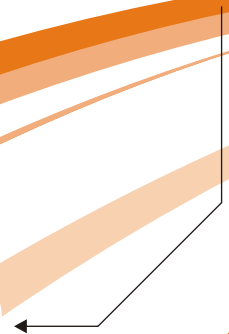
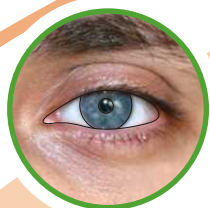




BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

[Actividad milenaria con gran futuro]





Un Poco de Historia... 2 / 3

Una Alianza Espectacular: Genética y Mejoramiento Vegetal... 4

Una nueva era para la agricultura: el Nacimiento de la Biotecnología Moderna... 5

Evolución de la Agricultura: Las Plantas Genéticamente Modificadas ... 6

Danza de Genes... 7

Los Genes y el Desarrollo de Plantas Genéticamente Modificadas, OGM... 8 / 9

Línea de Tiempo... 10 / 11

Los Primeros Organismos Genéticamente Modificados Comerciales... 12

Productos Genéticamente Modificados en el Futuro... 13

¿Son seguros los OGM?... 14

Balanceando los Potenciales Riesgos y Beneficios... 15

Beneficios de los Productos Genéticamente Modificados... 16

Preguntas Frecuentes... 17 / 18 / 19



Un poco de historia...

LA AGRICULTURA Y EL MEJORAMIENTO GENÉTICO: PRÁCTICAS MILENARIAS

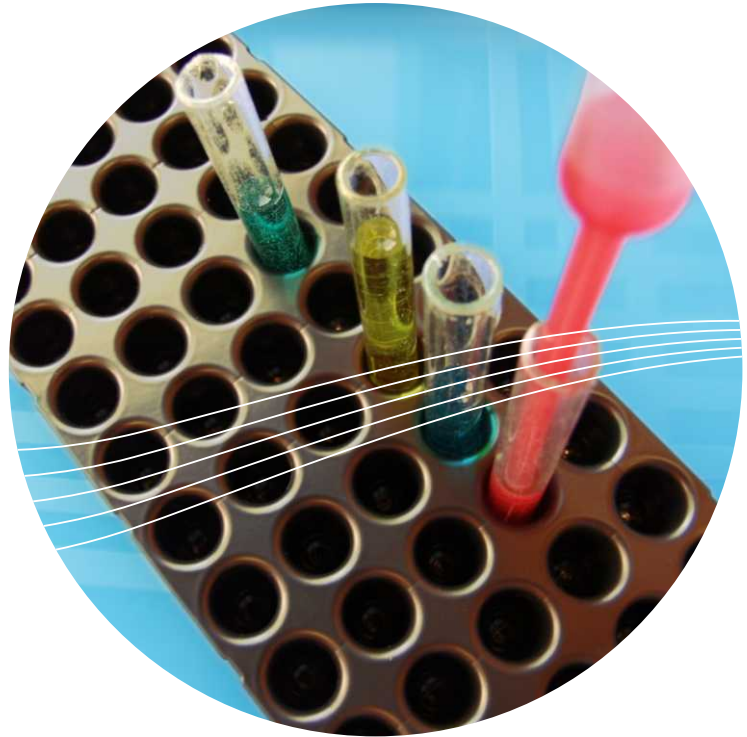
La agricultura nació hace 10.000 años, durante el período neolítico o Edad de Piedra. Su surgimiento se debió probablemente al aumento de la población y a los cambios del medio ambiente. Durante este período, el hombre debió enfrentar numerosos retos que fueron el punto de partida para importantes cambios culturales en sus actividades. Después de la última glaciación, prácticas como la caza, la pesca y la recolección, se vieron obstaculizadas, llevando a los hombres

cazadores-recolectores a buscar espacios permanentes y estables que los ayudaran a mejorar su forma de vida.

Los hombres pasaron de recoger los frutos que la naturaleza producía de forma natural, a sembrarlos ellos mismos y obtener así el alimento que necesitaban. Esto permitió el desarrollo de la ciencia de la agricultura. El paso del hombre cazador-recolector al hombre agrícola fue el resultado de la acción hasta ese momento absolutamente

inconsciente del hombre, el cual modificó genéticamente las plantas silvestres y animales salvajes. La selección de los mejores frutos y su uso en la próxima cosecha marcaron el desarrollo de la agricultura y la historia del hombre.

¡La edad de piedra marcó la historia de la humanidad, dio lugar al nacimiento de la agricultura!



Año tras año, la selección de frutos y semillas con las mejores características - de acuerdo con las necesidades del hombre- y la siembra en ambientes modificados por él mismo (tierras preparadas para el cultivo) - dieron lugar a la primera modificación genética guiada por la acción del hombre.

Sin duda alguna, el proceso de selección realizado por el hombre hace 10.000 años produjo los primeros organismos genéticamente modificados de la

historia y de esta forma marcó el comienzo de lo que sería el mejoramiento genético a través de la biotecnología tal y como se conoce actualmente.

¿Adivinen qué?...

Mediante el proceso de selección, el hombre -sin saberlo- ¡estaba modificando la estructura genética de las plantas!

UNA ALIANZA ESPECTACULAR: GENÉTICA Y MEJORAMIENTO VEGETAL

**¡¡Todos los organismos vivos
tienen ADN!!!**



¡La modificación genética de los cultivos no es nueva, el hombre la ha realizado desde épocas milenarias!

Inicialmente, el mejoramiento de los cultivos fue realizado en forma intuitiva y basado en la experiencia que dejaba cada cosecha. Mediante la siembra y selección de semillas, el hombre amplió el número de especies cultivadas y adaptadas a las condiciones locales, a los usos y costumbres de cada zona. Con el tiempo, el avance y desarrollo del conocimiento humano permitieron perfeccionar la agricultura.

El surgimiento de la genética y el descubrimiento de la molécula de la vida, el ADN, sentaron las bases de lo que en un futuro sería el mejoramiento de los cultivos.

Las leyes de la herencia establecidas por Mendel en el siglo XVII, saber que todos los organismos vivos están constituidos por ADN, sumados al conocimiento generado por los agricultores y el apoyo de otras ciencias como la estadística, fisiología, botánica, bioquímica y biología, entre otras, permitieron que la agricultura obtuviera la maduración necesaria para mejorar la calidad y cantidad de los alimentos y, de este modo, enfrentar los retos que implicaba alimentar a una población mundial en crecimiento.

El mejoramiento de plantas se convirtió así en un proceso orientado y sin la intervención del azar. De este modo, la agricultura y el mejoramiento de cultivos se transformaron en actividades basadas en el conocimiento científico.

La genética y el conocimiento científico evolucionaron tan rápido como los problemas que surgían y fue así como aparecieron nuevas técnicas que determinarían una nueva y más eficiente forma de mejoramiento de los cultivos: la Biotecnología Moderna.





¡El conocimiento de los genes o la ingeniería genética permitió que la agricultura respondiera más eficientemente a las necesidades de la población mundial!

La evolución de la biotecnología a lo que actualmente denominamos biotecnología moderna fue el resultado del avance en diferentes disciplinas del conocimiento (biología celular, microbiología, genética, estadística, informática bioquímica, ingeniería, entre otras) que sentaron las bases para su desarrollo y aplicación. Con las herramientas, técnicas y metodologías de la biotecnología moderna es posible producir nuevas variedades de plantas con mayor rapidez que antes, con características nutricionales mejoradas, tolerancia a condiciones adversas, resistencias a herbicidas específicos, control de plagas y mucho más.

Los organismos vivos a los cuales se les transfieren genes mediante la aplicación de la biotecnología moderna se conocen como biotecnológicos, transgénicos o modificados genéticamente.

UNA NUEVA ERA PARA LA AGRICULTURA: EL NACIMIENTO DE LA BIOTECNOLOGÍA MODERNA

La biotecnología es definida como el conjunto de técnicas, procesos y métodos que utilizan organismos vivos o sus partes para producir una amplia variedad de productos. Si analizamos esta definición podemos concluir que la biotecnología como tal no es nueva. Productos como la cerveza, vino, queso y el pan, entre otros, son el resultado de la acción de los organismos vivos que han sido utilizados por el hombre para obtener estos productos durante siglos.

Sin embargo, lo que hoy conocemos como biotecnología moderna surgió en los años setenta y está relacionado con el uso de una serie de herramientas que en el conjunto se denominan ADN recombinante o 'Ingeniería genética'. La ingeniería genética es la herramienta clave de la biotecnología moderna por medio de la cual se transfiere ADN de un organismo a otro. La modificación de la información genética de microorganismos, plantas y animales ha permitido mejorar prácticas y productos agrícolas.

¡La biotecnología agrícola moderna es producto de la evolución de prácticas y técnicas aplicadas al mejoramiento de los cultivos y del avance en el conocimiento científico!

EVOLUCION DE LA AGRICULTURA: LAS PLANTAS GENETICAMENTE MODIFICADAS

¿Qué son los genes? Son porciones pequeñas de ADN que contienen la información que le confiere a una planta, animal, humano o microorganismo, una característica específica.

Las plantas genéticamente modificadas (GM) comenzaron a desarrollarse a comienzos de los años ochenta, como producto de la aplicación de la biotecnología moderna. Se conocen como plantas GM a aquellas cuya información genética (genoma) ha sido alterado mediante ingeniería genética, ya sea para introducir uno o varios genes nuevos o para modificar la función de un gen propio. Como consecuencia de esta modificación, las plantas GM muestran una nueva característica.

¿Cómo es posible transferir genes de un organismo a otro?

Esto se debe a que todos los organismos vivos están constituidos por ADN; es decir, comparten el mismo código genético. El ADN de los organismos vivos se encuentra organizado en genes, los cuales controlan todos los aspectos de la vida de los organismos, incluyendo forma, desarrollo y reproducción. Los genes son las unidades que -mediante la

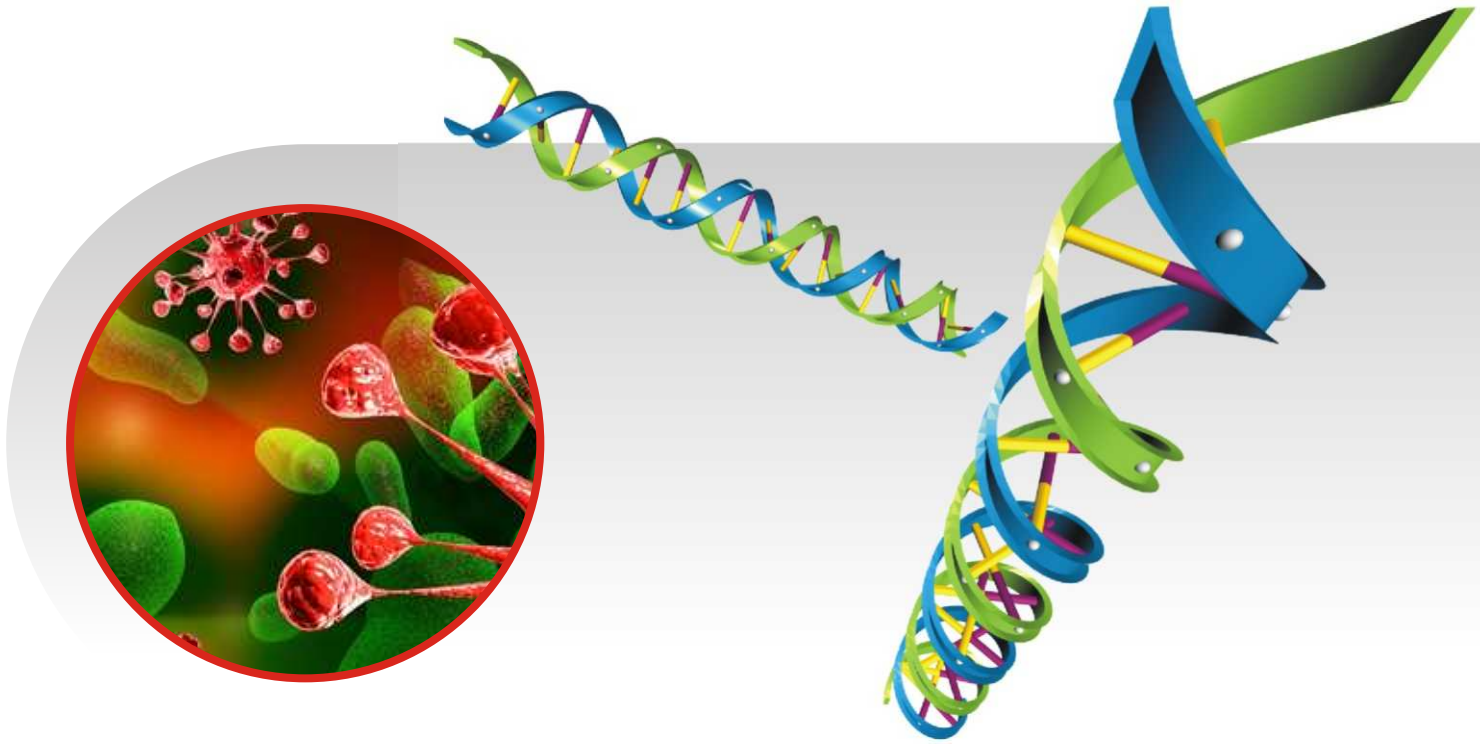
ingeniería genética- se transfieren de un organismo a otro para lograr características de interés.

Como todos los organismos tienen ADN, es posible transferir genes de

plantas, bacterias, hongos o virus, hacia otras plantas, y, además, combinar genes de plantas con plantas, de plantas con animales, o de animales entre sí, superando por completo las barreras naturales que separan las especies.



La primera planta GM apareció en China. Era una planta de tabaco resistente a ciertos virus y se empezó a cultivar en 1992. Dos años más tarde, se comercializó en Estados Unidos una especie de tomate caracterizado por su capacidad de madurar más lentamente.



DANZA DE GENES

La biotecnología moderna y la ingeniería genética permiten transferir genes de un organismo a otro o modificar su actividad.

Todos los organismos vivos guardan sus características en los genes, los cuales poseen un único lenguaje: el ADN. Por esta razón, si transferimos un gen de una bacteria a una planta, la planta tendrá la capacidad de producir la característica o producto del gen. Este es el principio que utiliza la ingeniería genética para producir organismos genéticamente modificados (OGM).

La materia prima de los carpinteros es la madera, la de los agricultores son las semillas y la de los biotecnólogos son los **genes**.

¿Dónde conseguir genes de interés para producir OGM?

Cada ser vivo es potencialmente un depósito de información clave para mejoramiento de otro organismo. La diversidad biológica es una especie de caja de Pandora en donde el que busca encuentra. Por ejemplo, existen muchas razas de maíz, las cuales a su vez tienen varias características interesantes: color del grano, sabor, dureza, tamaño de la tusa y crecimiento en diferentes latitudes, entre otras. Es más, algunas de estas se utilizan para alimentar animales y otras para alimentación humana. Lo que tenemos con estos maíces es BIODIVERSIDAD y en ella los elementos claves para mejorar los cultivos ya sea mediante la biotecnología moderna o a través de técnicas tradicionales de mejoramiento. La biotecnología moderna es una búsqueda, movimiento y expresión incesante de genes y genes, **una danza de genes**.

LOS GENES Y EL DESARROLLO DE PLANTAS GENÉTICAMENTE MODIFICADAS



Uno de los grandes descubrimientos realizados a mediados del siglo XX fue el de las enzimas o proteínas indispensables para hacer Ingeniería Genética. Estas enzimas denominadas “enzimas de restricción”, son capaces de cortar el ADN en sitios específicos, son las tijeras que utilizan los biotecnólogos para cortar segmentos de ADN. Otras enzimas esenciales en el desarrollo de plantas genéticamente modificadas son las llamadas “ligazas del ADN” y se utilizan para pegar segmentos de ADN en el genoma de un organismo.

Los genes contienen la información necesaria para que una característica se exprese en un organismo. A las plantas GM se les otorga una nueva característica mediante la inserción de un gen. Por lo tanto, el desarrollo de una planta GM parte de la **identificación de un gen con una característica de interés**.

El desarrollo de una planta GM consta de tres etapas fundamentales denominadas transformación, selección y regeneración. Se denomina **transformación** al proceso de

inserción del gen de interés en el genoma de la planta a transformar. La **selección** consiste en la detección de las células que han sido exitosamente transformadas y la **regeneración** se refiere a la obtención de una planta completa a partir de esa célula vegetal transformada

Para introducir el nuevo gen en el genoma de una célula vegetal se utilizan fundamentalmente dos métodos. El más común utiliza una bacteria del suelo: la *Agrobacterium* que, en condiciones

naturales, es capaz de transferir material genético al interior de las células vegetales.

Otro método alternativo consiste en la introducción directa de los genes en el núcleo de la célula vegetal, para ello una de las técnicas más utilizadas es disparar a las células con pequeñas partículas metálicas recubiertas de ADN. Estas partículas penetran en la célula e integran el nuevo ADN en su genoma.

Una vez el material vegetal ha sido

transformado, es necesario seleccionar las células modificadas mediante su cultivo en medios que favorecen su desarrollo. Esto se consigue introduciendo junto con el gen de interés, otro adicional que otorgue una característica que permita la selección. Es decir, sólo las células transformadas logran desarrollarse en el medio de cultivo. Una vez seleccionadas las células que presentan el gen de interés se regenera la planta entera. Este proceso se realiza en el laboratorio al cultivar los fragmentos de tejido vegetal transformados en medios de cultivo especiales que favorecen la regeneración de nuevas plantas

Después de obtener la variedad GM se realizan durante varios años ensayos de campo e invernadero en múltiples sitios para comprobar los efectos del gen insertado y el desempeño general de la planta. Esta fase incluye también la evaluación de los efectos ambientales y la inocuidad alimentaria.

¡Nunca antes en la historia del mejoramiento genético vegetal un producto fue más estudiado y evaluado que las plantas genéticamente modificadas!



LÍNEA DE TIEMPO

UNA HISTORIA DE LOGROS IMPORTANTES PARA LA AGRICULTURA

1492

Cristóbal Colón y otros exploradores introdujeron el maíz y la papa nativa de América del sur- al resto del mundo. Los productores europeos realizaron mejoramiento adaptando estas especies a condiciones particulares del cultivo.



1864

El químico francés Louis Pasteur desarrolló científicamente el proceso de fermentación invento la pasteurización, proceso que se emplea para destruir microorganismos dañinos en los productos.



SIGLO XIX

A mediados del siglo XIX, el monje y botánico austriaco Gregor Mendel estudió el principio de la herencia. Experimentado con guisantes, realizó exitosos cruzamientos entre diferentes variedades con distintas características. Mendel demostró que estas diferencias podían atribuirse al traspaso de características y genes, las estructuras básicas de la vida.



1978

Boyer, trabajando con métodos de ingeniería genética, logró el primer organismo transgénico de la historia: una bacteria que contenía un gen de la insulina humana.



1980

En la década de los ochenta, se logró el desarrollo y aprobación del tomate FlavrSavr, que tenía maduración tardía.



1987

Tres equipos de investigación transfieren genes de una bacteria llamada Bacillus Thuringiensis (Bt), a plantas de algodón

1990

Pruebas de campo del algodón BT en Estados Unidos.



2000

Primera aprobación de OMG en **Colombia:** el clavel azul

2001

Pruebas de campo con algodón Bt en la región de Córdoba, Colombia

Argentina: Aprueba el maíz resistente a insectos lepidópteros y el algodón tolerante a herbicida glifosato.

América Latina: Los países de América Latina que utilizan cultivos GM son: Argentina, México y Uruguay.

2003

Aprobación de siembra comercial de algodón Bt en Colombia. Zona: Caribe húmedo colombiano. Pruebas de campo con algodón Bt en Tolima y Valle del Cauca.

Uruguay: Aprueba el maíz Mon 810

Brasil: Se ubica en el cuarto lugar de la lista de países biotecnológicos con 3 millones de hectáreas de soya GM

2004

Uruguay: Aprueba el maíz Bt 11

Paraguay: Alcanza los 1.2 millones de hectáreas sembradas con soya genéticamente modificada.

Siglo XX

El experto agrícola Henry Wallace aplicó los principios de la hibridación para producir semillas con mejores rendimientos. La hibridación es el proceso de cruzar variedades de plantas para producir cultivos con características más favorables, donde se combinan genes de dos o más variedades de especies de plantas para producir una semilla mejorada



1996

Los agricultores siembran por primera vez cultivos biotecnológicos, teniendo la oportunidad de comprobar los beneficios que estos ofrecen como control de malezas, plagas y enfermedades en sus sembradíos.



2007

El maíz genéticamente modificado se siembra por primera vez en Colombia, bajo el esquema de siembras controladas.

Argentina Aprueba el maíz con tolerancia al herbicida glufosinato y con resistencia a insectos lepidópteros.

México: Alcanza las 100 mil hectáreas sembradas con algodón y soya GM

1953

James Watson y Francis Crick descubrieron la molécula que guardaba la información de todas las características de los seres vivos: el ADN o ácido desoxirribonucleico



1998

Se comercializan dos nuevas plantas genéticamente modificadas: el algodón y el maíz Bt, que son auto-resistentes al ataque de insectos.

Argentina y México son los primeros países latinoamericanos en ingresar a la lista de países biotecnológicos.



2008

Bolivia: Ingresar a la lista de países biotecnológicos en el puesto 10 con 600 mil ha de soya GM

Egipto y Burkina Faso: Ingresan a la lista de países biotecnológicos con maíz Bt y algodón Bt, respectivamente.

1973

Los investigadores Stanley Cohen y Herbert Boyer iniciaron la aplicación de la técnica del ADN recombinante.



2009

En el año 2009 veinticinco (25) países sembraron cultivos genéticamente modificados (GM) con varias características como resistencia a insectos, virus y hongos; tolerancia a herbicidas e insecticidas y algunos con la combinación de estas.

Brasil: supera a Argentina y se ubica en el puesto No. 2 de países que siembran cultivos GM con 21.4 millones de hectáreas.

Colombia: Aprueba la comercialización de rosas azules genéticamente modificadas para exportación.



LOS PRIMEROS ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS COMERCIALES



El maíz, el algodón y otros cultivos han sido modificados genéticamente para estar protegidos contra insectos. Esto se logra con la bacteria *Bacillus thuringiensis*, inocua para el hombre y mortal para los insectos. La proteína insecticida producida por esta bacteria fue identificada y se aisló el gen responsable. Luego se insertó este gen en la planta. Plantas resistentes a insectos con la proteína de esta bacteria, también conocidas como plantas BT (maíz BT, algodón BT), han sido aprobadas para su cultivo en Estados Unidos, Canadá, Argentina, México, Colombia, Sudáfrica, China, India, Burkina Faso, Egipto entre otros.

Las plantas genéticamente modificadas (GM) se empezaron a comercializar desde 1996, año en el que se cultivaron 1,7 millones de hectáreas en Estados Unidos, Argentina y Canadá. La acogida de las plantas GM ha sido asombrosa. En 2002, su siembra se multiplicó 35 veces y cerca de 6 millones de agricultores cultivaron 58,7 millones de hectáreas.

Las características que más se han trabajado en estas plantas GM son la tolerancia a herbicidas y la resistencia a insectos. Se han desarrollado también tomates que presentan madurez retardada, es decir, el tomate dura más tiempo antes de descomponerse. ¡Que maravilla! ¿Y qué tal hacer esto con flores? pues ya lo están haciendo. Dentro de poco se podrá disfrutar de claveles o rosas por semanas o tal vez por meses.

Actualmente, el principal interés es

producir plantas genéticamente modificadas que sean resistentes a plagas (virus, bacterias, hongos, insectos, y herbicidas), a factores abióticos (sequía, salinidad, calor, y metales pesados, entre otros), con características mejoradas y/o nuevas (mayor contenido de proteína, almidón, nutrientes, etc.), que maduren más lentamente, y células y plantas modificadas genéticamente como sistemas de producción de proteínas de uso terapéutica o para la producción de plástico biodegradable, entre muchas otras aplicaciones

Hoy en día, en el mundo se cultiva especialmente soya tolerante a herbicidas y maíz resistente a insectos. Existen, además, plantaciones de cultivos GM de algodón, canola, tomate, calabaza, papaya, alfalfa, clavel, rosa, pimienta dulce y álamo.

Mientras en occidente sigue la controversia alrededor de los riesgos y beneficios de los organismos genéticamente modificados, Brasil, Argentina e India están empeñadas en liderar y desarrollar productos GM, por lo que hoy en día son tres de los países –junto con China– que más invierten en plantas modificadas genéticamente, solo superados por Estados Unidos.

En Suramérica, siete (7) países tienen cultivos genéticamente modificados: Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay, Bolivia, Chile y Colombia. En el 2009, el país que mejor se ubicó en la lista de países biotecnológicos fue Brasil (quien superó a Argentina con respecto al 2008), en el segundo lugar con 21.4 millones de hectáreas. Los cultivos GM que se siembran en la región son: maíz, algodón y soya.

PRODUCTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS EN EL FUTURO

La obtención del Arroz Dorado representa uno de los desarrollos más brillantes para la biotecnología moderna. Este arroz contiene cantidades elevadas del precursor de la vitamina A. Para lograrlo se trabajaron algunos genes con el objeto de que fueran activos en el grano de arroz. La carencia de vitamina A es un problema muy extendido entre los países del sudeste de Asia, Latinoamérica y África.

Para el año 2030 se espera que la producción de alimentos no solo satisfaga las necesidades de la creciente población, sino que mejore la calidad y contenido nutricional de éstos.

Mediante el uso de las técnicas biotecnológicas y de ingeniería genética podrán sembrarse tierras que hoy son consideradas no aptas para la agricultura con cultivos como tomates resistentes a la salinidad y que crecen en ambientes helados. Además, se contará con alimentos que contengan un mayor contenido de proteínas y vitaminas; tomate y arroz con mejores contenidos de vitamina E y papa con mejores contenidos en vitamina E y menores de ácidos grasos.

Otra gran revolución va a ser el desarrollo de bananos, tomates o papas que inmunicen a la población infantil. Esto facilitaría la vacunación de los niños y se reducirían los costos. Actualmente se están evaluando bananos GM que contengan vacunas para enfermedades como el cólera, la hepatitis B y la diarrea.

Muy pronto estarán disponibles cultivos resistentes a la sequía y a factores ambientales extremos (heladas e inundaciones), esto gracias a las investigaciones que adelantan los científicos.

Y ni pensar en lo que los biotecnólogos pueden desarrollar para beneficio de la sociedad en diez o algunos años más ¡IMAGINENSE!





“Los alimentos GM actualmente disponibles en el mercado internacional han sido sometidos a evaluaciones de riesgos y es improbable que presenten más riesgos para la salud humana que sus contrapartes convencionales”.
Organización Mundial de la Salud, 2005.



¿SON SEGUROS LOS OGM?

La respuesta es sí. Ya lo habíamos anotado anteriormente ¡Nunca antes en la historia del mejoramiento genético vegetal un producto fue mas estudiado y evaluado que las plantas genéticamente modificadas! Todos los productos GM que se encuentran en el mercado se someten a una evaluación de seguridad con el fin de garantizar la salud, el medio ambiente y la seguridad alimentaría.

La seguridad de los productos GM (alimento o planta) es garantizada mediante una evaluación caso por caso concepto de “equivalencia sustancial”

que se fundamenta en la comparación de las características de la planta GM con su contraparte convencional, de la cual se tiene un historial de uso seguro como alimento. Se evalúan aspectos como toxicidad, patogenicidad y alergenicidad.

En el caso de cultivos modificados genéticamente se realiza una evaluación de comportamiento agronómico y de impacto ambiental. Dentro del proceso de evaluación para la aprobación comercial de un OGM se tienen en cuenta las consideraciones éticas y socioeconómicas

Un producto derivado del uso de técnicas biotecnológicas no es, por esta razón, más riesgoso para la salud o el medio ambiente que uno convencional. Adicionalmente las evaluaciones caso por caso realizadas hasta el momento no han demostrado ninguna evidencia científica que sugiera que los alimentos genéticamente modificados sean mas peligrosos para la salud humana que el resto de los alimentos.

REGULACIÓN

Protocolo de Cartagena

El Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio de Diversidad Biológica, obtiene su nombre de la ciudad colombiana en la cual fue programado originariamente el Protocolo de Bioseguridad para ser concluido y adoptado, en febrero de 1999. Sin embargo, debido a ciertos asuntos por resolver, el Protocolo fue finalizado y adoptado un año después, el 29 de enero del 2000 en Montreal, Canadá.

El Protocolo de Cartagena es un instrumento internacional que regula los organismos vivos modificados, OVM, producto de la biotecnología moderna. Este acuerdo promueve la seguridad de la biotecnología, estableciendo normas y procedimientos que permitan la transferencia segura, manipulación y uso de OVM, enfocado específicamente al movimiento transfronterizo.

Regulación en los países

La mayoría de países de Suramérica tienen un marco normativo y una legislación que regula el ingreso, la siembra y la comercialización de las semillas genéticamente modificadas. Para ello cuentan con Comisiones y Grupos especializados en biotecnología y bioseguridad, los cuales estudian la pertinencia del ingreso –caso por caso- de este tipo de semillas a cada país.

BALANCEANDO LOS POTENCIALES RIESGOS Y BENEFICIOS



¡Hay que evaluar cada producto genéticamente modificado caso por caso balanceando potenciales riesgos y beneficios!

¡Toda actividad por sencilla que parezca involucra riesgos! Sentarse en una silla y cruzar una calle involucran un riesgo...

La biotecnología agrícola tiene el potencial de proveer múltiples beneficios. Sin embargo, como toda tecnología involucra posibles riesgos. El riesgo cero no existe y menos en la alimentación. La población humana no es homogénea. Mientras el gluten del trigo es peligroso para algunas personas, para el resto de la población es nutritivo.

La introducción de los cultivos genéticamente modificados y de los alimentos que se derivan de éstos ha generado preocupaciones sobre sus posibles consecuencias para la salud y el medio ambiente.

Las preocupaciones con respecto a efectos en la salud se centran en la posibilidad de que los alimentos producto de la biotecnología generen

toxicidad, alergenicidad o patogenicidad en los consumidores. Sin embargo, hasta el momento no existe evidencia científica que sugiera que estos alimentos sean más riesgosos para la salud humana que los alimentos convencionales.

Es importante tener en cuenta que los posibles efectos de los organismos genéticamente modificados sobre la salud humana son evaluados antes de que el producto sea liberado en el mercado. Las normas vigentes para la evaluación de los alimentos modificados son más exhaustivas, exigen un mayor análisis, estudio y revisión que el aplicado a los alimentos convencionales.

BENEFICIOS DE LOS CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

- Permiten una mayor sostenibilidad de la agricultura mientras ayudan a la conservación del medio ambiente ya que: reducen la utilización de herbicidas/pesticidas y agroquímicos y disminuyen la labranza con lo cual se reduce la emisión de gases efecto invernadero, la erosión y se mejora la humedad del suelo,
- Contribuyen a producir más cantidad de alimentos para la población mundial en crecimiento, gracias a que rinden más por hectárea y a que permitirá la utilización de suelos que antes se consideraban improductivos para la agricultura (con cultivos que puedan emerger en suelos salinos, áridos o muy húmedos)
- Con las mejoras nutricionales de estos cultivos, la población podrá tener acceso a los nutrientes, vitaminas y minerales que necesita para vivir, disminuyendo así los problemas de desnutrición. Esto gracias a desarrollos como el arroz dorado, soya con omega-3 y grasas benéficas, zanahorias con más calcio, papas que no absorben tanto aceite al fritarse, entre otros.
- Los cultivos resistentes a la sequía o a la humedad ayudarán a que la producción de alimentos no se vea tan afectada por el cambio climático, y permitirá que éstos puedan desarrollarse bajo condiciones climáticas extremas (sin necesidad de expandir la frontera agrícola).



PREGUNTAS FRECUENTES

¿Cómo sabemos si una planta es genéticamente modificada (GM)?

Determinar si una planta es o no genéticamente modificada no es tarea sencilla. En algunos casos es posible saber si una planta es GM al observar las características externas o funcionales de la misma. Por ejemplo, en los casos de tolerancia a herbicidas se puede analizar esta propiedad al cultivar la planta en presencia del herbicida.

El método más fiable para saber si una planta es genéticamente modificada es analizar su material genético (ADN) para detectar la presencia del gen transferido o analizar su composición para identificar la presencia de los productos derivados de la actividad de los genes, ya sean estas proteínas u otras sustancias.

¿Es una variedad genéticamente modificada diferente a una convencional?

La diferencia entre una variedad GM y una convencional radica básicamente en la presencia del nuevo gen o genes que hayan sido introducidos mediante ingeniería genética.

Si la función del nuevo gen no modifica ni el desarrollo, ni la forma de la planta ambas variedades son indiferenciables en el campo del cultivo. El único mecanismo que permite distinguir las es el análisis molecular que identifique la presencia del transgén. Sin embargo, si el nuevo gen confiere resistencia a una enfermedad o a una plaga de insectos o a un herbicida, la diferencia entre ambas se evidenciará cuando se presente el ataque de la enfermedad o una plaga o se emplee el herbicida.

Por otro lado, si el nuevo gen confiere una nueva característica al fruto de la planta GM, por ejemplo un mayor contenido en azúcar, la diferencia se pondrá de manifiesto cuando se analice o se consuma el fruto.

¿Qué es la tecnología “terminator”?

El término 'Terminator' ha sido empleado por sectores críticos a la biotecnología para referirse a una tecnología de control genético que permite, entre otras cosas, desarrollar plantas GM cuyas semillas son normales, pero incapaces de germinar y producir nuevas plantas. En 1999 las compañías desarrolladoras y comercializadoras de semillas GM hicieron un acuerdo con los gobiernos para no comercializar estas semillas. Este acuerdo demostró su compromiso con la biotecnología como una herramienta sostenible y segura.

¿Qué es la contaminación genética?

La contaminación genética se relaciona con la capacidad que tienen los organismos para transferir sus genes a otras plantas o animales. Las plantas, sean GM o no, pueden transferir sus genes a otros cultivos o plantas silvestres relacionadas por medio de la hibridación, a través del polen o por la infección mediada por hongos, bacterias o insectos.

El termino contaminación genética ha sido empleado principalmente para describir el proceso de fecundación de las plantas no GM con el polen producido por una planta GM del mismo tipo, situada en una parcela de cultivo cercana.

¿Los alimentos genéticamente modificados producen alergias?

La introducción de un nuevo gen o genes en una planta, mediante hibridación o mediante ingeniería genética, no supone necesariamente que la planta mejorada se convierta en productora de compuestos que produzcan alergia.

De hecho, una planta transformada mediante técnicas biotecnológicas tiene menos posibilidades de producir alergia que una planta mejorada por métodos convencionales de hibridación debido a la especificidad y precisión de esta técnica.

En síntesis, si el consumidor no es alérgico a los productos de una planta convencional es altamente improbable que resulte alérgico a los productos o derivados de la misma planta pero que ha sido modificada genéticamente. Por otra parte, las normas vigentes mundialmente para la autorización de una planta modificada genéticamente incluyen la revisión de aspectos como la alergenicidad, toxicidad, etc., lo cual permite evaluar sus potenciales efectos para la salud antes de ser comercializados.

¿Las plantas GM pueden transferir sus genes a los animales y a las personas que los consumen?

Cuando el hombre y los animales se alimentan de productos naturales comen millones de genes y ello no implica que estos genes se incorporen a nuestro genoma. Debido a la complejidad de las células y a los procesos biológicos a los que son sometidos los alimentos en el organismo, la posibilidad de que los genes se transfieran al genoma es nula. Esto es válido tanto para los miles de genes de la planta convencional como para el nuevo gen o conjunto de genes introducidos por ingeniería genética en una planta GM.

¿Los alimentos genéticamente modificados pueden generar resistencia los antibióticos?

En el proceso de producción de algunas plantas modificadas genéticamente se han utilizado genes que confieren resistencia a antibióticos para seleccionar las células vegetales y las plantas que han incorporado el transgen.

El posible uso de estas plantas resistentes a antibióticos en la alimentación ha planteado cuestionamientos sobre la posibilidad de que estos genes de resistencia puedan ser transferidos a las poblaciones de bacterias que conviven en el sistema digestivo humano. La probabilidad de que esto ocurra es infinitamente pequeña debido a que sería necesario que tengan en el estómago e intestinos una serie de eventos altamente improbables, entre ellos, que el gen de resistencia no se degrade junto con el resto de la comida consumida y que se incorpore en una bacteria que lo pueda expresar correctamente.

Así mismo, es importante tener en cuenta que los genes de resistencia a antibióticos están ampliamente distribuidos en la naturaleza. Se ha calculado que un individuo sano, en un ambiente sano ingiere diariamente 1'200.000 bacterias silvestres resistentes a kanamicina. Por ello, sería mucho más probable que los genes de resistencia de estas bacterias silvestres pasaran a las

bacterias de nuestro sistema digestivo o a otras bacterias a que lo hagan los genes de la planta GM. En la actualidad existen múltiples métodos de selección alternativos que están relegando el uso de los genes de resistencia a antibióticos.

¿Las nuevas características de las plantas genéticamente modificadas pueden transmitirse a especies silvestres?

Todas las plantas cultivadas, modificadas genéticamente o no, pueden hibridarse con plantas que pertenezcan a la misma especie de cultivo o a especies relacionadas que sean sexualmente compatibles. Sin embargo, no siempre que se produce una hibridación se genera un organismo fértil con posibilidades de supervivencia y propagación.

La capacidad de hibridación depende fundamentalmente de la existencia de especies relacionadas en campos de cultivo próximos, además de otros factores como los niveles de producción de polen y el periodo de floración, entre otros. En cualquier caso, la posibilidad de que este cruce ocurra hace que este sea uno de los aspectos que evalúan los Comités Nacionales de bioseguridad mediante la metodología caso por caso.



¡Todo lo que usted necesita saber sobre biotecnología agrícola!

Somos una asociación sin ánimo de lucro, fundada en el 2000, dedicada a informar, educar, divulgar y promover la biotecnología agrícola moderna en los países de la región andina.

Calle 93 No 12-62 Oficina. 304
Tel:(571) 6359160 / Fax: (571) 6359159
agrobio@agrobio.org
Bogotá, Colombia

www.agrobio.org