES DE AGRICULTORES Y SUS FAMILIAS, LLEGANDO A UN TOTAL DE 65 MILLONES DE PERSONAS.

Fuente: ISAAA, 2018 | PG Economics, 2018.



LAS GANANCIAS ECONÓMICAS DE LOS CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS ALCANZARON US\$ 186,1 MIL MILLONES ENTRE 1996 Y 2016

Los países que plantaron cultivos biotecnológicos obtuvieron un total de 186.100 millones de dólares de beneficios económicos entre 1996 y 2016. Los Estados Unidos obtuvieron la mayor ganancia (80.300 millones de dólares), Argentina (23.700 millones de dólares), India (21.100 millones de dólares), Brasil (US\$ 19,8 mil millones), China (US\$ 19,6 mil millones), Canadá (US\$ 8 mil millones) y otros (US\$ 13,6 mil millones).

Solo el 2016, seis países ganaron más económicamente de los cultivos biotecnológicos; EE.UU. (US\$ 7.300 millones), Brasil (US\$ 3.800 millones), India (US\$ 1.500 millones), Argentina (US\$ 2.100 millones), China (US\$ 1) mil millones), Canadá (US\$ 0,7 mil millones) y otros (US\$ 1,8 mil millones) por un total de US\$ 18,2 mil millones. Para 2017, los beneficios económicos de US\$ 18,2 mil millones consistieron en US\$ 10 mil millones para los países en desarrollo y US\$ 8,2 para los países industriales.

El 2017, el valor de mercado global de los cultivos transgénicos, estimado por Cropnosis, fue de US\$ 17.200 millones, representando el 23,9 % del mercado global de protección de cultivos de US\$ 70.900 millones el 2016 y el 30 % del mercado de semillas comerciales mundial de US\$ 56.020 millones (Cropnosis, 2018 - Comunicación personal). Dos fuentes de la industria proyectaban un aumento del 8,3 % al 10,5 % en el valor global del mercado de semillas biotecnológicas a fines de 2022 y 2025, respectivamente. Estos son enormes beneficios que se pueden obtener en el mercado de semillas si los cultivos biotecnológicos se plantan continuamente en todo el mundo.

COSTES DE OPORTUNIDAD SIN LOS CULTIVOS DE BIOTECNOLOGÍA

A pesar de todos los beneficios documentados discutidos anteriormente, los críticos de los cultivos biotecnológicos han estado planteando acusaciones no científicas que de alguna manera afectan las regulaciones de los países y las aprobaciones de los cultivos biotecnológicos. Los gobiernos están preocupados por la seguridad, el acceso y la rentabilidad de los cultivos biotecnológicos, así como por los intereses locales en materia de protección de la biodiversidad y competitividad comercial. Por lo tanto, las regulaciones se vuelven estrictas, lo que dificulta el acceso de los agricultores a la tecnología y sus beneficios económicos.

Según el estudio de la Fundación de Tecnología de la Información e Innovación (ITIF) dirigido por L. Val Giddings (2016), el clima regulatorio restrictivo actual para las innovaciones biotecnológicas agrícolas podría costar a las naciones de bajos y medianos ingresos hasta US\$ 1,5 mil millones en beneficios económicos perdidos hasta 2050. Además, se estima que solo para las economías agrícolas africanas, la continua supresión de las innovaciones biotecnológicas en la agricultura había costado al menos US\$ 2.500 millones entre 2008-2013. Por lo tanto, según los autores, los críticos de los OGM han erigido suficientes barreras para el desarrollo de las naciones más pobres de la tierra que dependen principalmente de la agricultura para la subsistencia, lo cual es un desastre moral.

En Australia, la pérdida de oportunidades para la demora en la adopción de la canola biotecnológica entre 2004 y 2014 se estimó en un informe de Biden et al (2018). El informe indicó "que los costos de oportunidad ambientales de retrasar la adopción de la canola biotecnológica en Australia incluyen 6,5 millones de kilogramos adicionales de ingredientes activos aplicados a la granja de canola; 8,7 millones de litros de combustible diésel quemados; y un adicional de 24,2 millones de kilogramos de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones compuestas liberadas." El costo de oportunidad económica de la moratoria basada en SEC dio como resultado una producción perdida de 1,1 millones de toneladas métricas de canola, y una pérdida

económica neta para los productores de canola de AU\$ 485,6 millones (US\$ 377,9 millones). Los agricultores de Australia Meridional siguen sufriendo la moratoria actual de la comercialización de cultivos biotecnológicos.

Como se discutió anteriormente, el rasgo tolerante a herbicidas desplegado en soya, maíz y canola cubrió el área de cultivos biotecnológicos más alta de 86,6 millones de hectáreas el 2016. Varios informes sobre el impacto negativo de la aplicación de glifosato han surgido en los últimos años para desacreditar el uso de la tecnología. De acuerdo con el artículo de Brookes et al. (2017), si los cultivos tolerantes a herbicidas ya no están disponibles porque el glifosato está prohibido, los impactos negativos iniciales incluyen la pérdida de ingresos agrícolas globales por valor de 6,76 mil millones de dólares y la disminución de la soya, maíz y colza en alrededor de 18,6 millones toneladas, 3,1 millones de toneladas y 1,44 millones de toneladas, respectivamente.

El medio ambiente también se vería directamente afectado, debido al aumento en el uso de otros herbicidas con 8,2 millones de kg de ingrediente activo, y un cociente de impacto ambiental neto negativo mayor del 12,4 %. Además, habrá un aumento en las emisiones de carbono debido al uso de combustible y la reducción del secuestro de carbono del suelo, como si se añadieran 11,77 millones de autos más en las carreteras.

Finalmente, los beneficios económicos mundiales aportados por los cultivos biotecnológicos en los últimos 21 años (1996-2016) han proporcionado 186.100 millones de dólares de beneficios económicos a más de 16 a 17 millones de agricultores, el 95 % de los cuales provienen de países en desarrollo. Los costos de oportunidad podrían elevarse por encima de los datos reportados de US\$ 1,5 mil millones en beneficios económicos perdidos hasta 2050, especialmente en los países en desarrollo cuando prevalece el clima regulatorio restrictivo.

RETRASOS EN LOS BENEFICIOS DE CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS PRODUCIDOS POR EL SECTOR PÚBLICO

La comercialización de algunos cultivos biotecnológicos del sector público se ha visto afectada por regulaciones estrictas en sus respectivos países o regiones, incluido el arroz dorado (GR), berenjena Bt, frijoles resistentes al virus del mosaico dorado y el maíz apilado resistente a la sequía y resistente a insectos en África. La demora en la aprobación de los recursos genéticos en la India podría generar un costo percibido de 199 millones de dólares por año para compensar en exceso los beneficios de la tecnología. Esto podría ser similar en otros países en desarrollo de Asia, América Latina y África, con una alta incidencia de deficiencia de vitamina A.

Alrededor de 1,4 millones de productores de berenjena IR (Bt) en la India están siendo privados de los más de US\$ 500 millones de beneficios económicos anuales debido al estancamiento de larga data en la comercialización de la berenjena Bt. Es irónico que el mismo producto se haya comercializado en Bangladesh durante tres años consecutivos y los agricultores ya se estén beneficiando del 70-90 % de reducción en el uso de pesticidas y los beneficios económicos de US\$ 1.868 por hectárea.

La aprobación del frijol resistente al virus del mosaico dorado en Brasil el 2011 dio esperanza a los 25.000 pequeños agricultores en el país para utilizar una tecnología que efectivamente controlaría la devastadora enfermedad viral y se recuperaría de

sus grandes pérdidas previas. Desafortunadamente, hasta el momento de escribir este documento, no hay una indicación clara de que la tecnología estará en manos de los agricultores en un futuro muy cercano, lo que puede sofocar sus beneficios económicos y agrícolas.

El proyecto Water Efficient Maize for Africa (WEMA), que comenzó el 2008, se centra en el desarrollo de maíz apilado resistente a la sequía y resistente a insectos (Bt) para países del África subsahariana: Sudáfrica, Kenia, Uganda, Tanzania y Mozambique. Esta colaboración público-privada esperaba resolver los dos problemas más devastadores de la región: la sequía y la plaga de insectos en el maíz, lo antes posible para evitar más hambre y malnutrición en África. Estos cuatro productos del sector público se dirigen a las personas empobrecidas, desnutridas y hambrientas en los países en desarrollo. Los críticos que de alguna manera llegan a influir en los organismos reguladores del gobierno no tienen derecho a detener la tecnología debido al idealismo y el fanatismo porque millones de vidas están en juego. Esta colaboración público-privada esperaba resolver los dos problemas más devastadores de la región: la sequía y la plaga de insectos en el maíz, lo antes posible para evitar más hambre y malnutrición en África.

CONCLUSIÓN

Finalmente, el continuo crecimiento de la adopción de cultivos biotecnológicos para el cultivo y la importación a nivel mundial es una manifestación de la satisfacción del agricultor y del consumidor con los beneficios agrícolas, socioeconómicos y ambientales, así como la seguridad alimentaria y la mejora nutricional de los cultivos biotecnológicos. Asegurar que estos beneficios continúen ahora y en el futuro depende de la diligencia y los pasos reguladores con visión de futuro basados en la ciencia, mirando críticamente los beneficios en lugar de los riesgos, la productividad agrícola con un sentido de conservación del medio ambiente y sostenibilidad, y lo más importante teniendo en cuenta consideración de los millones de personas hambrientas y empobrecidas que necesitan y esperan que sus vidas mejoren.

Texto original en inglés:

<http://isaaa.org/resources/publications/briefs/53/executivesummary/default.asp>

Traducción: Cecilia González P.





TRANSGÉNESIS: EXISTE NATURALMENTE ANTES QUE LOS HUMANOS LA DESCUBRIERAN

M.Sc. Cecilia González P.
Especialista en Agrobiotecnología - IBCE

Cuando Peter Parker recibe el piquete de una araña, en la historieta del Hombre Araña, dentro de su cuerpo sucede algo que no podemos ver y que quizás su creador tampoco imaginó. Stan Lee supuso, de manera acertada, que la araña transfería cierta información genética al joven Parker, de manera que este adquiriría la propiedad de trepar las paredes y producir la útil tela de la araña.

Parece muy adecuado para una historieta de ciencia ficción, sin embargo, la transferencia horizontal de genes, sucede de manera natural entre distintos organismos. A finales de la década de los 80, un grupo de investigadores, liderado por Marc Van Montagu, logró la primera transformación en plantas (transferencia horizontal de genes), asistido por la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*. Esta herramienta de la biología molecular, será la que se utilice posteriormente para desarrollar algunos cultivos transgénicos entre los que destacan la soya resistente al glifosato o el maíz resistente al ataque de insectos.

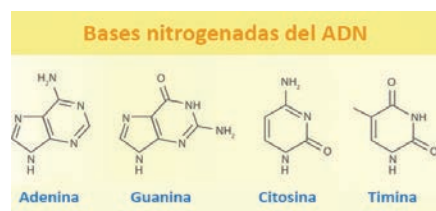
Cabe recordar, que a parte de la transgénesis, existen otras maneras de realizar modificaciones en los organismos. Sin embargo, y gracias a la histeria que han armado grupos de activistas durante los últimos 20 años, la transgénesis se ha convertido en sinónimo de cancerígeno, satánico y mucho más.

Lo curioso, es que los voceros de este discurso, parece que en su empeño por rechazar el conocimiento y la ciencia, nunca se enteraron de que en la naturaleza, sin ayuda de los humanos, se han generado organismos transgénicos, mucho antes de que el Dr. Van Montagu y su equipo descubriera esta herramienta.

Este tipo de "transferencia horizontal de genes" (HGT, por sus siglas en inglés) es un evento cotidiano para las bacterias, que puede acumular rápidamente habilidades importantes entre sí mediante el intercambio de ADN. Tales intercambios son supuestamente más raros entre los seres vivos más complejos, pero cada año que pasa trae nuevos ejemplos de HGT entre los animales (Yong, 2013). También sucede en las plantas, como veremos en los siguientes ejemplos.

Antes, y para comprender cómo es posible que exista esta transferencia horizontal de genes, hay que recordar que el código genético se escribe en 4 letras:

A denina
C itosina
G guanina
T imina.



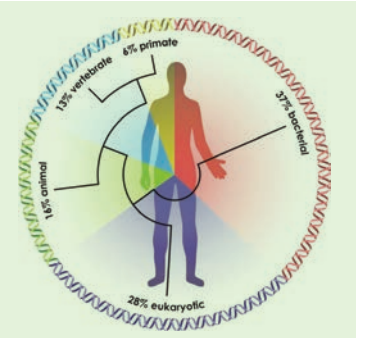
Todos los organismos vivos, con información genética, comparten este lenguaje basado en estas 4 letras. Es el equivalente al lenguaje que entiende las computadoras del código binario 0 y 1. Simplemente, que con 4, las posibilidades de escribir información se amplían mucho más allá que las de un código binario.

¿Eres 100 % humano?

A finales de la primera década del Siglo 21, se había logrado descifrar el genoma humano, nuestra información genética que está muy bien guardada en cada uno de nuestros 23 pares de cromosomas. Sin embargo, poco a poco hemos ido conociendo qué tipo de información está almacenada en los genes de los organismos vivos y cómo este lenguaje de 4 letras ha permitido que tengamos un tipo de relación (genética) con organismos que no imaginábamos. En efecto, usted lector ¡NO es 100 % genoma humano!

El 2013, el trabajo de Margaret McFall-Ngai y el equipo internacional de investigadores que participaron de una extensa revisión de distintos estudios sobre enfoques genéticos y genómicos, que reveló el fascinante mundo bacteriano y su diversidad. La revisión inició el camino al conocer la amplia gama de interacciones entre animales y bacterias, ya sea en ecosistemas compartidos o simbiosis íntimas (Margaret McFall-Ngai, et al. "Animals in a bacterial world, a new imperative for the life sciences." PNAS Early Edition. DOI: 10.1073/pnas.1218525110). Esta publicación reveló que el genoma humano, no es 100 % propio de un humano y que los genes de distintos organismos se entretrejen, incluso en nuestro organismo.

La imagen que presenta esta publicación científica, revela que compartimos genes homólogos, principalmente con bacterias (37%), seguidos de eucariontas (28 %), animales (16 %), vertebrados (13 %) y apenas un 6 & con primates.



Cada que escucho decir que un alimento, como el maíz con genes de una bacteria, "no es natural", recuerdo esta imagen y me pregunto si la persona que profiere tal incorrecta frase, sabe que sus genes tienen más en común con una bacteria que con un primate.

Adquirir cloroplastos para dejar de buscar alimento

El 2014, el trabajo de unos científicos en biología marina, nos reveló como la babosa marina (*Elysia chlorotica*) podía pasar meses sin buscar alimento y simplemente fotosintetizar como una planta. La investigación reveló que el genoma de este molusco, tenía genes de un alga marina (*Vaucheria litorea*), que le ayudan a mantener los procesos fotosintéticos en su organismo, con lo cual se puede auto-proporcionar toda la comida que necesita.



"No hay forma en la tierra de que los genes de un alga funcionen dentro de una célula animal", declaró uno de los investigadores a la publicación electrónica Physorg.com. "Y aún así, aquí lo hacen. Permiten que el animal confíe en la luz del sol para su nutrición. Entonces, si algo le sucede a su fuente de alimento, tienen una forma de no morir de hambre hasta que encuentren más algas para comer".
(<https://phys.org/news/2015-02-sea-slug-genes-algae-photosynthesize.html>)

Mariposas monarca, naturalmente transgénicas

La ironía de este hallazgo reside en que la mariposa monarca, es utilizada en el símbolo del conglomerado de industria orgánica, conocido como NON-GMO Project.



Este grupo, elaboró un sello que tampoco puede garantizar al consumidor que su producto esté libre de organismos genéticamente modificados - OGM. Sin embargo, a la fecha son muchas empresas que adquieren este sello en sus productos, aun cuando el producto que comercializan no sea, derive o contenga OGM -hablando de desinformación-. En Bolivia, por ejemplo, existe una empresa que comercializa quinua, y adquirió este sello. Nada más engañoso que vender una caja con grano de quinua y este sello.

¿Por qué le llamo ironía a ese sello? Pues bien, utilizan una mariposa "monarca", que curiosamente es un insecto transgénico natural. El 2015, la publicación científica con el título de Domesticación recurrente por lepidópteros de genes de sus parásitos mediados por bracovirus (<https://journals.plos.org/plosgenetics/article?id=10.1371/journal.pgen.1005470>) publicada por un equipo de investigación de la Universidad de Valencia, nos revelaba que los genes de las avispas, han sido transferidos a varias especies de mariposas, incluida la monarca, por virus simbióticos, usados como armas biológicas contra las avispas parásitas. El estudio dejó en claro que en la naturaleza, se producen distintas transferencias de genes (entre distintas especies) de manera regular. ¿Comprende ahora la ironía del sello del NON-GMO Project?

Camotes suculentos, gracias a las bacterias

El mismo 2015, un grupo de investigadores del Centro Internacional de la Papa, tuvieron otro hallazgo que confirma que en la naturaleza, la transferencia de genes, entre distintas especies, es algo normal y que hasta puede beneficiarnos.



Al secuenciar 291 ejemplares de camote, incluidas variedades silvestres, encontraron la presencia de una secuencia propia de la bacteria que vive en el suelo, *Agrobacterium tumefaciens* (Publicación disponible en: <http://www.pnas.org/content/early/2015/04/14/1419685112>)

Lieve Gheysen, uno de los investigadores involucrados declaró a International Business Times: "La presencia natural de *Agrobacterium T-ADN* en el camote y su herencia estable durante la evolución es un hermoso ejemplo de la posibilidad de intercambio de ADN a través de las barreras de las especies. Demuestra que la modificación genética también ocurre en la naturaleza. En comparación con los OGM "naturales", que están fuera de nuestro control, los OGM creados por el hombre tienen la ventaja de que sabemos exactamente qué características agregamos a la planta".

(<https://www.ibtimes.co.uk/sweet-potato-natural-gmo-carrying-bacterial-genes-1497710>)

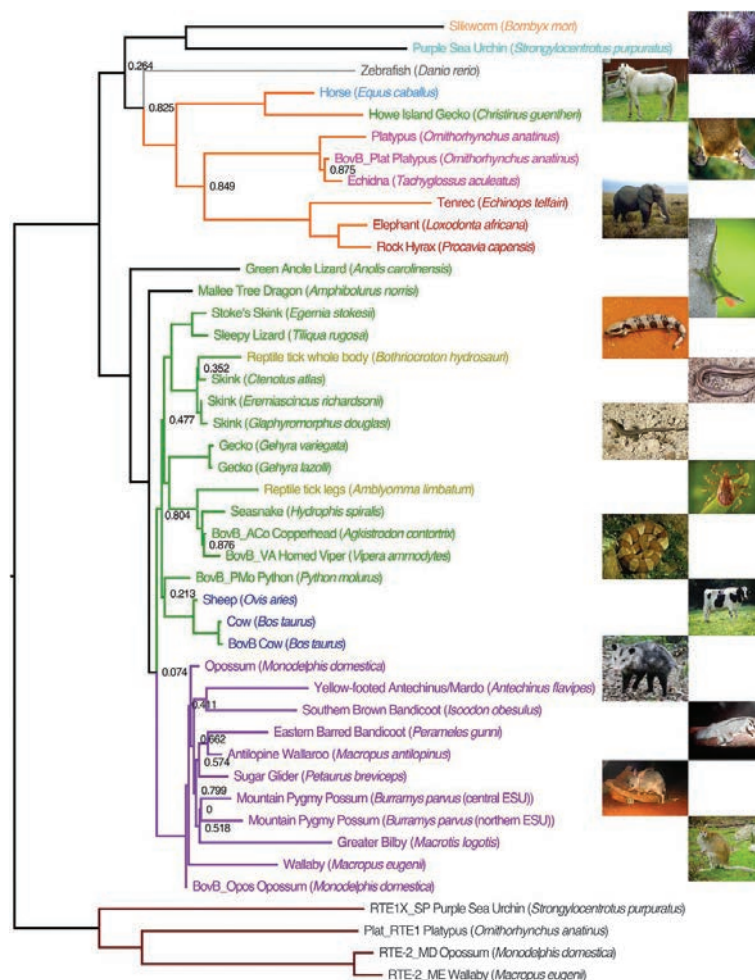
Ahora ¿Quiere que le muestre el peligro de desinformar en las etiquetas de alimentos? En Estados Unidos, existen algunas compañías que comercializan camote frito con el sello que le indiqué antes (Non GMO Project - o "libre de OGM") y que además ponen en su empaque otra línea donde indica que esos chips de camote frito "están libres de OGM". Ahora que usted sabe que el camote es naturalmente transgénico ¿Cuál es su opinión de estos productos puestos al mercado?

Vacas "ponzoñosas"

El reportero científico Ed Young (2013) nos presentó en National Geographic el curioso caso del genoma de la vaca, que contiene ¼ del mismo compuesto por genes de serpientes (<https://www.nationalgeographic.com/science/phenomena/2013/01/01/how-a-quarter-of-the-cow-genome-came-from-snakes/>). La secuencia genética conocida como BovB, se descubrió por primera vez en los genomas de las vacas y otros mamíferos rumiantes en la década de 1980, y parecía ser una firma de ese grupo. Luego, en la década de 1990, Dusan Kordis y Franc Gubensek detectaron una versión extremadamente similar de BovB en medio de los genes de la víbora cornuda. Parecía que esta pieza de ADN había saltado entre especies. Ahora, con los genomas completos de la vaca y otros animales a mano, Walsh ha mapeado más completamente el viaje de BovB a través del reino animal.

Para los investigadores, la mejor explicación para estos patrones extraños es que BovB saltó entre especies, y debe haberlo hecho al menos 9 veces durante su historia, mucho más que los uno o dos saltos que otros científicos habían previsto. ¿Cómo se las arregló?

Walsh encontró una gran pista cuando descubrió la secuencia BovB en los genomas de dos especies de garrapatas, las cuales chupan la sangre de lagartos y serpientes. Otras garrapatas relacionadas también pican a los mamíferos, por lo que es posible que al morder su camino a través del reino animal, estos chupadores de sangre inoculen ramas frescas del árbol de la vida con genes saltarines.



La publicación científica de este estudio (Walsh, Kortschak, Gardner, Bertozzi & Adelson, 2012) se encuentra disponible en: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1205856110>.

A la pesca de la rana venenosa

La publicación de Molecular Biology and Evolution del 2014, Genomic takeover by transposable elements in the Strawberry poison frog, revela que en la secuencia del genoma de la rana venenosa *Oophaga pumilio*, existía la presencia de genes provenientes de un pez (<https://academic.oup.com/mbe/advance-article/doi/10.1093/molbev/msy185/5106668>).



Esta transferencia horizontal, se expresan en el genoma en un alto número de copias y están altamente expresados, lo que sugiere una proliferación continua después de la transferencia. En ese estudio, no lograron detectar cómo influía esta sobre expresión de una secuencia proveniente de un pez. Sin embargo, llegó a la rana venenosa por alguna vía.

Como puede observar, desde nosotros como humanos, hasta una planta de camote, e inclusive insectos, llevamos haciendo un intercambio horizontal de genes, por lo que puedo asegurarle, que la transgénesis no es nada de otro mundo.



¿QUIÉNES RESPALDAN EL USO DE CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS?

El 29 de junio del 2016, el Premio Nobel en Medicina (1993), Sir Richard Roberts, junto a otros 107 laureados de este reconocimiento, publicaron una carta dirigida a las Naciones Unidas y Gobiernos del mundo, invitando a rechazar la campaña que lleva adelante Greenpeace y otras ONG ambientalistas, que pone obstáculos, crea mitos y limita que los agricultores puedan utilizar cultivos obtenidos a través de técnicas de la biotecnología moderna.

La carta destaca cómo este tipo de ONG y grupos de activistas han tergiversado los riesgos, beneficios e impactos de los cultivos obtenidos con ingeniería genética, e incluso han apoyado la destrucción criminal de ensayos de campo aprobados y de proyectos de investigación.

Inicialmente esta carta, esta disponible en la página web:

<http://supportprecisionagriculture.org>, hacía mención a cultivos, como el arroz dorado, que podrían proporcionar a la población de varios continentes, con una fuente accesible del precursor de la vitamina A, el betacaroteno. La falta de esta vitamina en la alimentación infantil es un grave riesgo por el impacto negativo en el sistema inmune, que si no se compensa dentro de los primeros 5 años, puede ocasionar ceguera y hasta la muerte.

Aún en países como el nuestro, el Déficit de Vitamina A (DAV), así como de otros micro elementos, sigue siendo preocupante, tal como lo reportó la Unidad de Nutrición del Ministerio de Salud en un reportaje realizado por el periódico Cambio. Si consideramos que el arroz es uno de los alimentos que se consume casi a diario en general en Bolivia, sobre todo en hogares de bajos recursos, un arroz dorado, que además podría contener otros micro elementos necesarios en la dieta, podría ser una manera de paliar en un corto y mediano plazo estas deficiencias nutricionales en la población.

Desde el 2016, la iniciativa de los 107 premios Nobel, ha crecido y hoy se registran 138 laureados, entre los que se encuentran 4 de los que fueron premiados el 2017 (dos en medicina, uno en química y uno en física). A su vez, esta página acepta la adhesión a este llamado de atención a los Gobiernos, y reproche a las ONG ambientalistas, por lo que cuenta con la firma de 12.954 personas de distintas nacionalidades.

Cabe mencionar, que la carta también hace mención al amplio respaldo científico que lleva este tipo de fitomejoramiento: "Los organismos científicos y reguladores de todo el mundo han concluido de manera repetida y consistente que los cultivos y alimentos mejorados mediante la biotecnología son tan seguros, si no más seguros que los derivados de cualquier otro método de producción. Nunca ha habido un solo caso confirmado de un efecto negativo derivado de su consumo sobre la salud de los seres humanos o de los animales. Se ha mostrado en repetidas ocasiones que son menos perjudiciales para el medio ambiente y una gran ayuda para la biodiversidad global".

En efecto, la página Sí Quiero Transgénicos de Chile, en su última actualización sobre este punto, realizada el 19 de junio de 2017, contabiliza más de 280 instituciones y organizaciones científicas que reconocen la seguridad de los cultivos GM y sus potenciales beneficios. Curiosamente la mayor cantidad de estas instituciones se ubican en Europa, el continente que más obstáculos ha puesto a la comercialización de estos cultivos. Por otro lado, los países que cuentan con mayor cantidad de organizaciones a favor de los cultivos GM son el Reino Unido (33), Estados Unidos (25), Italia (23), España (16) y Alemania (11).

Ante este apoyo masivo de la ciencia al uso de la biotecnología moderna, para mejorar los cultivos agrícolas, ¿Cómo se puede explicar que las ONG ambientalistas no cambien su postura, a pesar de la necesidad de emplear soluciones en el campo con urgencia?

El Premio Nobel, Sir Richard Roberts, en su visita a Colombia el pasado mes de septiembre, señalaba que: "El movimiento anti-OGM puede aterrorizar a todo el mundo, y a la gente le gusta que la asusten (por eso ven películas de miedo)".

Miedo, que toma como aliado la amplia desinformación que existe en la sociedad. Incluso, estas ONG ambientalistas, le dirán que también "poseen estudios científicos" que sustentan su rechazo a esta tecnología.

Sin embargo, los investigadores Miguel Sánchez y Wayne Parrot, realizaron una profunda revisión bibliográfica que fue publicada en julio del 2017, en el Plant Biotechnology Journal, bajo el título: "Caracterización de los estudios científicos generalmente citados como evidencia de los efectos adversos de los alimentos / piensos modificados genéticamente".

Según los autores, aproximadamente sólo un 5 % de los estudios de seguridad llevados a cabo con este tipo de cultivos muestran efectos adversos que presentarían algún motivo de preocupación y, a diferencia de los estudios que no muestran riesgos de seguridad, tienden a aparecer con mayor énfasis en los medios de comunicación. Además, suelen provenir de unos pocos laboratorios, los grupos de investigación que los publican suelen repetirse (algunos de los estudios de estos grupos han sido retractados), y se publican en revistas de poca importancia y bajo factor de impacto.

Por otro lado, algunos aspectos de la agricultura en general, como los herbicidas, los monocultivos y la propiedad intelectual, también contribuyen a las preocupaciones sobre los cultivos transgénicos, a pesar de que se aplican igualmente a la agricultura convencional.

Tras diversas revisiones de más de 2.000 estudios, y 20 años después del inicio de la comercialización de cultivos genéticamente modificados, aún no se ha publicado algún estudio "de buena fe" y metodología correcta que muestre algún efecto adverso para la salud debido al uso de un cultivo OGM comercial.

"... Llamamos a los Gobiernos del mundo a rechazar la campaña de Greenpeace contra el arroz dorado específicamente, y contra los cultivos y alimentos mejorados a través de la biotecnología en general, a hacer todo lo posible para oponerse a las acciones de Greenpeace y acelerar el acceso de los agricultores a todas las herramientas de la biología moderna, especialmente a las semillas mejoradas a través de la biotecnología. La oposición basada en la emoción y el dogma en contradicción con los datos debe ser detenida.

¿Cuántas personas pobres en el mundo deben morir antes de considerar esto un "crimen contra la humanidad"?"

(Último párrafo de la carta de los Premios Nobel)

PREMIO NOBEL DE MEDICINA A FAVOR DE LOS TRANSGÉNICOS EN COLOMBIA



Sir Richard J. Roberts
Doctor en Biología Molecular
Premio Nobel de Medicina en 1993

En septiembre Sir Richard J. Roberts, Bioquímico inglés, Doctor en Biología Molecular y Premio Nobel de Medicina en 1993, visitó Colombia para dar a conocer la importancia de la ciencia e innovación en la agricultura y desmitificar los mitos que existen frente a esto.

Durante su visita a Bogotá, Sir Richard Roberts, quien lidera una campaña a favor de los transgénicos junto con más 130 premios Nobel, incluyó conferencias relacionadas con los cultivos genéticamente modificados, sus beneficios en países en desarrollo y la importancia del apoyo del gobierno para la aprobación de los cultivos transgénicos y alimentos derivados de estos.

El Premio Nobel hizo parte de la cátedra José Celestino Mutis "Ciencia, tecnología y agricultura: semillas en la producción nacional", dictada en la Universidad Nacional de Colombia, en donde más de 800 personas, entre estudiantes y docentes, estuvieron atentos aprendiendo de la ciencia en los alimentos. La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; y la Academia de Medicina, fueron otros reconocidos escenarios en donde el Premio Nobel compartió su experiencia.

El Nobel dejó claro que los cultivos transgénicos y sus alimentos derivados son tan seguros o incluso más seguros que las variedades convencionales porque están desarrollados de una manera mucho más precisa. Sin embargo, recalcó que la evidencia científica sobre este tema está siendo ignorada por los políticos y las ONGs, que continúan negando la ciencia y engañando al público. "Necesitamos más ciencia en la política y menos política en la ciencia," aseguró el Nobel.

Un ejemplo de esto, es el caso del Arroz Dorado, con altos contenidos de beta-caroteno, que no ha podido salir al mercado, pero que podría ayudar a poblaciones vulnerables con deficiencia de vitamina A. "Se debe parar la idea que los alimentos derivados de los transgénicos son peligrosos cuando la ciencia demuestra todo lo contrario", dijo el Nobel. En cuanto a Colombia, el Premio Nobel destacó que se está haciendo un buen trabajo. Aseguró que es uno de los países en la Región Andina en donde los agricultores tienen acceso a mejores semillas y donde los científicos pueden investigar en transgénicos. Sin embargo, resaltó que es importante seguir trabajando en la opinión pública tanto en el país como en los países vecinos.

A Sir Richard Roberts se le concedió el premio Nobel en 1993 por su descubrimiento de la estructura de los genes. Fue el responsable de que el mundo sepa que los genes son segmentos bien diferenciados de ADN y no cadenas continuas como se creía, al punto de que entre ellos se intercalan fragmentos de ácido nucleico que no forman parte de la información del gen y que ahora se conocen como intrones. Este hallazgo abrió el camino al desarrollo de la ingeniería genética como descubrimiento de enfermedades y mejoramiento de especies.

Fuente: <http://www.agrobio.org/actualidad/premio-nobel-medicina-favor-los-transgenicos-colombia/#.W7omxGjC0b0>
Foto: <http://www.agrobio.org>



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Australian Government. (14 de Agosto de 2012). Biological Control. Recuperado el 3 de Octubre de 2017, disponible en <http://www.environment.gov.au/biodiversity/invasive/weeds/management/biological-control.html>
- Bonifacio, A. (1995). Interspecific and Intergeneric hybridization in Chenopod species. USA: Tesis M.Sc. Brigham Young University.
- Díaz Martínez, V. 2011. Los colores de la biotecnología. Recuperado el 4 de septiembre de 2018 de BiotechSpain: https://biotechspain.com/es/tema.cfm?iid=colores_biotecnologia
- Genética Médica. 2018. CRISPR. Recuperado el 4 de septiembre de 2018 de: <https://revistageneticamedica.com/crispr/>
- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (2001). Recuperado el 2 de Octubre de 2013, de <http://www.ica.gov.co/Archivo-Tramites/Glosario/B/Bioinforma.aspx>
- ISAAA. (Noviembre de 2006). Pocket K No. 13: Conventional Plant Breeding. Recuperado el 5 de septiembre de 2018, de <http://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/13/default.asp>
- ISAAA. (2012). Pocket K: Molecular Breeding and Marker-Assisted Selection. Recuperado el 2 de septiembre de 2018, de <http://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/19/default.asp>
- ISAAA. (23 de Abril de 2013). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops 2012. Recuperado el 2 de septiembre de 2018, de <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/ppts/slides/default.asp>
- Jacobsen, E., & Schouten, H. (15 de January de 2009). Cisgenesis - Definitions. Recuperado el 2 de septiembre de 2018, de Wageningen University and Research Centre : <http://www.cisgenesis.com/content/view/2/25/lang,english/>
- Mendoza-Herrera, A., & Simpson, J. (1996). Uso de marcadores moleculares en la agronomía. Avance y Perspectiva, 53-57.
- Morris, D. (Diciembre de 2011). Abonos orgánicos. 3. Argentina. Recuperado el 3 de septiembre de 2018, de INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria: http://inta.gov.ar/documentos/abonos-organicos/at_multi_download/file/2.%20abono_organico.pdf
- Naciones Unidas. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Nilges, M., & Linge, J. (25 de Agosto de 2002). Definition of Bioinformatics. Recuperado el 4 de septiembre de 2018 de: <https://www.semanticscholar.org/paper/Bioinformatics-%E2%80%93-a-definition-Nilges-Linge/5bc2de5d6493dc3f79e204947f0c85fca42dca3d>
- Paes de Andrade, P., Parrot, W., & Roca, M. M. (Edits.). (2012). Guía para la Evaluación de Riesgo Ambiental de Organismos Genéticamente Modificados. Sao Paulo, Brasil: ILSI.
- PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (Mayo de 2012). Biosafety National Biosafety Framework. Recuperado el 7 de septiembre de 2018, de <http://www.unep.org/biosafety/national%20Biosafety%20frameworks.aspx>
- Prieto, H. 2017. New Breeding Techniques (NBTs): Una nueva era en el mejoramiento de plantas. Recuperado el 4 de septiembre de 2018 de INIA: <http://www.inia.cl/blog/2017/12/20/new-breeding-techniques-nbts-una-nueva-era-en-el-mejoramiento-de-plantas/>
- Roca, M. M. (Marzo de 2012). Análisis de riesgo en agricultura: experiencia con maíz GM en Honduras. 84. Costa Rica.
- Rocha, P. (Enero-Julio de 2011). Agro-bio-tecnologías: herramientas biológicas al servicio de la agricultura. ComuniICA, págs. 22-31.
- Rocha, P. (16 de Enero de 2013). Columna: Biotecnología, Una senda de desarrollo para la agricultura. Portal Fruticola.com newsletter, pág. 3. Recuperado el 4 de septiembre de 2018 de: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2013/01/16/columna-biotecnologia-una-senda-de-desarrollo-para-la-agricultura/?pais=chile>
- SCDB. (Junio de 2007). El Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología. Recuperado el Octubre de 2013, de <http://bch.cbd.int/about/>
- Uppangala, N. (Septiembre de 2010). Applications of Bioinformatics in Biotechnology. Recuperado el 7 de septiembre de 2018, de <http://www.biotecharticles.com/Bioinformatics-Article/Applications-of-Bioinformatics->

BOLIVIA

Servicios Directos desde y hacia el Mundo



Neutral NVOCC

Consulte con su FREIGHT FORWARDER



Member of
CARGO
Alliance

PIER17

ifs

www.msllcorporate.com msllbolivia@msllcorporate.com.bo

Santa Cruz: 3 3466777 | La Paz: 591 2 2124567 | Cochabamba: 591 4 4541617



¡Información precisa y actualizada sobre exportaciones, importaciones para sus negocios!



COMEX.BO

SISTEMA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS DE COMERCIO EXTERIOR



Somos el primer
eslabón de la
cadena productiva
de alimentos



ASOCIACION DE PRODUCTORES
DE OLEAGINOSAS Y TRIGO

producimos alimentos para Bolivia

Dirección Av. Ovidio Barbery esq. Calle Jaime Mendoza • Telf. Piloto 3423030 • Fax 3427194

Planta de semilla: km 8.5 carretera al norte telf. 3421216