

Seguridad alimentaria

OGM

Entre la realidad y la fantasía

Dr. Paulo C. Maffía

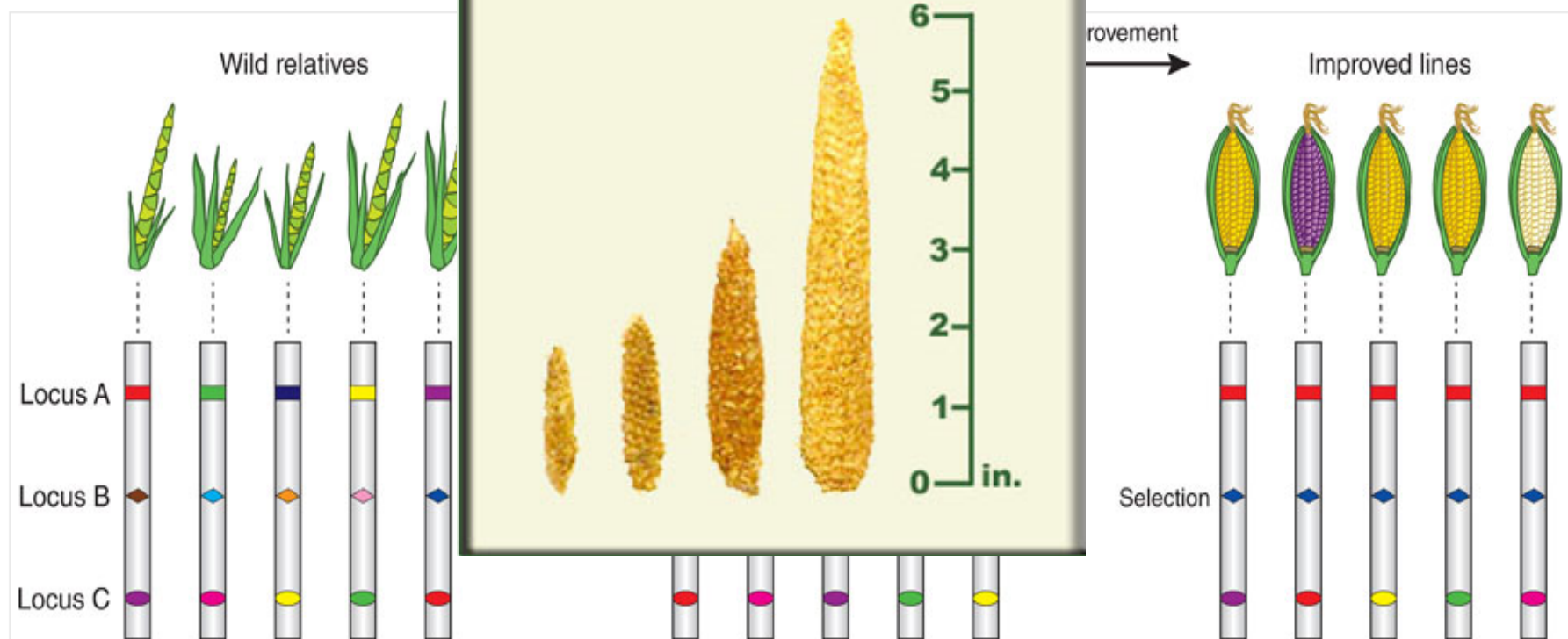
Figure 1. Crossing for Kernels

From
A crop of maize variants

Xuehui Huang & Bin Han

Nature Genetics **44**, 734–735 (2012) | doi:10.1038/ng.2326

Published online 27 June 2012



Evidence for selection across the genome during both domestication and improvement was evaluated^{4, 5} in landraces versus wild relatives for domestication and in improved lines versus landraces for improvement, using the whole-genome polymorphism data generated by the large-scale resequencing of maize varieties^{2, 5}. The selected genomic loci are expected to have a much higher allele frequency in landraces than in wild relatives (for example, a selective sweep in maize domestication; locus A) or in modern cultivars than in landraces (for example, a selective sweep in maize improvement; locus B), whereas other loci are expected to be nearly neutral in different panels (for example, a random genomic region without selection; locus C).

Principal factor determinante: opinión pública



Según algunas organizaciones “ecologistas”

<https://mejorconsalud.com/cuales-son-los-peligros-de-los-alimentos-transgenicos/>

¿Cuáles son los efectos de los alimentos transgénicos en la salud?

Tras *largas investigaciones, experimentos y estudios*, se han constatado hasta el momento los siguientes efectos negativos sobre la salud:

- **Aparición de nuevas alergias**, caso del Maíz Starlink (2000) en Estados Unidos.
- **Aparición de genes resistentes a los antibióticos** en bacterias patógenas para el organismo. Esto quiere decir que algunas de las bacterias recibirán la fuerza que necesitan para ser inmunes a ciertos medicamentos.
- **Mayor incremento de contaminación en los alimentos**, por un mayor uso de productos químicos en el proceso de cultivo.
- Un estudio realizado en Austria, demostró que estos alimentos **reducen la capacidad de fertilidad**, pues en un experimento hecho con ratones, se llegó a la conclusión que aquellos que se alimentaron con maíz modificado genéticamente, fueron menos fértiles en comparación con aquellos que comieron maíz natural.
- **A largo plazo no se ha podido establecer los riesgos en la salud que puede tener el consumo de alimentos transgénicos.** Sin embargo se sospecha que pueden influir en la aparición de ciertas enfermedades, como el cáncer.

World Health Organization

- **Unsafe food is linked to the deaths of an estimated 2 million people annually – including many children. Food containing harmful bacteria, viruses, parasites or chemical substances is responsible for more than 200 diseases, ranging from diarrhoea to cancers.**
- **New threats to food safety are constantly emerging. Changes in food production, distribution and consumption; changes to the environment; new and emerging pathogens; antimicrobial resistance - all pose challenges to national food safety systems. Increases in travel and trade enhance the likelihood that contamination can spread internationally.**

Promesas de la BT agrícola:

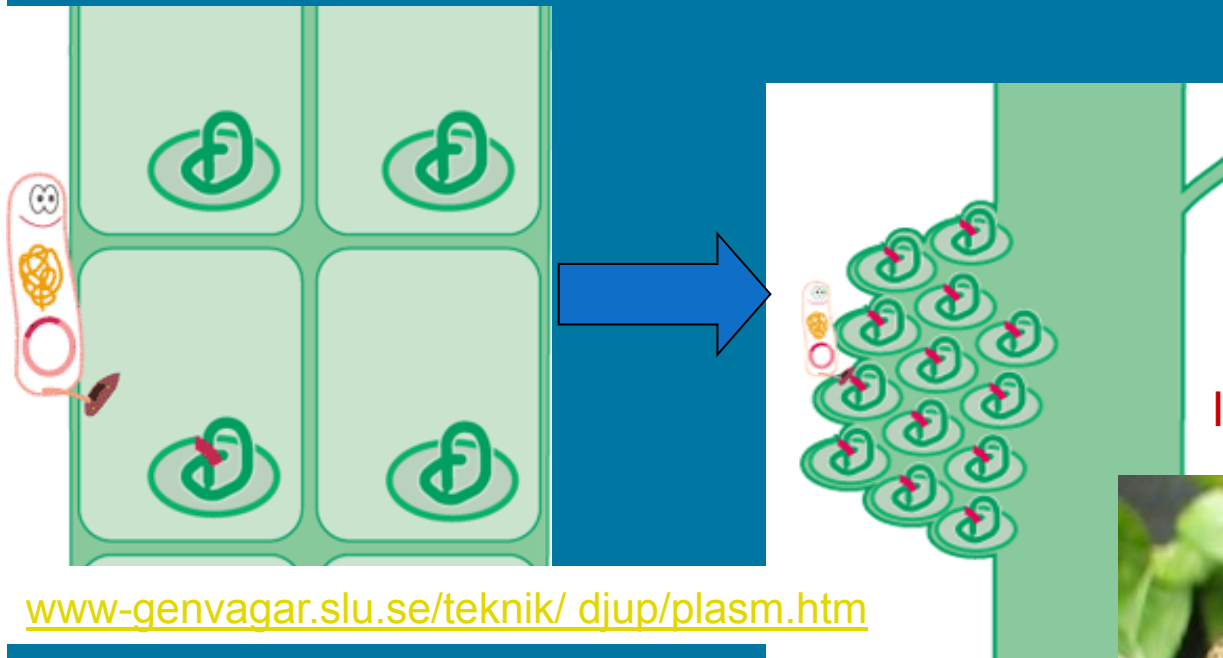
- aumentar productividad y reducir costes
- innovaciones y mejoras en los alimentos
- prácticas agrícolas más "ecológicas".

Pero además la manipulación genética de plantas tendrá un impacto en otros sectores productivos:

- floricultura y jardinería
- industria química
- industria farmacéutica

Biología de *A. tumefaciens*

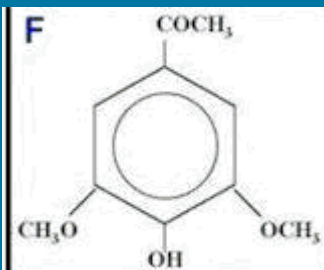
Conocida por inducir tumores en plantas



A. tumefaciens vive cerca de las raíces

Infecta a través de las heridas

www-genvagar.slu.se/teknik/djup/plasm.htm



La herida de la planta produce un químico atrayente acetosiringone



Genes codificados por el plásmido

Ti

1. Cytokinins

Hormona de división celular y crecimiento tumoral en plantas

2. Enzimas para la síntesis de auxinas

Otra hormona vegetal

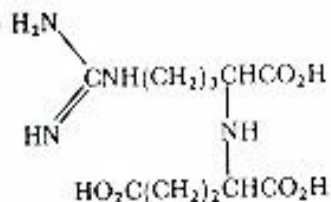
3. Enzimas para la síntesis y liberación de nuevos metabolitos de la planta:

- opines (derivados de aminoácidos)
- agrocinopines (derivados de azúcares fosforilados)

Las opinas y agrocinopines SON NUTRIENTES para *A. tumefaciens*.

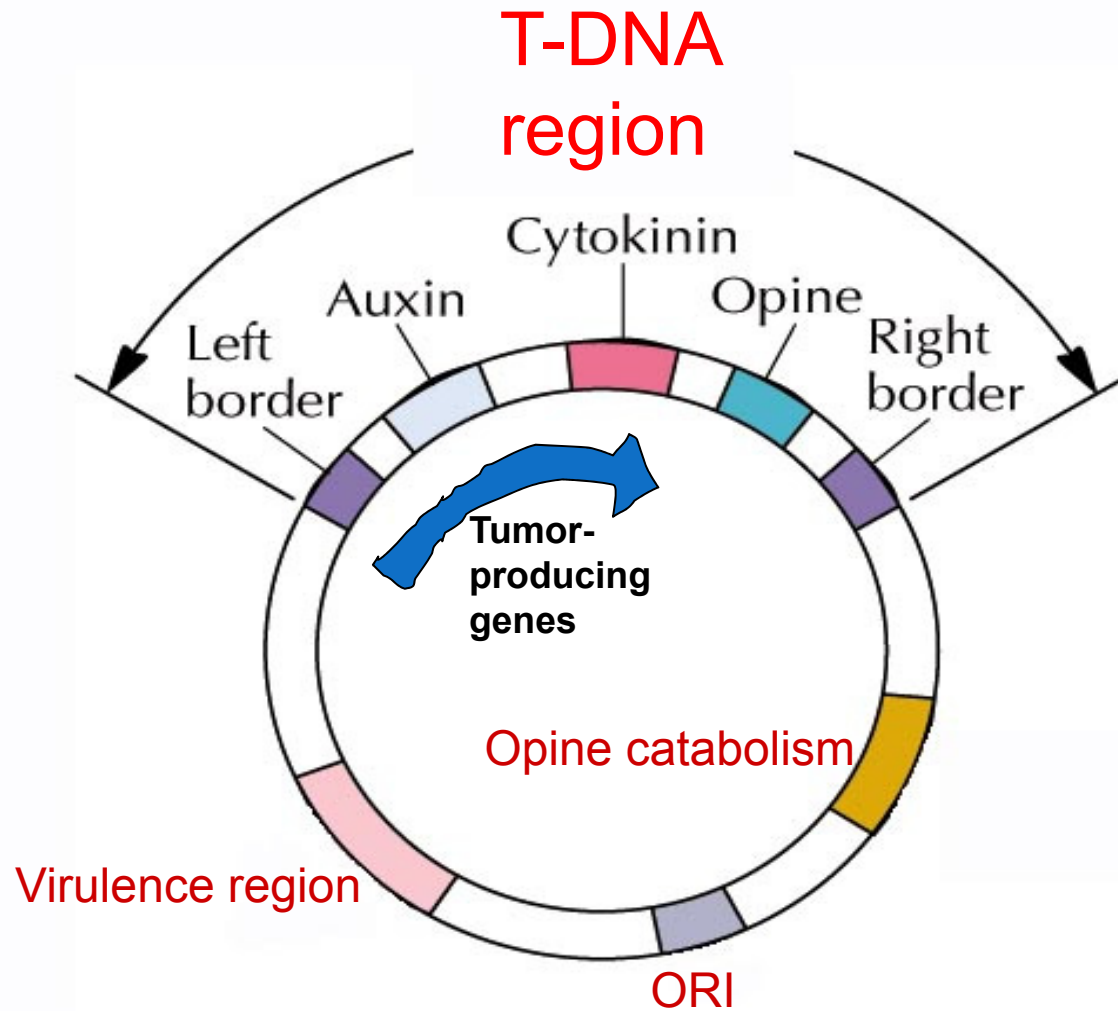
No pueden ser usados por otras especies bacterianas

Proveen un nicho único para *A. tumefaciens*



Nopaline

Ti Plasmid



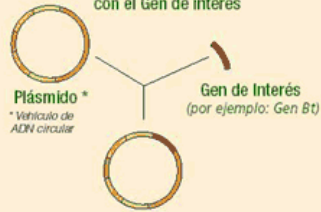
DNA entre los extremos L y R se transfiere a la planta como ssDNA

Los genes codificantes T-DNA se pueden sustituir por genes de interes

¿Cómo se transforma una planta?

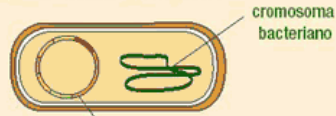
Método con *Agrobacterium*

1 Construcción de un plásmido con el Gen de interés



2 Introducción del plásmido en *Agrobacterium**

* bacteria que habita comúnmente en el suelo y que introduce ADN en las plantas naturalmente.



3 Incorporación del Gen de interés dentro del cromosoma vegetal



4 Multiplicación Celular



5 Regeneración y selección, de plántulas transformadas*
*aquellas que recibieron el gen de interés



Método con Cañón de Partículas

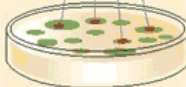
1 Microparticulas recubiertas de ADN que contiene el gen deseado



Cañón de Partículas



2 Bombardeo de Microparticulas



Diseño: Berl Matamoros

La obtención de plantas transgénicas (manipuladas por I.G.) depende de la introducción (normalmente en cultivos de tejidos) de ADN foráneo en su genoma, seguido de la regeneración de la planta completa y la subsiguiente expresión de los genes introducidos (transgenes).

Normalmente, para que un gen pueda funcionar en la planta, hay que hacer in vitro una "construcción genética artificial": para ello se suele colocar delante de la parte codificadora que nos interesa una porción de ADN que permite esa expresión (promotores, intensificadores de la transcripción).

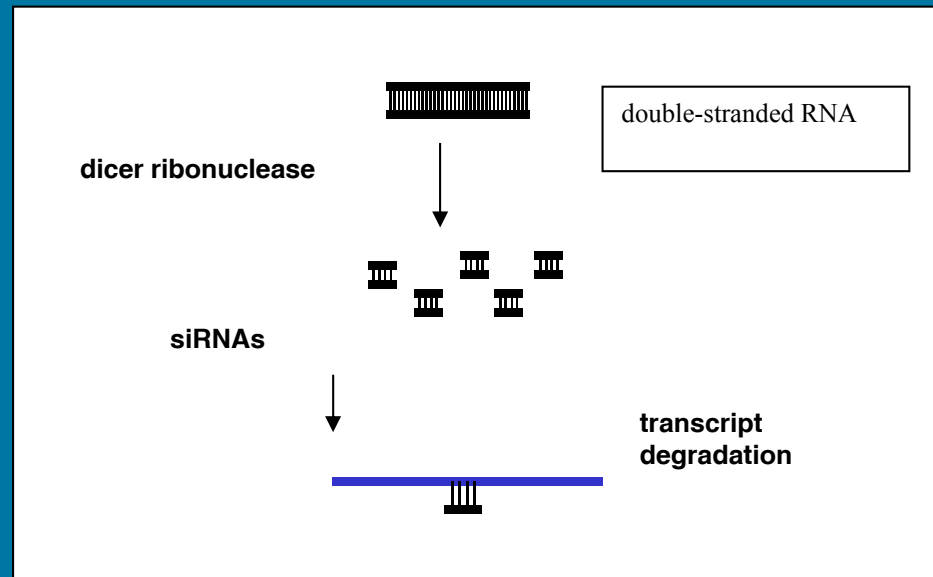
Podemos incluso escoger nuestros promotores: algunos inducen la expresión en casi todos los tejidos de la planta, de forma continua (constitutiva); en cambio, otros logran que el transgén se exprese sólo en determinados órganos o tejidos, o bajo el efecto inductor de alguna sustancia química

TIPOS DE MANIPULACIONES

Aditivas: el gen introducido codifica una nueva función.

Sustractivas: el ADN introducido bloquea a un gen de la planta.

- antisentido
- interruptor a distancia (transwitch)



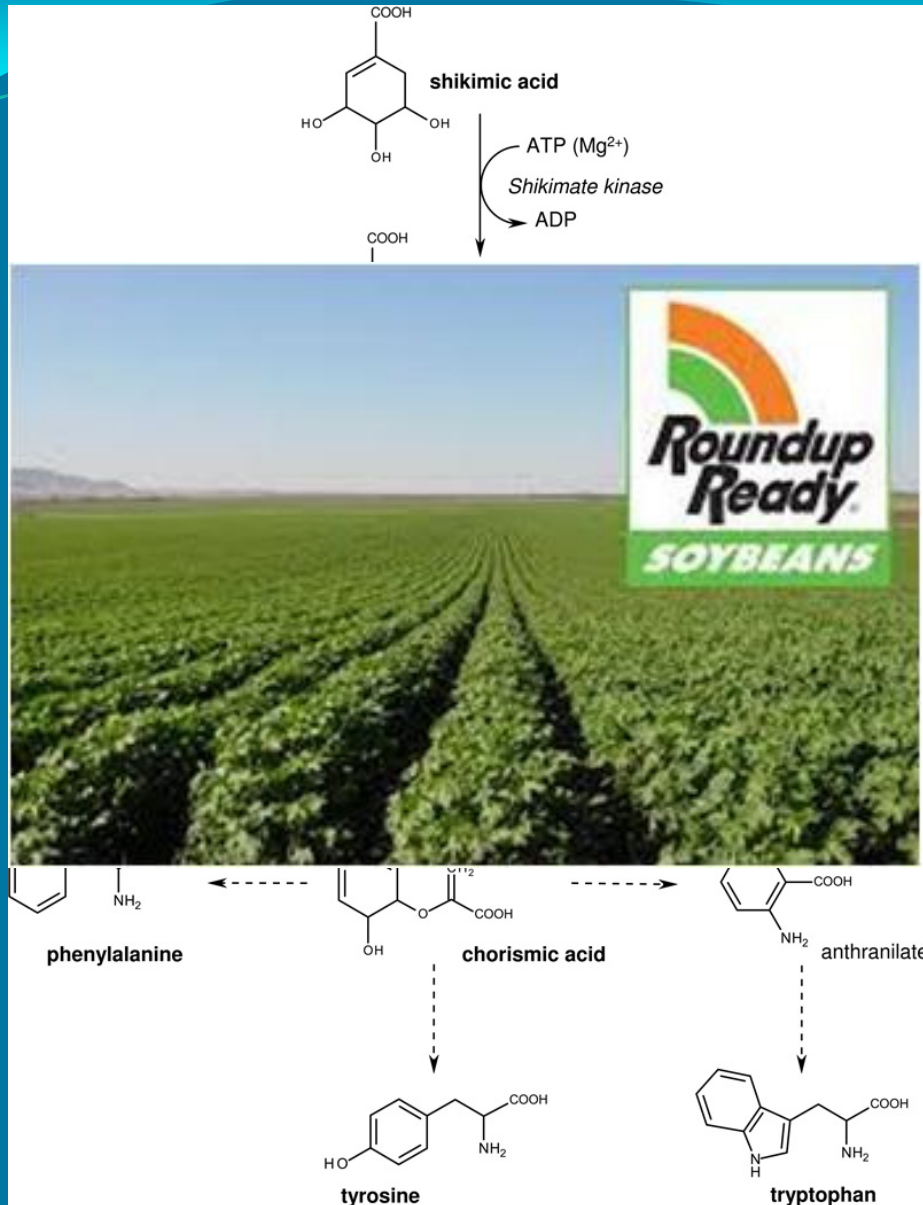
RESISTENCIA HERBICIDA

Dos estrategias basicas para generar resistencia.:

- i) Expresión de una variante de la enzima target no sensible
- ii) Detoxificación de lamolécula de glyphosate

Variante EPSPS totalmente resistente a glifosato, con cinetica eficiente, fue obtenida de una cepa de *Agrobacterium sp.* (cepa C4)

Aislada de columnas alimentadas para desechos de una planta de produccion de glifosato. (Roundup Ready, NK603 corn event)



FEBS J. 2011 Aug; 278(16): 2753–2766.

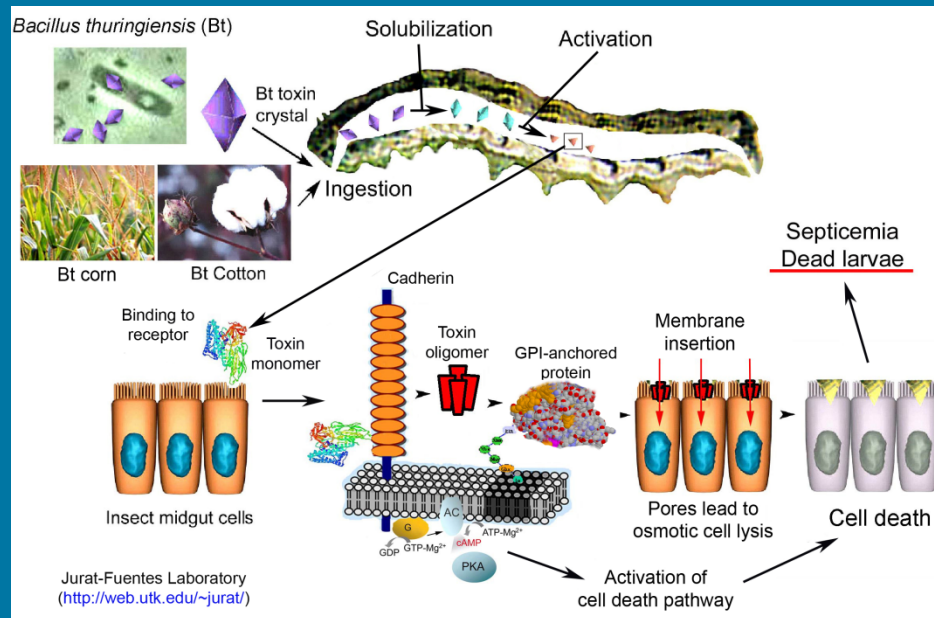
Molecular basis of glyphosate resistance: Different approaches through protein engineering

Loredano Pollegioni, Ernst Schonbrunn, and Daniel Siehl

Resistencia a plagas



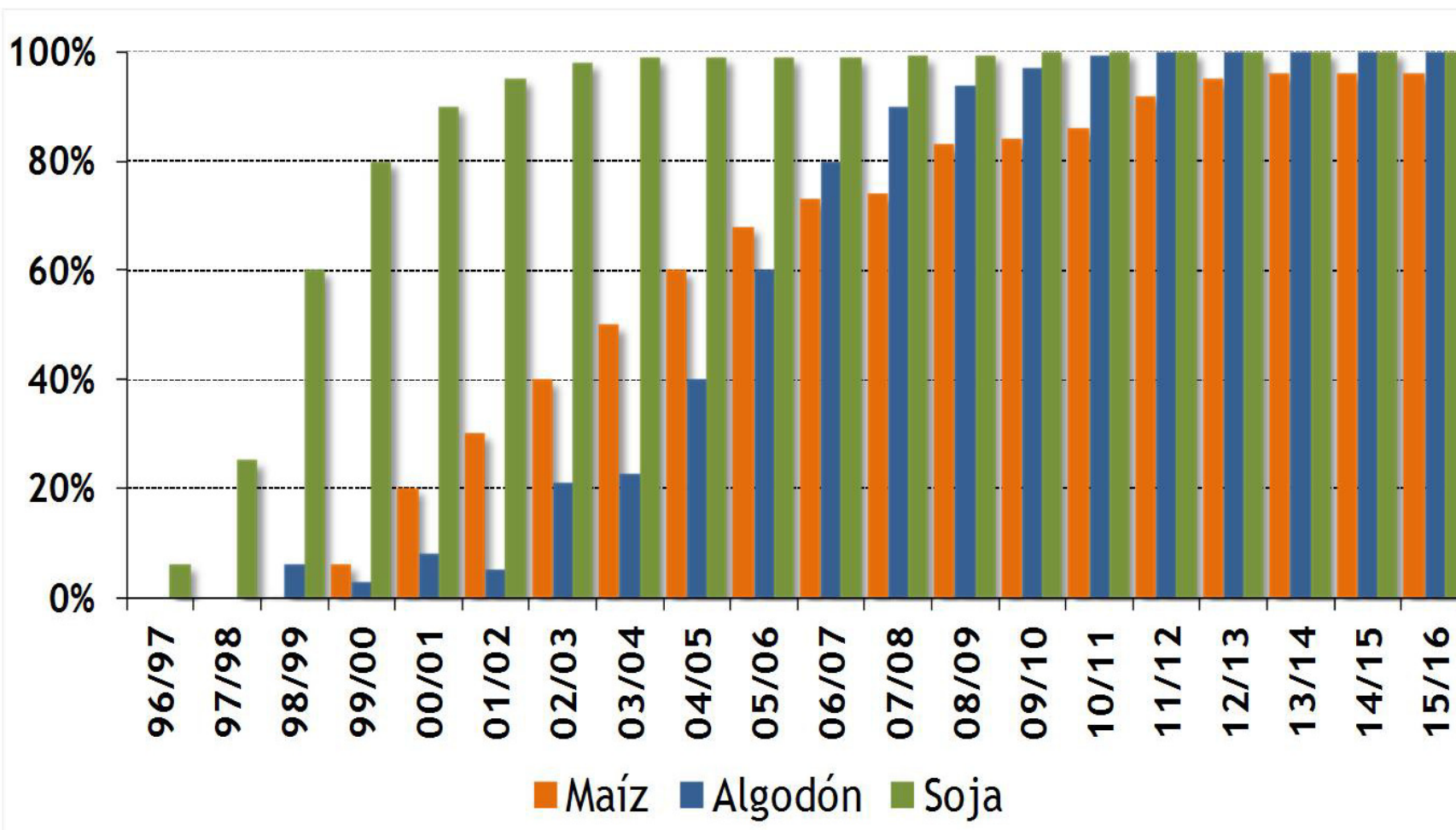
Ciertos lepidópteros, como el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*), el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y la oruga o isoca de la espiga (*Helicoverpa zea*) constituyen las principales plagas de los cultivos de maíz en nuestro país



Proteínas Cry de *Bacillus thuringiensis*

En los comienzos y hasta el día de hoy: uso como *spray* sobre cultivos. Practica ecologica

Argentina: evolución de la adopción de los cultivos GM (como % del total de cada cultivo)



Fuente: ArgenBio

Argentina autoriza nuevos transgénicos desarrollados localmente

- Soja tolerante a la sequía. Creado por la empresa argentina INDEAR y permite mantener los rendimientos en condiciones de carencia temporal de agua. Además, es una tecnología desarrollada por el grupo de trabajo conjunto público-privado que conduce la Dra. Raquel Chan, de la Universidad Nacional del Litoral e investigadora del CONICET.
- Papa resistente al virus PVY (Potato Virus Y). Una tecnología desarrollada por investigadores del Instituto de Ingeniería Genética y Biotecnología -INGEBI- del CONICET, los Dres. Fernando Bravo Almonacid y Alejandro Mentaberry. La empresa argentina que promueve la comercialización del producto es TECNOPLANT, una subsidiaria del grupo SIDUS.

En Argentina ...

En realidad, no es el cultivo el que recibe la autorización, sino el evento de transformación genética, o simplemente “evento”. Un evento es una recombinación o inserción particular de ADN ocurrida en una célula vegetal a partir de la cual se originó la planta transgénica

La Comisión Nacional de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) define evento como “la inserción en el genoma vegetal en forma estable y conjunta, de uno o más genes o secuencias de ADN que forman parte de una construcción genética definida”. Los eventos de transformación son únicos, y difieren en los elementos y genes insertados, los sitios de inserción en el genoma de la planta, el número de copias del inserto, los patrones y niveles de expresión de las proteínas de interés, etc. Los eventos pueden además acumularse por cruzamiento convencional, para obtener fácilmente plantas con varias características combinadas.

La evaluación de las SOLICITUDES presentadas se realiza caso a caso, basándose en criterios científicos y técnicos (MARCO REGULATORIO). La evaluación de cada solicitud está a cargo de la DIRECCIÓN DE BIOTECNOLOGÍA y de la COMISION NACIONAL ASESORA EN BIOTECNOLOGIA AGROPECUARIA (CONABIA). El objetivo de esta evaluación es asegurar que el comportamiento agronómico del organismo genéticamente modificado (OGM) sea similar al del mismo organismo no genéticamente modificado (homólogo convencional) bajo las mismas condiciones.

Para los organismos vegetales genéticamente modificados se analiza: a) seguridad para el agroecosistema, b) **inocuidad alimentaria para consumo humano y animal** y c) **impactos productivos y comerciales de su liberación a gran escala.**

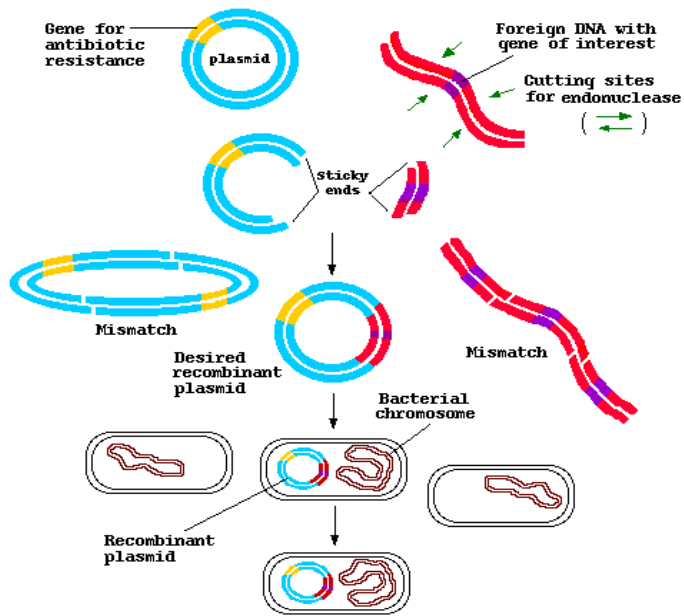
However, by 2018, Whole Foods Market will start labeling GMOs in the U.S. This grocery chains' locations in Britain already provide GMO labeled products, as required by the European Union. According to the EU, GMO refers to plants and animals "in which the genetic material has been altered in a way that does not occur naturally by mating and/or natural recombination."

- **1) Corn**
Almost 85 percent of corn grown in the U.S. is genetically modified. Even Whole Foods's brand of corn flakes was found to contain genetically modified corn. Many producers modify corn and soy so they are resistant to the herbicide glyphosate, which is used to kill weeds.
- **2) Soy**
Soy is the most heavily genetically modified food in the country. The largest U.S. producer of hybrid seeds for agriculture, Pioneer Hi-Bred International, created a genetically engineered soybean, which was approved in 2010. It is modified to have a high level of oleic acid, which is naturally found in olive oil. Oleic acid is a monounsaturated omega-9 fatty acid that may lower LDL cholesterol (traditionally thought of as "bad" cholesterol) when used to replace other fats.
- **3) Yellow Crookneck Squash and Zucchini**
Numbers of this GMO veggie are relatively small, but genetically modified yellow squash and zucchini can be found in two different species in the U.S. The species contain protein genes that protect against viruses. Just like their other GMO counterparts, you won't be able to tell the difference between non-GMO and GMO zucchini or squash.
- **4) Alfalfa**
Cultivation of genetically engineered alfalfa was approved in 2011, and consists of a gene that makes it resistant to the herbicide Roundup, allowing farmers to spray the chemical without damaging the alfalfa.
- **5) Canola**
Canola is genetically engineered form was approved in 1996, and as of 2006, around 90 percent of U.S. canola crops are genetically modified.
- **6) Sugar Beets**
A very controversial vegetable, sugar beets were approved in 2005, banned in 2010, then officially deregulated in 2012. Genetically modified sugar beets make up half of the U.S. sugar production, and 95 percent of the country's sugar beet market
- http://www.huffingtonpost.com/builtlean/diet-and-nutrition_b_4323937.html

¿cuáles son las suposiciones o puntos de partida adecuados para evaluar los riesgos de la nueva biotecnología en el sector agronómico?

Según algunos (Miller et al., 1995) esto conduce inexorablemente a preguntarse si existe algo intrínsecamente distinto o especial en la Ingeniería Genética que justifique que tenga que evaluarse aparte, recurriendo a un nuevo paradigma distinto del usado para calibrar los riesgos en otros casos

Plasmid Insertion



En los años recientes el énfasis evaluador se ha desplazado desde el escrutinio de la técnica en sí al de los productos obtenidos, independientemente de las herramientas empleadas. Según esto, el "consenso científico" que se está asumiendo en las políticas tecnológicas sobre la biotecnología por parte de las agencias reguladoras gubernamentales de los EE.UU. y, con más retraso, de la Unión Europea, proclama que no hay diferencias conceptuales significativas entre la seguridad ecológica o de otro tipo de las viejas técnicas de mejora genética y la nueva tecnología de manipulación genética in vitro

El corolario que se seguiría es que no se necesitan principios ni técnicas diferentes a los ya usados con anterioridad, a la hora de evaluar la seguridad ambiental de un organismo manipulado por Ingeniería Genética. Tanto si quisiéramos evaluar riesgos de este tipo de organismos, como si lo deseáramos hacer con organismos manipulados por métodos convencionales, o con organismos silvestres que se pretendan introducir en un hábitat o ecosistema distinto al suyo original, tendríamos que recurrir al mismo marco conceptual y metodológico

La legislación europea sigue rigiéndose en el momento actual por el paradigma de evaluación de la técnica "potencialmente peligrosa" (esta es la filosofía implícita de la Directiva 90/220 sobre "Liberación deliberada de organismos genéticamente modificados"),

The image features a solid blue background with a decorative wavy pattern at the top. The text "Muchas gracias" is centered in a white, serif font.

Muchas gracias