



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](http://www.agrobio.org)

## Biología MITOS Y REALIDADES





3 BIOTECNOLOGÍA: Mitos y Realidades

4 Mitos y Realidades

16 ¿Los alimentos modificados genéticamente afectan su vida?

17 Glosario

18 Historia y Evolución de la Biotecnología

Publicación de Agro-Bio,  
Asociación dedicada a la promoción, información  
y educación en Biotecnología Agrícola.

Todos los derechos reservados para Agro-Bio ®  
2009



## BIOTECNOLOGÍA: *Mitos y Realidades*

Actualmente, saber y decidir qué comemos o usamos desempeña cada día un rol más importante. Dentro de un amplio abanico de opciones, se encuentra la biotecnología como una herramienta más al servicio de la alimentación, la salud, la agricultura y la industria. En general... ¡al servicio de todos nosotros!

Cabe destacar que la biotecnología y los productos biotecnológicos llevan un gran recorrido en la historia de la humanidad. Desde que el hombre comenzó a cultivar plantas y criar animales hace más de 10000 años la biotecnología ha estado presente para ayudarlo a proveerse y suplirse establemente de alimentos y vestido. Y desde hace algo más de 6000 años lo ha acompañado en el uso de los procesos biológicos de los microorganismos para hacer su alimento menos perecedero y gustoso con productos como el pan y el queso.

Pero, ¿por qué los productos biotecnológicos y la biotecnología reciben tanta atención actualmente?

La respuesta está en que en los últimos 40 años hemos pasado de aplicar la biotecnología en un nivel macro, a trabajar con ésta a un nivel micro. Fue entre los años 60 y 70 que nuestro entendimiento por la biotecnología alcanzó el punto de poder usar las partes más pequeñas de un organismo -las moléculas biológicas de las cuales estamos compuestos-, sin necesidad de usar el organismo completo para resolver problemas o hacer nuestros productos más útiles.

El ADN es la clave de la biotecnología moderna. Todos los organismos vivos estamos constituidos de ADN y, por ende, todas nuestras células leen el mismo lenguaje genético. Gracias a una serie de herramientas que en conjunto se denominan ingeniería genética o ADN recombinante es posible transferir ADN de un organismo a otro.

Debido a que el ADN y sus procesos celulares son tan específicos, los productos biotecnológicos pueden ofrecer solución a problemas con menores consecuencias inesperadas que otras prácticas o procesos. Es por esto que las mejores palabras para describir la biotecnología moderna son específica, precisa y predecible.

Es importante señalar que los alimentos genéticamente modificados son sometidos a rigurosos análisis y estudios que determinan su seguridad e inocuidad, base para permitir su comercialización. Así mismo, entidades regulatorias y gubernamentales ejercen especial vigilancia de estos productos para evitar cualquier tipo de riesgo a la salud humana, animal o el medio ambiente.

Actualmente, los alimentos genéticamente modificados están presentes en nuestro diario vivir en muchos de los alimentos que consumimos y en la ropa que vestimos, desde su desarrollo hace 13 años y en más de 50 países.

Aún así después de varios años de consumo en muchos países siguen existiendo dudas sobre su seguridad para la salud y el medio ambiente.

Agro-Bio es consciente de los grandes beneficios del uso responsable de la biotecnología para salvar y mejorar vidas, optimizar la calidad y disposición de alimentos y proteger el medio ambiente; y quiere con esta publicación invitarlos a conocer, informarse y entender las verdades que hay detrás de los mitos creados en torno a los productos de la biotecnología.





**M** "LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA PARA PRODUCIR PLANTAS MODIFICADAS GENÉTICAMENTE (MG) ES DIFERENTE A LOS SISTEMAS CONVENCIONALES DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS"

**R**  
 La biotecnología agrícola, también llamada biotecnología de plantas o agro-biotecnología, es la evolución de los métodos agrícolas tradicionales.

La historia de la biotecnología se remonta a varios siglos atrás, cuando el hombre aplicaba prácticas empíricas de selección de plantas y animales y la fermentación como un proceso para preservar y enriquecer el contenido proteínico de los alimentos.

Aunque en aquella época los hombres no conocían ni entendían cómo ocurrían estos procesos, podían utilizarlos para su beneficio y es lo que hoy se conoce como biotecnología tradicional. Las plantas que actualmente se cultivan son distintas de sus antepasados silvestres.

Los agricultores han empleado las prácticas de mejoramiento de plantas para agregar o eliminar características genéticas específicas en una planta con el fin de obtener mejores resultados para el beneficio de los consumidores.

Aunque ha sido necesario esperar varias estaciones de cultivo para producir plantas que expresen el rasgo deseado, los agricultores han sido capaces de producir cultivos resistentes a la sequía, a las plagas o a las enfermedades, y altos rendimientos en la producción.

En los últimos años, técnicas como la irradiación y la mutación de semillas han permitido generar cambios en la configuración genética de los organismos y seleccionar los rasgos deseables. De igual manera, mediante técnicas especializadas, los cruces entre especies distantes han sido practicados con éxito y seguridad en millares de variedades de cosechas sin la experimentación y el escrutinio que se vienen aplicando a los productos de la biotecnología.

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

mejorar los cultivos: "la biotecnología moderna". Al utilizar las técnicas biotecnológicas, los científicos son capaces de identificar genes específicos, responsables de un rasgo en particular, extraerlos y transferirlos a una planta objetivo.

La biotecnología es –con respecto a las técnicas tradicionales– una herramienta más segura y eficiente para el mejoramiento de especies al eliminar gran parte del azar presente en el mejoramiento tradicional.



**M**  
 "LOS ALIMENTOS PRODUCIDOS CON BIOTECNOLOGÍA SON NUEVOS"

**R**  
 Los alimentos producidos por biotecnología no son nuevos. Históricamente, la biotecnología implica el uso de organismos para realizar una tarea o función. Si se acepta esta definición, la biotecnología ha estado presente por mucho tiempo. Procesos como la producción de cerveza, vino, queso y yogurt implican el uso de bacterias o levaduras con el fin de convertir un producto natural como leche o jugo de uvas, en un producto de fermentación más apetecible como el yogurt o el vino. Tradicionalmente la

biotecnología tiene muchas aplicaciones. Los alimentos producidos por la biotecnología moderna han estado disponibles a partir de 1990. Esta tecnología está compuesta por una variedad de técnicas derivadas de la investigación en biología celular y molecular, puede ser utilizada en cualquier industria que utilice microorganismos, productos de estos o células vegetales y animales.



**M** "LOS ALIMENTOS PRODUCIDOS CON BIOTECNOLOGÍA NO HAN SIDO DECLARADOS SEGUROS Y NO ESTÁN REGULADOS DE MANERA ADECUADA"

**R**

Todo alimento genéticamente modificado para ser liberado para consumo y comercialización debe pasar por una serie de rigurosos análisis y estudios de laboratorio y de campo que avalan la seguridad para el medio ambiente y la salud humana y animal.

En más de 13 años de uso en todo el mundo se han consumido alimentos transgénicos sin ningún registro de impacto negativo en el medio ambiente, ni la salud humana, ni la animal.

Organismos como la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) han establecido procedimientos para determinar la seguridad de los productos biotecnológicos, los cuales son tenidos en cuenta por los diferentes sistemas regulatorios alrededor del mundo. Así mismo, diversas organizaciones internacionales de renombre apoyan la biotecnología y los productos derivados de esta técnica. Entre ellas están:

- ◆ Academia de Ciencias del Vaticano
- ◆ Agencia de Biotecnología de Australia
- ◆ Agencia de control de alimentos de Canadá
- ◆ Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo
- ◆ Asociación Médica Americana
- ◆ Asociación Americana de Dietistas –ADA-
- ◆ Consejo de Ciencia y Tecnología Agrícola
- ◆ Instituto de Tecnólogos de Alimentos
- ◆ Consejo Internacional para la Ciencia
- ◆ Asociación médica Británica

Países como Estados Unidos, Japón, Canadá, Australia, Argentina, Brasil, Corea, China, México, Colombia y Rusia, entre otros, tienen un sistema regulatorio que les permite determinar la seguridad de los productos elaborados con técnicas de biotecnología.



**M** "LA BIOTECNOLOGÍA NO PUEDE ALIVIAR EL HAMBRE EN EL MUNDO"

**R**

La biotecnología agrícola es una de las herramientas clave que pueden ser usadas para aliviar el hambre y la malnutrición en el mundo.

Las tasas de crecimiento de la población mundial estiman que para el 2050, la población global se duplicará, alcanzando la cifra de 8.000 millones de habitantes. De esta manera existirá una mayor demanda de alimentos y se requerirá que el actual suministro mundial aumente en un 250 por ciento. Sin embargo, la cantidad de tierras agrícolas es limitada. Sólo el 10 por ciento de la superficie terrestre del mundo es cultivable, y la agricultura extensiva y la erosión del suelo son problemas cada vez mayores en algunas zonas.

Para superar esta dinámica, los agricultores tendrán que encontrar formas de producir más alimentos utilizando menos tierra. Academias y organizaciones científicas internacionales han publicado

recientemente un informe discutiendo el papel de la biotecnología en el cumplimiento de las necesidades mundiales de alimentos. Llegaron a la conclusión de que "la tecnología de modificación genética, junto con importantes desarrollos en otros ámbitos, deben ser usados para aumentar la producción de los principales alimentos básicos, mejorar la eficiencia de la producción, reducir el impacto medioambiental de la agricultura, y proporcionar acceso a los alimentos a pequeños agricultores". Otros grupos, incluyendo el Instituto Internacional de investigaciones en regulación de Alimentos, el Grupo de consultores sobre Investigación Agrícola Internacional, Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agro-biotecnológicas, la Academia Pontificia de Ciencia, y el Consejo Nuffield sobre Bioética-han emitido conclusiones similares.

La biotecnología ya está empezando a hacer su contribución. Por ejemplo: Plantas que resisten plagas y toleran agroquímicos demuestran un buen rendimiento y los alimentos con mayor contenido nutricional como es el "Arroz dorado", enriquecido con betacaroteno, precursor de la vitamina A, pueden ayudar a combatir la deficiencia de vitamina A, una de las principales causas de ceguera en el mundo en desarrollo. También plantas que son capaces de crecer en suelos salinos o marginales aumentarán las áreas disponibles para la agricultura en muchas regiones del mundo; y la posibilidad de cultivar alimentos en ambientes extremos o en aquellos que no pueden sostener una mayor carga de producción son aportes que esta tecnología pone al alcance de cultivadores y gobiernos para facilitar el acceso a alimentos y aliviar el hambre en el mundo.

La biotecnología puede y debe desempeñar un rol importante en el desarrollo de nuevos productos agrícolas, teniendo en cuenta que otros factores, incluyendo las tecnologías tradicionales de reproducción y el mejoramiento de las infraestructuras agrícolas y ganaderas y la distribución adecuada de los alimentos, son también muy importantes.



*“LA BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA BENEFICIA ÚNICAMENTE A LOS AGRICULTORES”*



La biotecnología agrícola tiene el potencial de ofrecer múltiples beneficios y ¡no sólo para los agricultores! Hoy en día, los cultivos genéticamente modificados también benefician a los consumidores.

La primera generación de cultivos biotecnológicos fue creada con el propósito mejorar la producción agrícola. Por esta razón, se incorporaron características que permitieran racionalizar el uso de agroquímicos, obtener nuevas alternativas más eficaces para el control de malezas y plagas y optimizar el uso del suelo cultivable.

En este caso, el primer beneficiario es el agricultor quien, gracias a esta tecnología, puede reducir sus costos de producción. Sin embargo, la población en general también se beneficia pues los productos que obtiene pueden tener un precio más competitivo y un menor impacto ambiental por la reducción en el uso de agroquímicos.

La segunda generación de cultivos biotecnológicos se viene desarrollando con la idea de ofrecerle beneficios directos a los consumidores, entre estos: ¡Mejores alimentos!

➤ Alimentos con un mejor contenido nutricional que, gracias al mayor suministro de vitaminas, pueden ayudar a prevenir problemas cardíacos y algunos tipos de cáncer. Ejemplo de esto son el maíz y el arroz dorado con precursores de la vitamina A,

- Cultivos que puedan suministrar vacunas comestibles.
- Herramientas de diagnóstico que permiten asegurar que los alimentos estén libres de enfermedades, pesticidas o residuos de drogas
- Tomates con maduración retardada, aceites vegetales con menores niveles de ácidos saturados o papas con incremento en el contenido de almidón, que disminuye la absorción de aceite al freírlas.
- Alimentos como el maní o la soya con alergenicidad reducida o ausente.
- Los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) de segunda generación también pueden ofrecer ventajas a los agricultores y a la industria, a través de variedades desarrolladas para una mayor tolerancia a sequías, inundaciones, heladas, salinidad del suelo, metales pesados y otros factores ambientales.
- Además, se están desarrollando cultivos para producir sustancias para otras industrias, como las de medicamentos, vacunas, combustibles, aceites, plásticos biodegradables, etcétera.



*“LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS CREAN RESISTENCIA A LOS ANTIBIÓTICOS”*



La probabilidad de que esto ocurra es infinitamente pequeña. Las investigaciones científicas han demostrado que es casi imposible que se desarrollen bacterias resistentes a los antibióticos en el hombre a partir de los "genes marcadores" que se utilizan en algunos cultivos biotecnológicos.

¿De dónde surge la duda?

Para modificar el genoma de la planta se utiliza el gen que se quiere insertar y otros genes auxiliares. Algunos de estos, para poder seleccionar las células modificadas, le confieren resistencia frente a determinados antibióticos, como la kanamicina.

El posible uso de estas plantas resistentes a antibióticos en la alimentación ha creado inquietudes acerca de la posibilidad de que el gen de resistencia pueda ser transferido a las poblaciones de bacterias que conviven con los seres humanos en el sistema digestivo. Sin embargo, para que esto pasara sería necesario que en nuestro estómago e intestino ocurrieran una serie de sucesos altamente improbables, como por ejemplo que el gen de resistencia no se degradara junto con el resto de la comida consumida o que este gen se incorporara en una bacteria que lo expresara correctamente.

Además, es importante saber que los genes de resistencia a antibióticos están ampliamente distribuidos en la naturaleza. 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 del sistema digestivo humano a que lo hicieran los genes de la planta GM.





**M** "NO SE CONOCEN LOS EFECTOS A LARGO PLAZO DE LOS ALIMENTOS PRODUCIDOS MEDIANTE BIOTECNOLOGÍA"

**R** 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 alimentación, pues la población humana no es homogénea. Por ejemplo, el gluten de trigo puede ser peligroso para algunas personas mientras que para el resto de la población puede ser nutritivo.

La introducción de los cultivos genéticamente modificados y de los alimentos que se derivan de estos ha generado preocupaciones sobre sus posibles consecuencias a largo plazo para la salud humana y animal.

No obstante, durante los 13 años de su adopción y uso no se han evidenciado efectos adversos para la salud animal, humana o para el medio ambiente. No existe evidencia científica que sugiera que estos sean más riesgosos y el consenso científico señala que los riesgos de los productos alimenticios biotecnológicos son fundamentalmente los mismos que los de los convencionales, ¡o incluso menores!

Esto se debe a que las normas vigentes para la evaluación de los alimentos genéticamente modificados son más exhaustivas, exigen un mayor análisis, estudio y revisión que el aplicado a los alimentos convencionales. Por esta razón, las agencias regulatorias han determinado que estos alimentos pueden ser incluidos dentro de la dieta alimenticia y que son seguros tanto para el consumo como para el ambiente.

**M** "LOS CULTIVOS PRODUCIDOS MEDIANTE LA BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA MODERNA AFECTARÁN EL AMBIENTE"

**R** La biotecnología es una herramienta clave para el desarrollo de la agricultura sostenible. Esto se puede evidenciar en varias ventajas medioambientales que brindan los cultivos biotecnológicos:

- Reducción en la aplicación de insecticidas/plaguicidas en el caso de los cultivos Bt, los cuales tienen la capacidad interna de repeler insectos.
- Aquellos cultivos genéticamente modificados (GM) que tienen la característica de ser resistentes a herbicidas (HT) facilitan la adopción de sistemas de producción con no labranza/labranza reducida en muchas regiones, especialmente en América del Sur. Esto ha hecho importantes contribuciones a la reducción de la erosión y mejora de la humedad del suelo
- Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, gracias a que permiten la reducción de la labranza, el uso de combustible de los tractores se reduce y aumenta el almacenamiento adicional de carbono de suelo.
- Reducción de la contaminación producida por los desechos de origen animal gracias a los cultivos GM que tienen más contenido de fitasa, la enzima encargada de digerir los fitatos (forma en que se encuentra el fósforo en el maíz y la soya), y que permite que los animales tengan una mejor digestibilidad.



- Utilización de suelos que antes se consideraban improductivos para la siembra –por ejemplo los suelos áridos- gracias a cultivos que han sido genéticamente modificados para que sean resistentes a la sequía o a las heladas. De esta manera no se aumentan las áreas utilizadas para la agricultura y se reduce la presión sobre los ecosistemas naturales.
- Conservación de la biodiversidad ya que los cultivos biotecnológicos economizan suelo y permiten aumentar la productividad de las tierras de cultivo. Así se previene la deforestación y se protege la biodiversidad de los bosques y de otros refugios animales.
- Reducción de la huella ecológica que produce la actividad agrícola por sí misma gracias a características como: disminución en la aplicación de herbicidas/insecticidas, aumento en la eficiencia del uso del agua, tolerancia a condiciones climáticas extremas y mayores rendimientos en las cosechas. Así, además de reducir la huella ecológica, se asegura la sostenibilidad de la práctica agrícola.

**M** "LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS CAUSAN ALERGIA"



**R**

Una de las grandes preocupaciones sobre la seguridad de los alimentos genéticamente modificados es si generan reacciones alérgicas en quienes los consumen.

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

Cualquier alimento que contenga proteínas puede causar una reacción alérgica en algunas personas, y los cultivos convencionales contienen miles de proteínas de las cuales sólo unas pocas tienen propiedades alérgicas. Las proteínas del maní, del trigo, de la soya, de la leche de vaca, de las nueces, del pescado y de los mariscos, entre otros, son unas de las principales causantes de las alergias.

Una planta genéticamente modificada tiene menos posibilidades de producir alergia que una nueva planta producida por métodos convencionales. Esto se debe a que el número de proteínas nuevas que se generan como consecuencia de esta modificación genética es mucho menor; inclusive, en algunos casos se introduce una sola proteína.

Además, si una persona no es alérgica a los alimentos o productos derivados de una planta convencional es muy poco probable que lo sea a los productos o derivados de la misma planta, pero que ha sido modificada genéticamente.

Por otro lado, es muy importante resaltar que, en respuesta a estos temores, las normas vigentes a nivel mundial incluyen la **revisión** de aspectos como la alergenidad, toxicidad y tolerancia, entre otras, para autorizar la comercialización de una planta genéticamente modificada o sus derivados.

Así, existen más garantías de no alergenidad en el uso de una nueva planta genéticamente modificada o transgénica que en el uso de cualquier otra planta nueva que no haya sido obtenida por esta técnica.



**M** "LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS GENERA NUEVAS PLAGAS RESISTENTES A LOS MÉTODOS DE CONTROL DE PESTES Y MALEZAS"

**R**

Ningún estudio científico ha sugerido que este escenario pueda ocurrir como resultado del cultivo de plantas genéticamente modificadas. Sin embargo, se han implementado varios sistemas –como la rotación de cultivos, la rotación de híbridos y el manejo integrado de plagas- con el fin de prevenir estos sucesos.

Así, el uso de plantas GM no supone, en sí mismo, ningún riesgo de generación de nuevos patógenos o plagas. Además la utilización de plantas resistentes a patógenos (sean GM o no) o de cualquier producto fitosanitario (insecticidas químicos o productos naturales, antibióticos y fungicidas, entre otros) pueden favorecer la selección de variantes que sean capaces de superar la barrera de la resistencia o el efecto del tratamiento.



Los científicos que desarrollan nuevas variedades y tratamientos saben que la resistencia y las medidas fitosanitarias, independiente de si provienen de una planta GM o no, no son de uso indefinido. Por esta razón, constantemente se encuentran investigando nuevas formas de resistencia y desarrollando nuevos métodos y tratamientos que permitan reducir al mínimo la generación de resistencia por parte de los patógenos y las plagas.





**M** "LOS ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS AFECTAN LA BIODIVERSIDAD"

**R** El mantenimiento de la biodiversidad es un objetivo fundamental para la biotecnología agrícola ya que la necesita como fuente de nuevos genes con nuevas funciones, y así poderlas incorporar a plantas/cultivos que permitan un mejor y más racionalizado uso de la tierra.

Es de conocimiento público que la agricultura actual afecta la biodiversidad de los ecosistemas, tanto por la enorme extensión de los cultivos que limitan el espacio de desarrollo natural de los ecosistemas como por el uso de agroquímicos que reduce la biodiversidad de la fauna, de la flora y de los microorganismos del suelo.

Como alternativa a esto, el cultivo de plantas genéticamente modificadas, más productivas y con menor requerimiento de agroquímicos contribuye positivamente a la conservación de la biodiversidad ya que reduce la pérdida de especies de los ecosistemas al disminuir las necesidades de tratamientos y mejora la producción sin aumentar la superficie.

A pesar de estas grandes ventajas, aún existe el mito de la inseguridad de los alimentos genéticamente modificados y sus perjuicios sobre la biodiversidad, en especial, por la difusión de estudios que aseguran que los OGM son dañinos. A continuación aclararemos dos casos famosos sobre estudios que demostraron la seguridad de los OGM.

**M** LAS MARIPOSAS MONARCA MUEREN A CAUSA DEL MAÍZ GENÉTICAMENTE MODIFICADO

**R** En 1999 la revista Nature publicó un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Cornell en el cual se afirmó que el maíz genéticamente modificado mataba a las mariposas monarca. Sin embargo, un reporte de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), posterior a la publicación, indicó que el maíz genéticamente modificado presentaba pocos riesgos para las mariposas monarca. La evidencia, a partir de la información revisada reveló que no existía un peligro razonable para las mariposas monarca o para otro tipo de vida silvestre- La investigación sugirió además, que incluso la pequeña cantidad de orugas que se ven afectadas por el polen del maíz Bt, maduran en adultos saludables.



**M** LOS RATONES ALIMENTADOS CON PAPAS GENÉTICAMENTE MODIFICADAS PRESENTAN PROBLEMAS DE SALUD

**R** Durante un programa de televisión transmitido en 1998, el Doctor Arpad Pusztai, del Rorer Research Institute, en Aberdeen (Escocia), sugirió que después de alimentar cinco ratas durante un período de 110 días con papas genéticamente modificadas (GM), algunas mostraban crecimiento retardado y un sistema inmune debilitado.

Estas papas GM, las cuales no habían sido aprobadas, contenían lectina, una glucoproteína tóxica para algunos insectos.

Posterior a la publicación de estos resultados, el experimento del Dr. Pusztai fue revisado por seis expertos designados por la Royal Society, del Reino Unido. Estos expertos concluyeron que el trabajo publicado presentaba problemas relacionados con el diseño, ejecución y análisis y que era imposible –bajo tales circunstancias- generar las conclusiones que sugería el estudio.

La Royal Society no encontró evidencia convincente de los efectos adversos de las papas genéticamente modificadas y concluyó que los resultados no justificaban llegar a conclusiones generales con relación a si estos alimentos son perjudiciales para los humanos o no. Hasta el momento, ningún estudio ha demostrado que los alimentos genéticamente modificados –o sus derivados- puedan ser perjudiciales para la salud.

Además, la biotecnología, a través de los cultivos genéticamente modificados, permite que los agricultores empleen prácticas de cultivo de labranza mínima, reduciendo así la erosión de los suelos.

También son amigables con el medio ambiente porque facilitan el uso moderado de agroquímicos, lo que disminuye la contaminación de aguas y suelos.

Teniendo en cuenta que la destrucción del hábitat es la mayor amenaza para la biodiversidad, el aumento de los rendimientos de las cosechas significa que los agricultores pueden producir cantidades cada vez mayores de alimentos sin aumentar el uso de las tierras de cultivo, y esto tiene un impacto positivo en la protección de los hábitats de la vida silvestre.



## ¿Los alimentos genéticamente modificados afectan su vida?

Muchas personas tienen dudas acerca de cómo el consumo de los alimentos GM podría afectar su vida. A continuación encontrará algunos aspectos que son de su interés:

- ➔ Los alimentos genéticamente modificados presentan menores cantidades de pesticidas que los tradicionales.

La biotecnología puede eliminar los alérgenos de los alimentos y, además, todos los cultivos genéticamente modificados son probados exhaustivamente para asegurarse de que no se introduzcan nuevos alérgenos.

- ➔ Esta tecnología también permite aumentar el contenido de hierro de los cereales, además de eliminar sustancias –como el ácido fítico–, que no permite la absorción férrica.
- ➔ La aprobación de los alimentos genéticamente modificados requieren de pruebas exhaustivas y un largo proceso para cada cultivo GM que solicite su liberación. Además éstos deben aprobarse de acuerdo a la legislación de cada país –y hacer las pruebas que éste considere necesarias– para poder ser comercializadas.
- ➔ Los cultivos genéticamente modificados pueden hacer una contribución significativa para reducir el impacto negativo de la agricultura en el medio ambiente.

- ➔ El 99.99 por ciento de los cancerígenos en la dieta alimentaria son sustancias consumidas por el hombre durante miles de años. Sin embargo, la tecnología de la modificación genética suministra los medios para aumentar los niveles de fitoestrógenos, isoflavones, carotenos y otros antioxidantes conocidos para prevenir el cáncer.



## GLOSARIO

**Acido desoxirribonucleico (ADN):** material genético de la mayoría de los organismos, es una larga cadena de polímeros de desoxirribonucleótidos y generalmente se presenta como una molécula en cadena doble; está compuesto por un ácido fosfórico, un azúcar y una base nitrogenada.

**Agrobacterium tumefaciens:** bacteria natural del suelo, usada en el mejoramiento genético de plantas.

**Bacillus thuringiensis (Bt):** bacteria natural del suelo produce una toxina contra ciertos insectos, particularmente coleópteros y lepidópteros. La proteína Bt es inofensiva para otros insectos, personas y animales. Ha sido usada durante más de 30 años con buenos resultados por jardineros y productores orgánicos.

**Bacteria:** clase de organismos procarionte unicelulares.

**Bioseguridad:** políticas y procedimientos adoptados para garantizar la segura aplicación de la biotecnología en la salud y en el ambiente (se aplica principalmente al uso seguro de organismos transgénicos).

**Biotecnología:** cualquier técnica que utilice organismos vivos o sustancias de estos organismos para hacer o modificar un producto, mejorar plantas o animales, o desarrollar microorganismos, para usos específicos.

**Control Integrado de Plagas:** enfoque ecológico y sostenible para el control de plagas que incluye medios biológicos, mecánicos y químicos. El objetivo de control integrado de plagas es producir un cultivo saludable de manera económica y ecológica.

**Cruzamiento:** apareo entre miembros de poblaciones diferentes (líneas, razas o especies).

**Diversidad biológica:** variabilidad de organismos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres y acuáticos.

**Ecosistema:** conjunto dinámico de comunidades vegetales,

animales y de microorganismos en su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

**Enzima:** proteína que cataliza reacciones químicas específicas, dando como resultado la producción de compuestos necesarios para la supervivencia de la célula.

**Evaluación de riesgo:** metodologías científicas para calcular qué daños podrían causarse, con qué probabilidad se presentarían y la escala para estimar su magnitud.

**Fermentación:** un proceso aeróbico o anaeróbico donde la fuente de carbono es también el aceptor de electrones. La fermentación se utiliza en varios procesos industriales para la manufactura de productos tales como cervezas, vinos etc.

**Gen:** un gen consiste en un segmento particular de ADN. Porción de un cromosoma, contiene la información hereditaria, es transmitida de generación a generación durante la reproducción sexual o asexual.

**Herbicida:** sustancia tóxica para las plantas. En el campo de cultivo tiene como intención eliminar las plantas no deseadas, especialmente malezas.

**Hibridación:** proceso para la producción de híbridos a través de la polinización cruzada de plantas o por apareo de animales de diferentes especies.

**Híbrido:** planta que se obtiene de cruzamiento entre especies relacionadas parentalmente, pero que no son genéticamente idénticas.

**Ingeniería Genética:** técnica de eliminación, modificación o adición de genes específicos a través de técnicas modernas de biología molecular y DNA recombinante.

**Insecticida:** sustancia utilizada para controlar determinadas poblaciones de plagas de insectos. En agricultura, los insecticidas se utilizan para controlar plagas de insectos que se alimentan de los cultivos o que son

portadoras de enfermedades.

**Labranza:** cultivo, incluyendo limpieza con el azadón y el arado. En agricultura, la labranza se utiliza contra la maleza.

**Manejo de Riesgo:** medidas tendientes a prevenir la ocurrencia del riesgo y a mitigar los efectos de éste, si llegara a presentarse

**Material Genético:** todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo que contenga unidades funcionales de la herencia.

**Microorganismo:** todo organismo que pueda verse sólo con la ayuda de un microscopio.

**Pesticida:** sustancia utilizada para controlar plagas tales como insectos perjudiciales, malezas o microorganismos.

**Planta Transgénica:** planta cuyo material genético fue transformado por medio de la adición de ADN de una fuente diferente del germoplasma parental, mediante el uso de técnicas de ADN recombinante.

**Tecnología de DNA recombinante:** técnica para aislar un gen e insertarlo en el DNA de otro organismo. Llamada también ingeniería genética.  
**Transformación:** introducción e incorporación de ADN de un organismo a otro mediante la toma de ADN foráneo.

**Transgen:** secuencia de ADN que se inserta en un organismo en forma artificial. Esta puede venir de un organismo relacionado, o de una especie diferente.

**Transgénico (organismo):** un organismo (animal, vegetal o microorganismo) cuyo material genético ha sido alterado por técnicas de ingeniería genética.

**Virus:** microorganismo constituido principalmente de proteína y ácido nucleico. Un virus puede duplicarse sólo dentro de determinadas células vivas.

- ▼ 10000 A.C.  
Domesticación de cultivos.
- 8000 - 9.000 A.C.  
Domesticación de animales.
- 6000 A.C.  
Procesos de fermentación.
- 4000 A.C.  
Panes y levaduras.
- 1880  
Producción de vacunas.



1982  
Ocurre la primera transformación genética de células de plantas usando una petunia.  
  
La primera medicina biotecnológica es aprobada por la FDA: La Insulina Humana. Producida en una bacteria modificada genéticamente.



1960  
Producción de variedades de arroz y trigo con alta productividad.  
  
1984  
La primera vacuna recombinante para humanos es aprobada, la vacuna para la hepatitis B.  
  
1990  
Es producido el primer maíz biotecnológico resistente a insectos (Bt).



## HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA

1898  
Cultivo de tejidos.  
  
1940  
Producción de penicilina a gran escala en microorganismos.  
  
1953  
James Watson and Francis Crick publican su primer manuscrito describiendo la estructura de doble hélice del ADN, marcando el comienzo de la era moderna de la genética.



1996  
Agricultores plantan cultivos biotecnológicos ( maíz, soya y algodón) por primera vez.  
  
2003  
Brasil y Filipinas siembran cultivos biotecnológicos por primera vez.  
  
2000  
Desarrollo de arroz transgénico enriquecido con Beta-caroteno: Arroz dorado o Golden rice.  
  
2004  
Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) apoya los cultivos biotecnológicos.  
  
2008  
25 países dentro de los que se encuentran 13.3 millones de pequeños agricultores y de bajos recursos adoptaron los cultivos biotecnológicos.



