



EL CULTIVO DE SOYA: CAUSA Y EFECTO DE LAS TECNOLOGÍAS AGRÍCOLAS

Pedro J. Rocha Salavarrieta, *Ph.D.*
Área de Biotecnología y Bioseguridad - IICA



El Cultivo de Soya: Causa y Efecto de las Tecnologías Agrícolas

Pedro J. Rocha S.

Biólogo, *Ph.D.*

Coordinador

Área de Biotecnología y Bioseguridad (AB&B)

Programa de Innovación para la Productividad y la Competitividad (PIPC)



Contenido

- **Introducción**
- **Bioteología**
- **Transgénesis**
- **Bioseguridad**
- **Consideraciones finales**



Contenido

- **Introducción**
- **Biotecnología**
- **Transgénesis**
- **Bioseguridad**
- **Consideraciones finales**



Tomado de: <http://www.noticias24.com/actualidad/noticia/328617/en-fotos-presentados-al-publico-cachorros-de-tigre-de-amur-en-rusia/>





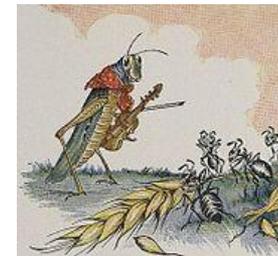
Naturaleza: Fuente de Recursos para Todos



Naturaleza



Recursos
tangibles



Necesidades

Nacer
Crecer
Reproducirse

**Las necesidades y demandas de la
humanidad son crecientes en
cantidad y calidad**

“En los próximos 50 años necesitaremos producir una cantidad de alimentos equivalente a la que ha sido consumida en toda la historia de la humanidad”

Megan Clark, CSIRO - Australia

> 7.186'385.000

10:00 a.m., 17 Octubre de 2013

Fuente: <http://www.worldometers.info>

Necesidades Alimenticias y no Alimenticias



Menzel, P. Hungry planet (2007)



Menzel, P. Hungry planet (2007)



Siabatto, O. (2009)



<http://livingviajes.com/costa-rica-un-paraiso-de-sensaciones/>



<http://www.sciencedaily.com/releases/2009/10/091001081223.htm>



<http://es.paperblog.com/buscando-el-elixir-de-la-eterna-juventud-575816/>



<http://es.paperblog.com/secretos-para-la-eterna-juventud-530620/>



http://www.chinadaily.com.cn/olympics/2008-08/22/content_6962746.htm



<http://www.storyspanish.com/?p=689>



<http://www.tuverde.com>



<https://nccnews.expressions.syr.edu/?p=36010>



<http://www.ahorroenergia.com/consejos-para-ahorrar-gasolina-ii/>



<http://www.flickr.com/groups/caracasfree/discuss/72157603880-822992/>



http://es.123f.com/photo_532723_estatuas-de-los-hombres-desempleados-de-nie-en-una-lnea-de-desempleo-durante-la-gran-depresi-n-en-er.html



Paradoja: “El mundo contemporáneo se divide en tres clases de naciones:

- las que no saben de dónde va a llegar su próxima ración alimenticia, si es que en realidad la pueden conseguir.

- las que comen a duras penas para sobrevivir
- aquellas que gastan inmensas cantidades de dinero para que sus habitantes bajen de peso y puedan alargar sus vidas”.

(David Landes, citado por Cano, 2004)

Paradoja: El agua es tan valiosa que no tiene precio.

Paradoja: Los antibióticos han permitido el crecimiento de la humanidad, pero su mal uso ha generado microorganismos multiresistentes, es decir, los mejoró.

Paradoja: Se quiere vivir más tiempo pero no se sabe para qué ni por qué

Paradoja: Buscamos estar comunicados con los que están lejos y no conocemos a expensas de la comunicación con su círculo más cercano.

Paradoja: Se generan coches que superan los 200 Km/hora, pero la vías se mantienen con límites de 100 Km/hora o menos.

Paradoja: “Somos pobres porque no conocemos nuestros bienes “

Fco. J. de Caldas

Necesidades

No pasar hambre (comer más, adelgazar)

Verse bien físicamente

Saciar la sed

Contar con medicinas para tratar enfermedades y dolor

Vivir más tiempo y mejor

Tener mejor memoria

Tener o no tener hijos

Tener seguridad personal

Tener espacio para vivir cómodamente

Tener un ambiente sano y agradable

No tener “basura” cerca

Controlar el frío o el calor

Poderse desplazar fácilmente

Comunicarse rápida y eficientemente

Brindar educación de calidad

Tener empleo, diversión, dinero, ahorro vicios (fumar, beber, drogas, etc.)...

Paradoja: Las normas afectan (vg. incomodan) más a los que las cumplen que a los que las violan (ej. Porte armas, control migratorio, tributación, etc.)

Paradoja: “El 40% de los alimentos producidos en el mundo se pierden o se desperdician”.

Josette Sheeran , Dir. Ejec. PMA

Paradoja: “La biodiversidad es esencial para la especie humana, existe alrededor de 1 millón de especies y 40% del mundo nos alimentamos de maíz y trigo”

Paradoja: Queremos producir más de todo, de mejor calidad, a menor precio, sin trabajar mucho y generando ganancias para todos.

Paradoja: Se desarrollan tecnologías limpias, pero no se aceptan.

Paradoja: La tecnología es esencial-vital- pero representa menos del 1% de inversión en ALC.

Paradoja: La basura de unos es la fuente de recursos de otros.

Paradoja: Somos el único ser de la naturaleza que puede controlar la concepción, sin embargo, hay miles de mujeres menores de 15 años en el mundo con embarazos no deseados.

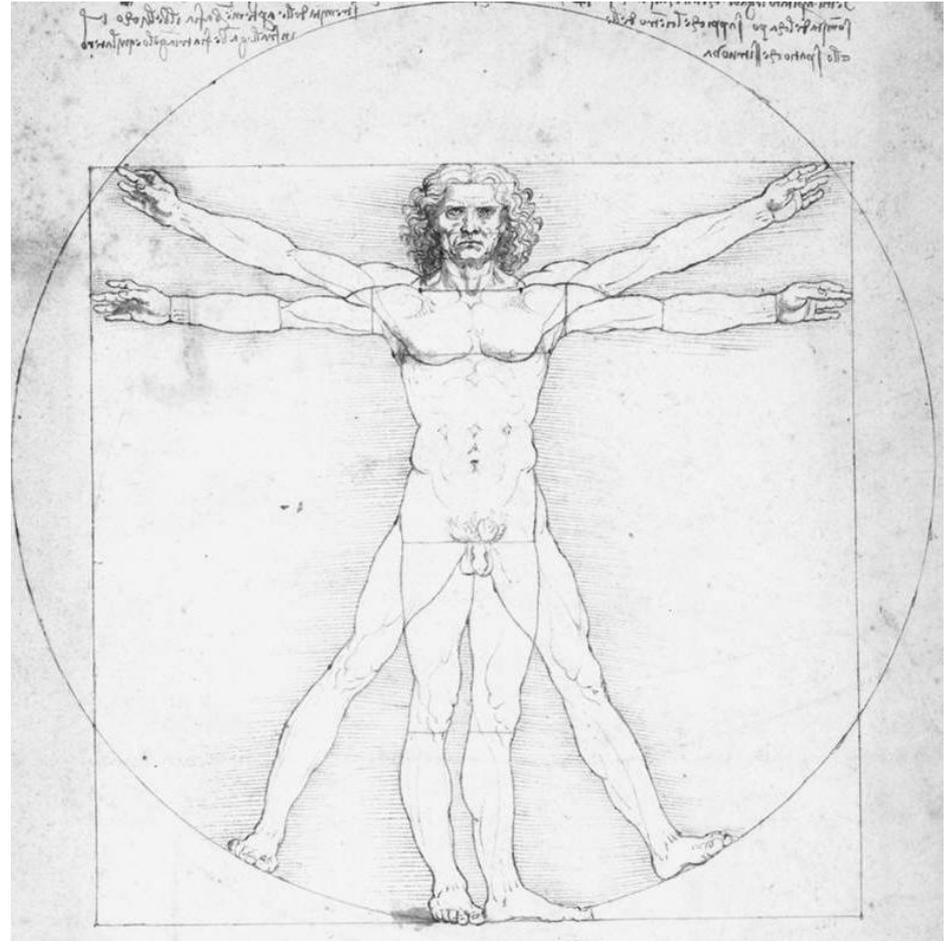
Paradoja: Se defiende la propia personalidad, pero pareciera que pocos se aceptan como son y buscan desesperadamente el cambio.

Paradojas

Reconocemos lo ideal y nos esforzamos por alcanzarlo ...



David (1501 – 1504), Miguel Angel

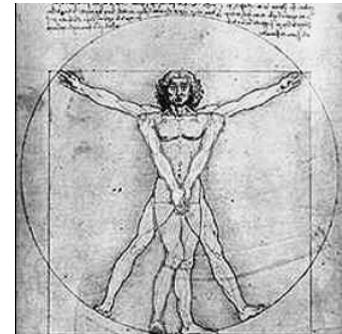
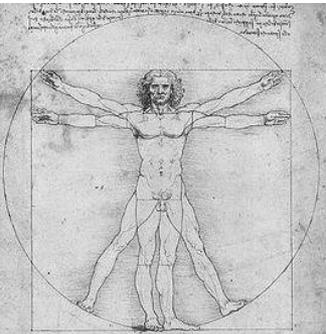


Hombre de Vitruvio (1490), L. da Vinci

Paradojas

Sin embargo, nos alejamos de ese ideal por exceso o por defecto, por hacer mucho o por hacer nada...

¿Dónde quedó el equilibrio?





<http://audioblogs.cienradios.com.ar/mirol/archives/Pobreza.jpg>



“El mundo contemporáneo se divide en tres clases de naciones:

- las que no saben de dónde va a llegar su próxima ración alimenticia, si es que en realidad la pueden conseguir.
- las que comen a duras penas para sobrevivir
- aquellas que gastan inmensas cantidades de dinero para que sus habitantes bajen de peso y puedan alargar sus vidas”.

(David Landes, citado por Cano, 2004)

Paradojas

La biodiversidad es esencial para el sostenimiento de la humanidad...

Sin embargo,

solo 30 cultivos proveen el 95% de los requerimientos nutricionales humanos

75% de ocho ...

40% de dos, arroz y trigo



Paradojas

Hay hambre en el mundo:
un millardo de personas está en situación de
vulnerabilidad alimenticia

Sin embargo, el 40% de los alimentos
producidos en el mundo se pierden o
se desperdician...

Josette Sheeran , Dir. Ejec. PMA



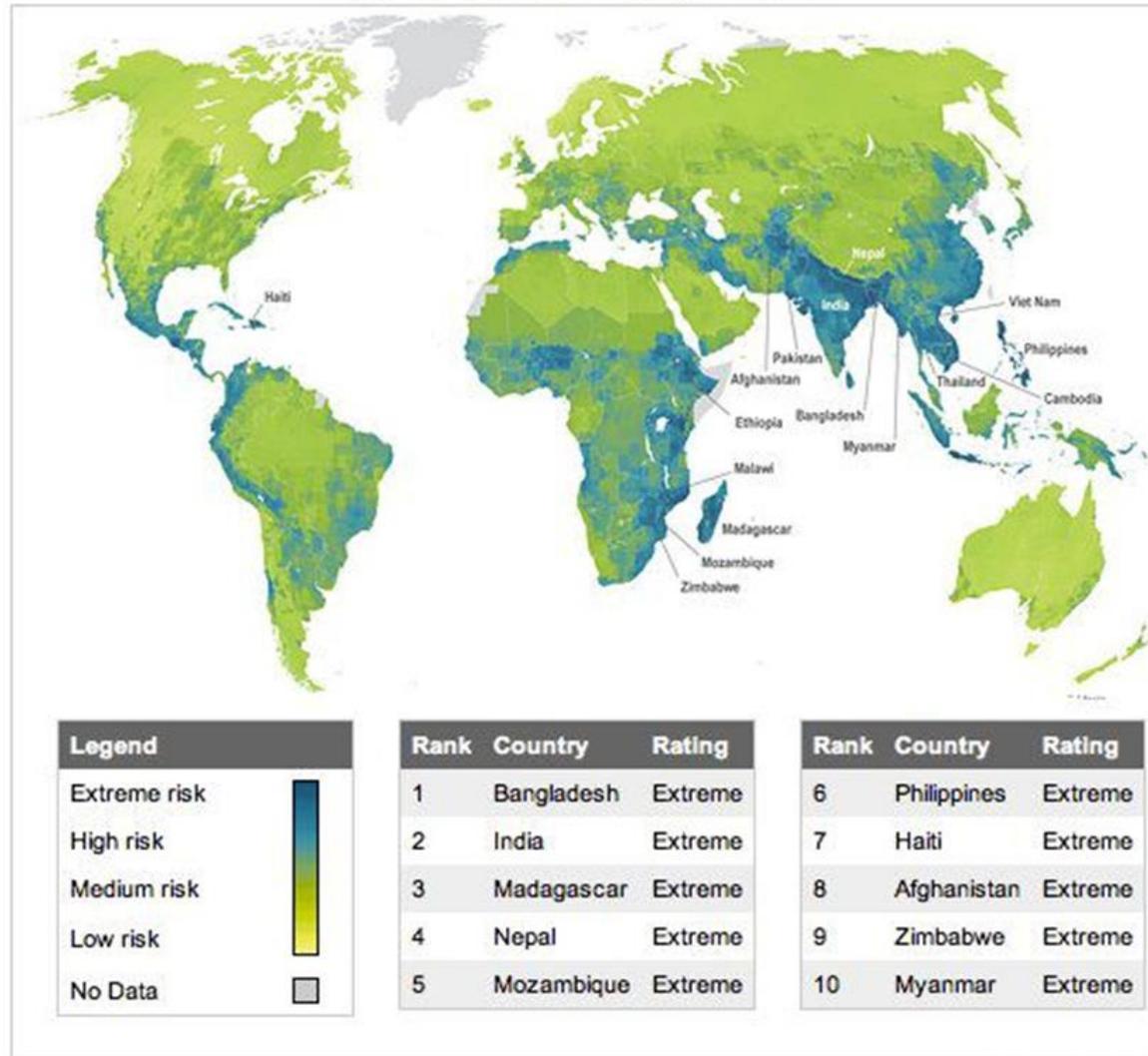
Paradojas: El agua es tan valiosa que no tiene precio



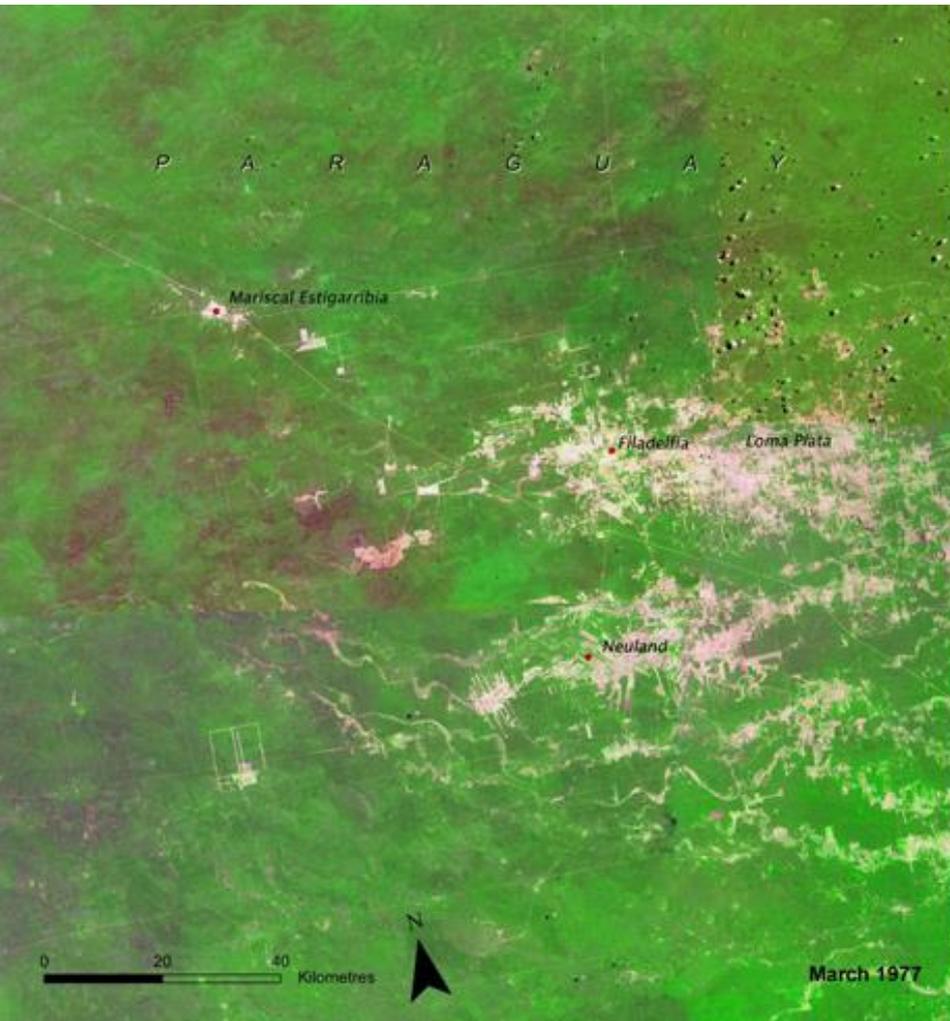
Cambio Climático Global



Climate Change Vulnerability Index 2011



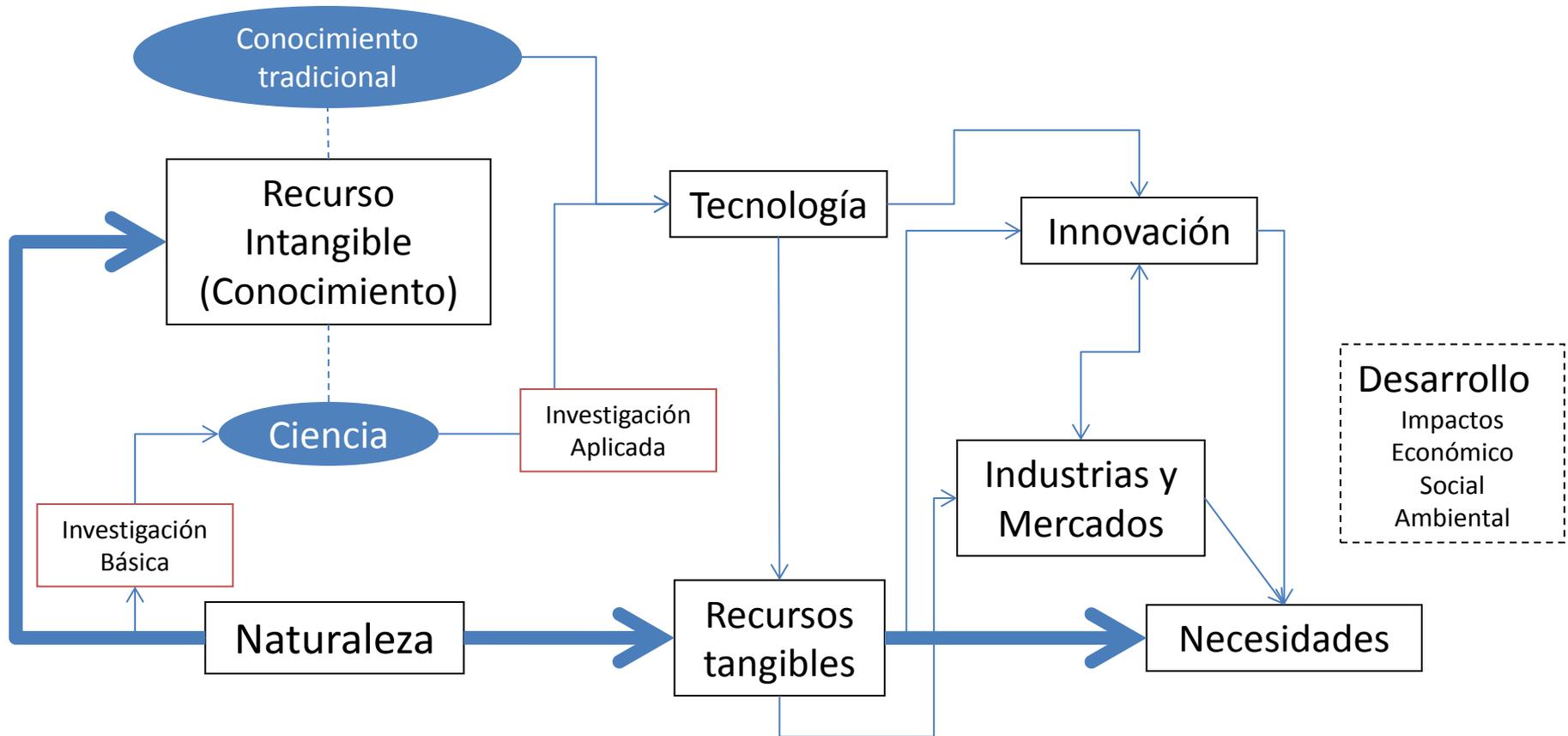
Presión urbana por tierras productivas

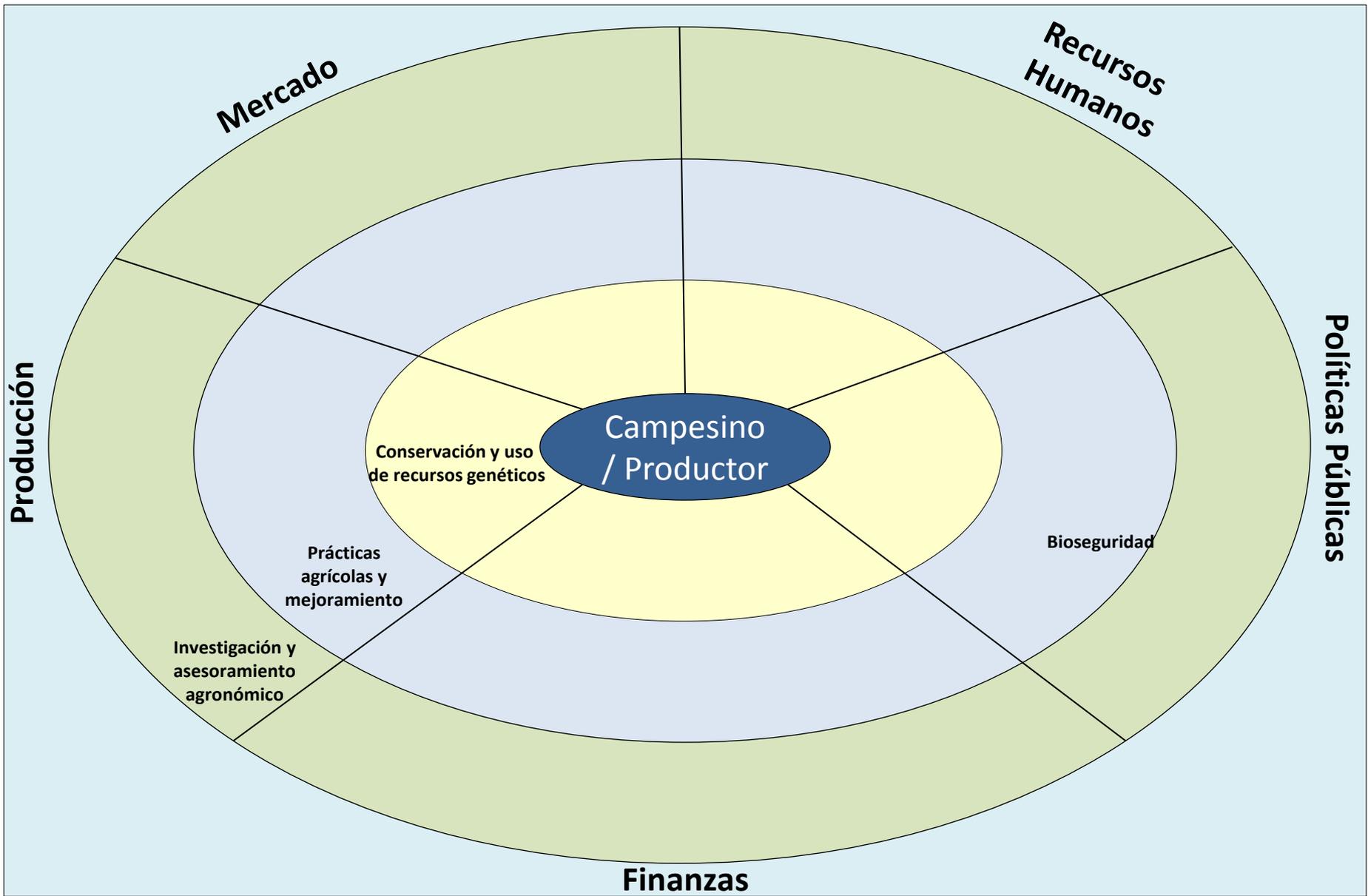


March 1977



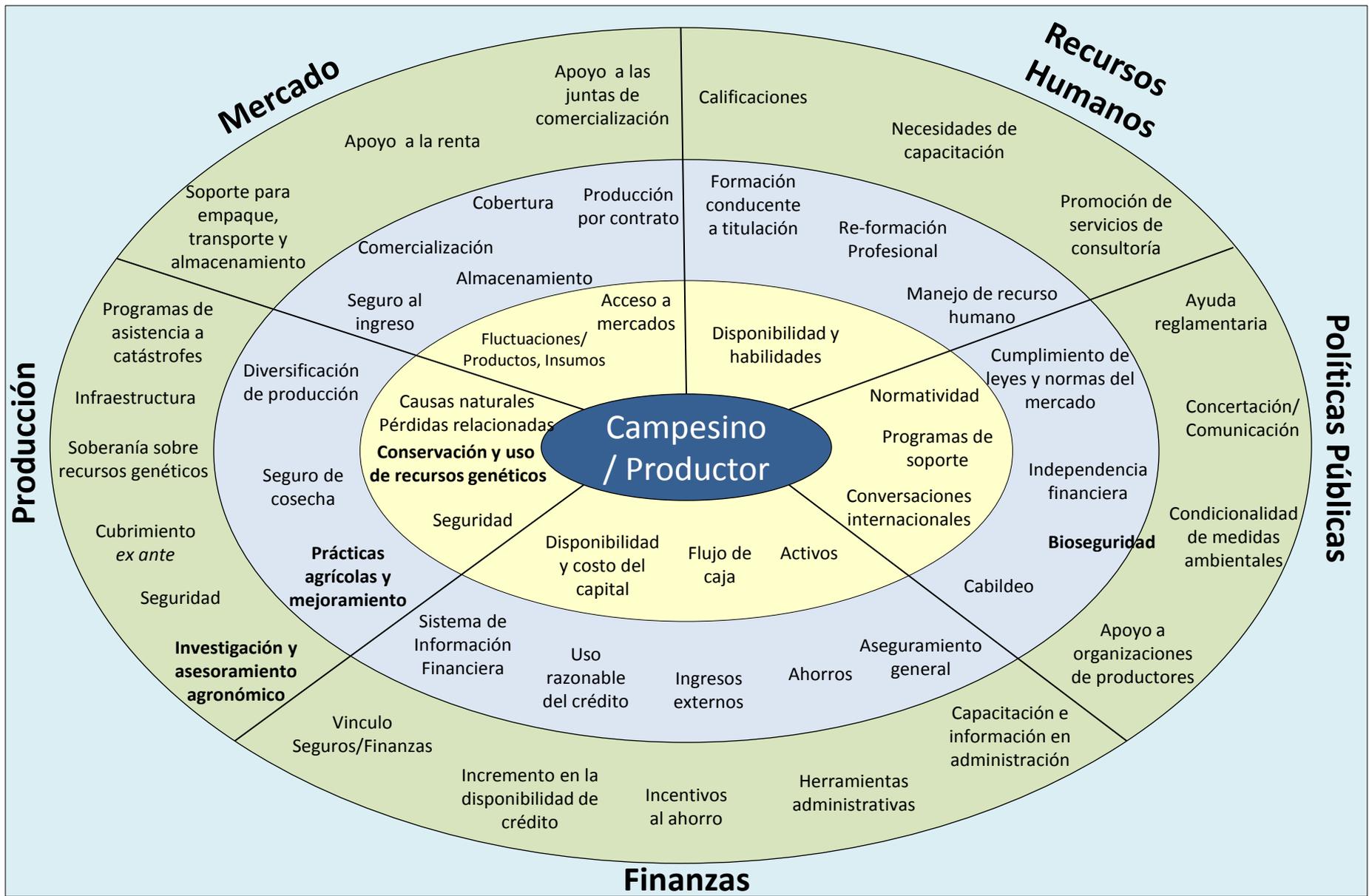
April 11, 2008





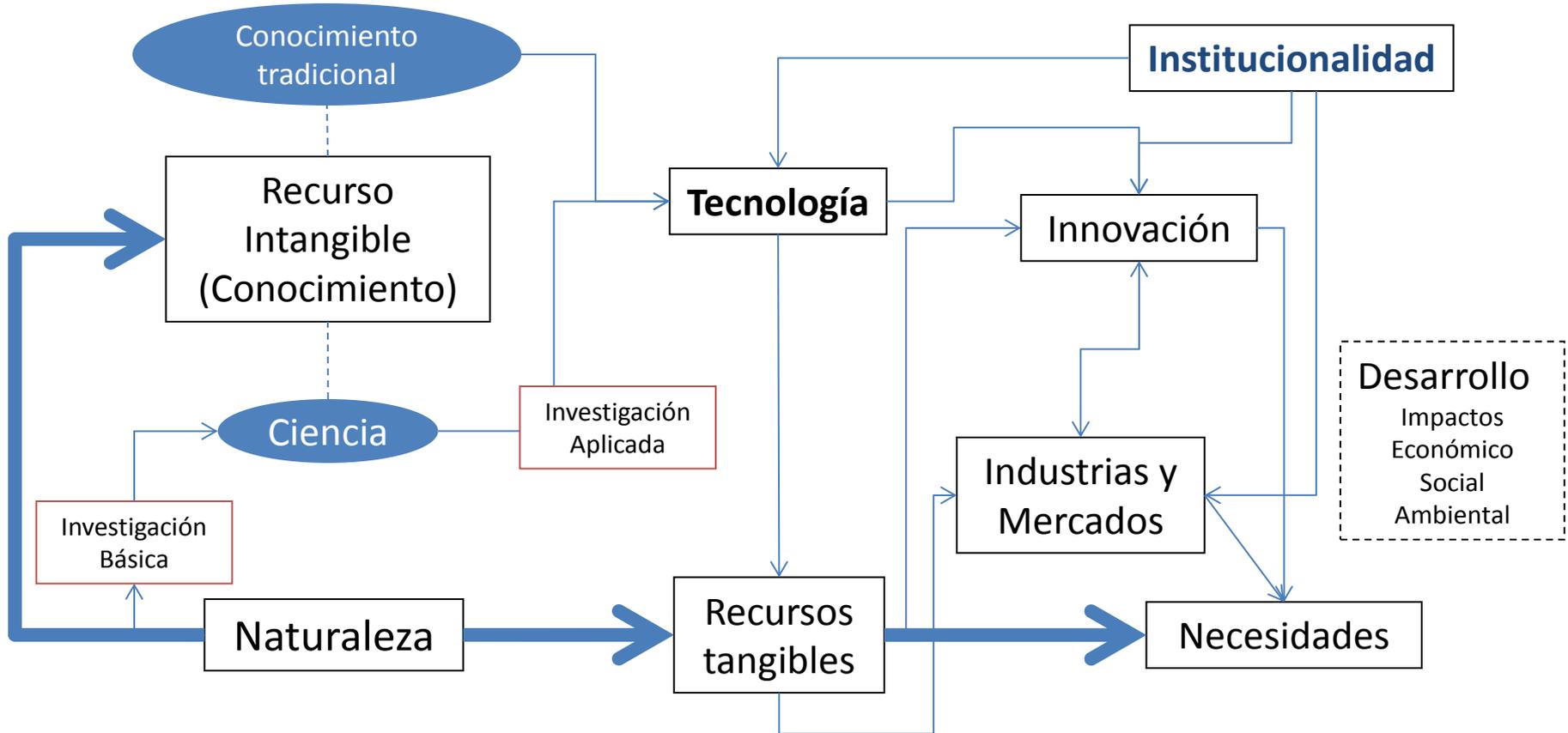
- Preocupación del productor
- Posiblemente para que el productor tome acción
- Posiblemente para que el gobierno tome acción

Fuente: *Financiere Agricole du Quebec-Developpement international* (2009)



Adaptado de: *Financiere Agricole du Quebec-Developpement international* (2009)

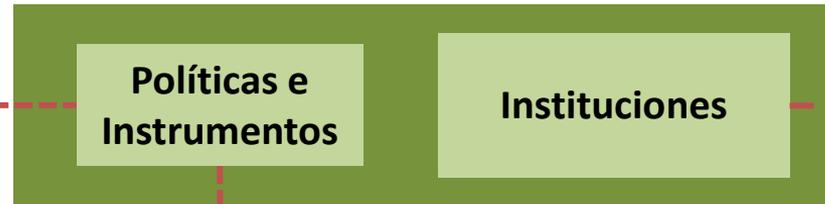
- Preocupación del productor
- Posiblemente para que el productor tome acción
- Posiblemente para que el gobierno tome acción



Mejorar el desempeño de la agricultura

- > Sustentabilidad
- > Eficiencia
- > Rentabilidad
- Enfrentando CCG
- Uso de la biodiversidad
- Seguridad alimentaria

- Convencional
- Transgénica
- Orgánica
- Agroecológica
- Indígena



Codex, PCB (COP),
UPOV, TIRF, IPCC, etc.

CIAO

Internacional

Hemisférico

Regional

Nacional

Sistema UN (FAO),
GFAR, GCAR, CGIAR,
Embajadas
(Agregados agrícolas)
Club Rotario

IICA, OEA,
BID,
CEPAL, OPS

CAS, CAC,
Fontagro, Foragro,
Redes

Ministerios, Programas
Nacionales Sectoriales,
Universidades, INIAs, Redes,
Plataformas, Gremios,
Asociaciones, Club Rotario

Siembra directa

Herbicidas

Semilla transgénica

Mecanización



- Herbicida (**asesino de malezas**) sistémico, postemergente
 - Se absorbe por los suelos, no se lava fácilmente
 - Su movilidad en suelo se ve afectada por tipo de suelo, nivel de fosfatos y pH.
 - Absorción alta en suelos arcillosos y con materia orgánica más que en suelos arenosos.
 - Susceptible a degradación por metabolismobacterial (Sprankle et al., 1975)
 - No se bioacumula en células vivas (Ghassemi *et al.*, 1982) debido a su alta solubilidad en agua.
- Dosis letal media del glifosato: 4873 mg/kg (ligeramente tóxico)
 - La toxicidad se mide con respecto a mamíferos y peces
 - La dosis letal media (LD₅₀) es la cantidad de químico que se requiere para matar al 50% de una población de animales de prueba (ratas).
 - Se expresa en mg de químico por cada kg de peso del animal en prueba.
 - La concentración letal media (LC₅₀) es la cantidad de producto disuelto en agua que es letal para el 50% de una población de peces.
- **Hay otros herbicidas con mayor toxicidad. Sin embargo, sigue siendo un veneno, ¡no es agua!**

Herbicida	LD ₅₀ en mg/kg (clasificación)	LC ₅₀ en ppm (clasificación)	Vida media (en días)
Atrazina	3080 (Mod. Tóx.)	(Lig. Tóx.)	Larga vida ND
2,4-D y 2,4-DP	375 (Mod. Tóx.)	100 (Lig. Tóx.)	28
Dicamba	1707 (Mod. Tóx.)	35 (Lig. Tóx.)	14
Fluazifop	4096 (Mod. Tóx.)	5,4 (Mod. Tóx)	21
Glifosato	4873 (Lig. Tóx.)	86 (Lig. Tóx.)	60
Hexazinon	1690 (Mod. Tóx.)	274 (no Tóx.)	30
Imazapyr	5000 (Lig. Tóx.)	100 (Lig. Tóx.)	27
Metsulfron	5000 (Lig. Tóx.)	150 (no Tóx.)	42
Picloram	8200 (Lig. Tóx.)	(Lig. Tóx.)	63
Sethoxydim	2676 (Mod. Tóx.)	(Lig. Tóx.)	11
Sulfometuron	5000 (Lig. Tóx.)	12,5 (Lig. Tóx.)	10
Triclopyr	713 (Mod. Tóx.)	117 (no Tóx.)	46
Paraquat	120 (Ext. Tóx.)		

Referencias LD₅₀: Nicotina 9 (Ext. Tóx.), cafeína 192 (Ext. Tóx.), blanqueador 192 (Ext. Tóx.), amoniaco 350 (Mod. Tóx.), sal de cocina 3000 (Mod. Tóx.)

Glifosato

Experimento	LD50 (mg/kg)	Fuente
Glifosato sin surfactantes en ratas	4873	Bababunmi et al., 1978
Glifosato sin surfactantes en ratones	1568	
Inyección intraperitoneal en ratas	235	Olorunsogo & Bababunmi, 1980
Inyección intraperitoneal en ratones	130	

Sitio	Vida media	Fuente
En suelo	< 60 días (9 semanas)	U.S. EPA, 1979
En suelo arenoso	119 a 133 días (17 a 19 semanas)	
En suelos franco limosos	21 días (3 semanas)	Newton et al. (1984)
En follaje y hojas caídas	10,4 a 26,6 días	
En suelo expuesto	40,2 días	
En suelo con hojarasca	29,2 días	

Fuente: National Toxicology Program (NTI). 1992. NTP Technical Report on Toxicity Studies of Glyphosate (CAS No. 1071-83-6) Administered in Dosed Feed to F344/N Rats and B6C3F1 Mice. PC. Chan & JF Mahler. Toxicity Reports, Series No. 16, NIH Publication 92-3135.

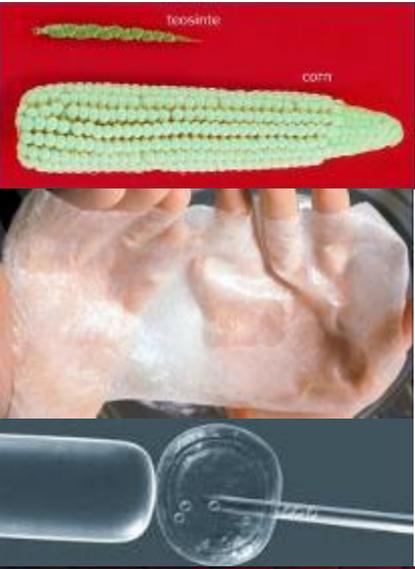


Contenido

- **Introducción**
- **Biotecnología**
- **Transgénesis**
- **Bioseguridad**
- **Consideraciones finales**

BIOTECNOLOGÍA

“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” (CDB, 1992).



Posición oficial del IICA en Biotecnología



Sistemas productivos sostenibles (social, económico, ambiental)

Decisión política Políticas Implementadas Agricultor decide

Construcción de capacidades Apoyo a la institucionalidad: Políticas e Instituciones Comunicación de la biotecnología

Biología: mucho más que transgénesis

- “Ómicas”: Genómica, Proteómica, Metabolómica
- Transgénesis Bio-informática
- Radio-actividad Marcadores moleculares
- Fermentación Bio-reactor
- Cultivo *in vitro* Hibridación

IICA no está a favor o en contra de una tecnología particular

- Tecnologías limpias
- Tecnología nuclear Tecnología transgénica
- Tecnologías convencionales

Bioseguridad: Expresión de la soberanía de los países frente a la biotecnología (transgénica)

- Aceptación No Aceptación

Biología: complemento y fundamento de las diversas formas de agricultura

- limpia transgénica
- convencional orgánica
- Basada en conocimiento tradicional

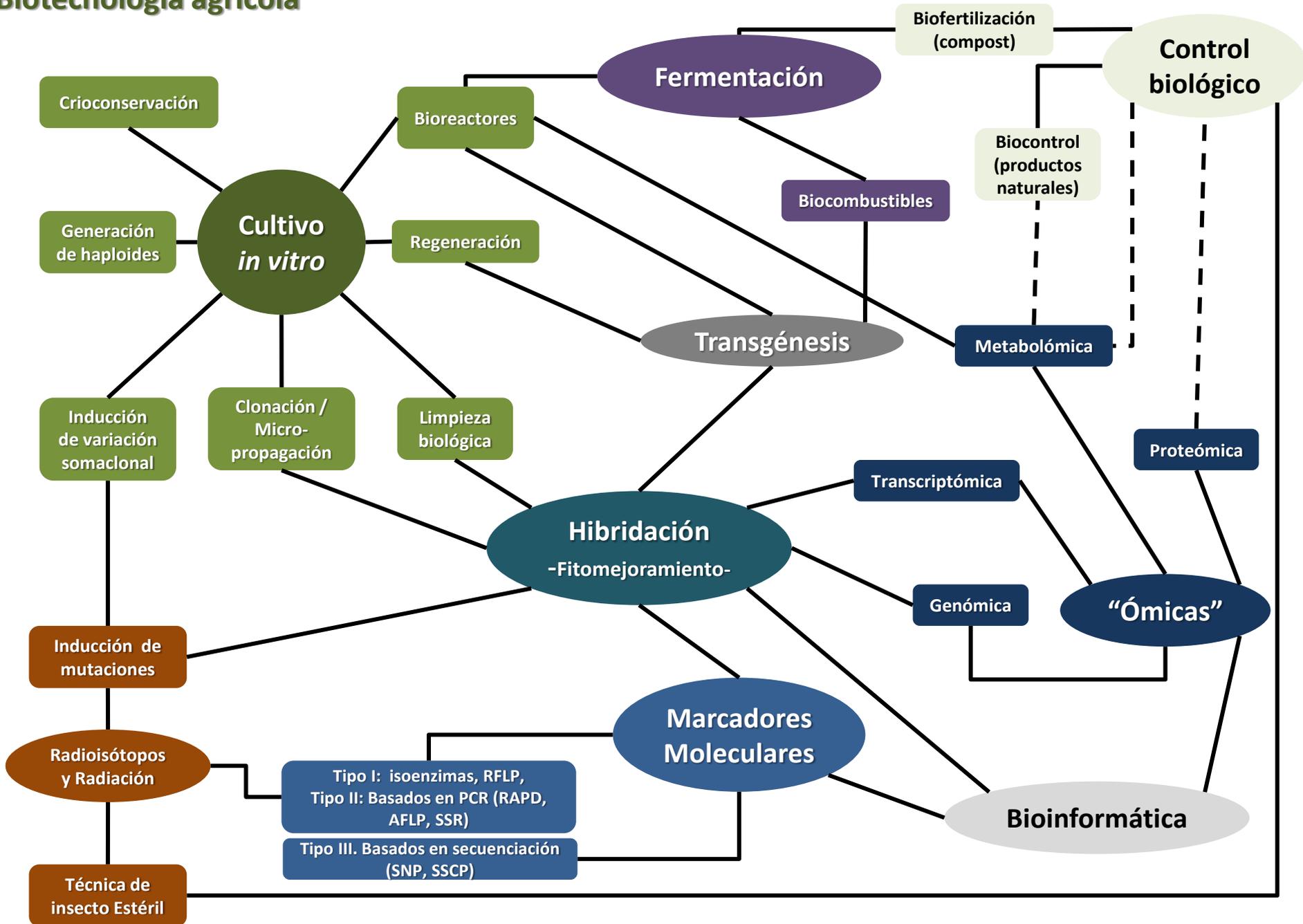
Conocimiento científicamente validado y tecnologías disponibles

Otras disciplinas: **Ingenierías Derecho Economía Estadística Informática Comunicación**

Ciencias biológicas: **Biología celular y molecular Genética Bioquímica Ecología Fisiología vegetal Microbiología**

Propósito
Resultados
Actividades
Postulados IICA
Innovación tecnológica
Base científica y técnica

Biotecnología agrícola



Sistemas productivos sostenibles (social, económico, ambiental)

Decisión política

Políticas Implementadas

Agricultor decide

Construcción de capacidades

Apoyo a la institucionalidad: Políticas e Instituciones

Comunicación de la biotecnología

Biología: mucho más que transgénesis

“Ómicas”: Genómica, Proteómica, Metabolómica

Transgénesis

Bio-informática

Radio-actividad

Marcadores moleculares

Fermentación

Bio-reactor

Cultivo *in vitro*

Hibridación

IICA no está a favor o en contra de una tecnología particular

Tecnologías limpias

Tecnología nuclear

Tecnología transgénica

Tecnologías convencionales

Bioseguridad: Expresión de la soberanía de los países frente a la biotecnología (transgénica)

Aceptación

No Aceptación

Biología: complemento y fundamento de las diversas formas de agricultura

limpia

transgénica

convencional

orgánica

Basada en conocimiento tradicional

Conocimiento científicamente validado y tecnologías disponibles

Otras disciplinas:

Ingenierías

Derecho

Economía

Estadística

Informática

Comunicación

Ciencias biológicas:

Biología celular y molecular

Genética

Bioquímica

Ecología

Fisiología vegetal

Microbiología

Propósito

Resultados

Actividades

Postulados IICA

Innovación tecnológica

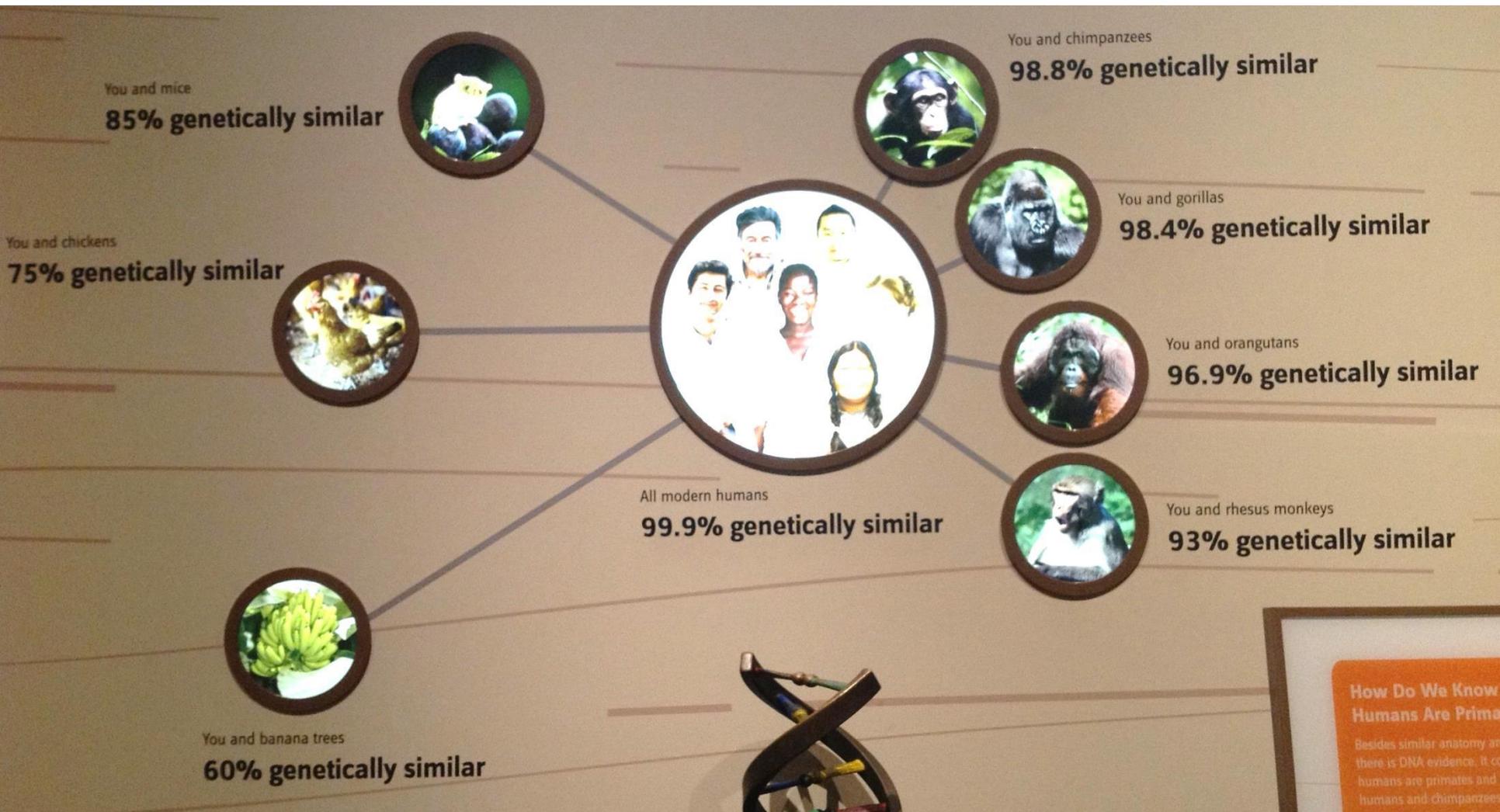
Base científica y técnica



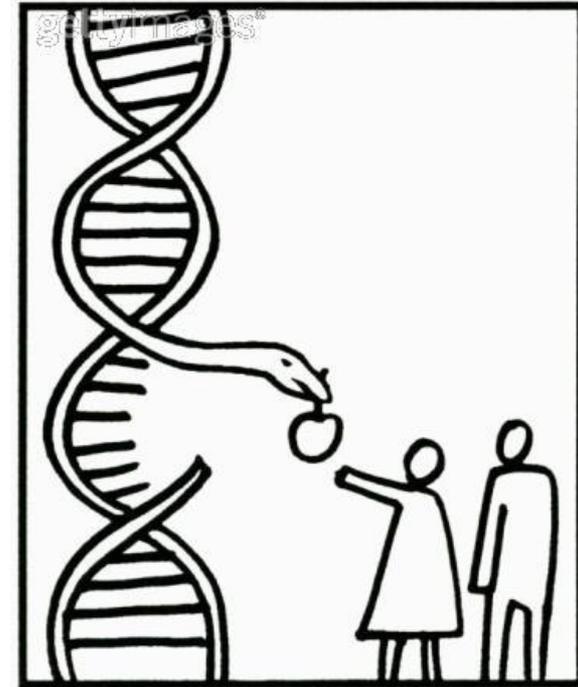
Contenido

- **Introducción**
- **Biotecnología**
- **Transgénesis**
- **Bioseguridad**
- **Consideraciones finales**

Transgénesis: Vida = Genes



Transgénicos

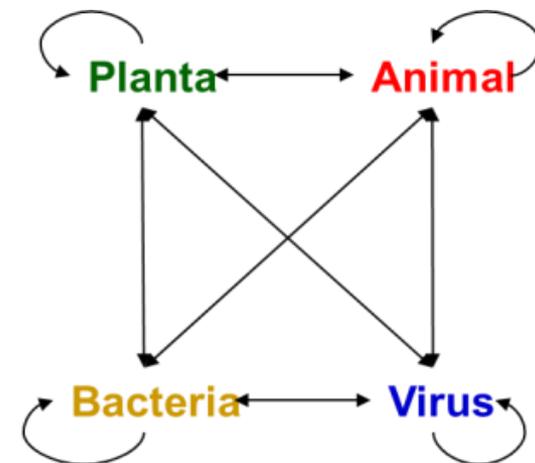


chamanismognostico.webs.com

Tomado de : <http://biology.clc.uc.edu>

¿Qué es la soya GM?

- Son plantas **modificadas** a nivel de su ADN mediante la inserción de un ADN foráneo.
- Son plantas que se diferencian de su equivalente no transgénico **solamente** en la expresión del gen insertado.
- Son una **alternativa** para lograr lo que de manera natural jamás se hubiera logrado.



¿Qué es la soya GM?

GM



Convencional



Resistencia a herbicida (RH)

Degrada herbicida
No produce herbicida



Resistencia a Insectos (RI)

Produce bioinsectida



RH/RI

Degrada herbicida y
Produce bioinsectida



¿Qué es soya GM?

¿Qué son?

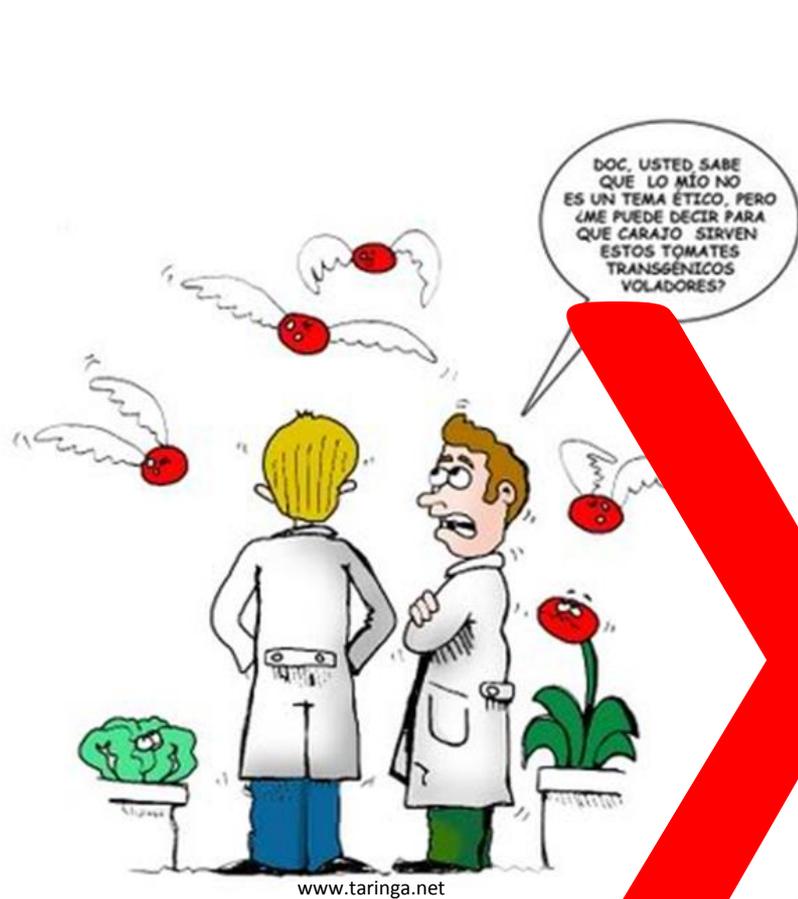
- Son plantas **modificadas** a nivel de su ADN mediante la inserción de un ADN foráneo.
- Son plantas que se diferencian de su equivalente no transgénico **solamente** en la expresión del gen insertado.
- Son una **alternativa** para lograr lo que de manera natural jamás se hubiera logrado (v.g. arroz dorado).

¿Qué **NO** son?

- A nivel biológico, **no son “plantas imperfectas”**.
- A nivel económico, **no son “plantas perfectas”**.
 - Una planta *GM-HR* es tolerante a un herbicida, pero esa única modificación no le confiere resistencia a insectos, ni a virus, ni la hace tolerante a sequía, frío, salinidad del suelo, etc.
- **No son plantas peligrosas.**
 - No generan cáncer ni enfermedades.
 - No están acabando con el ambiente.



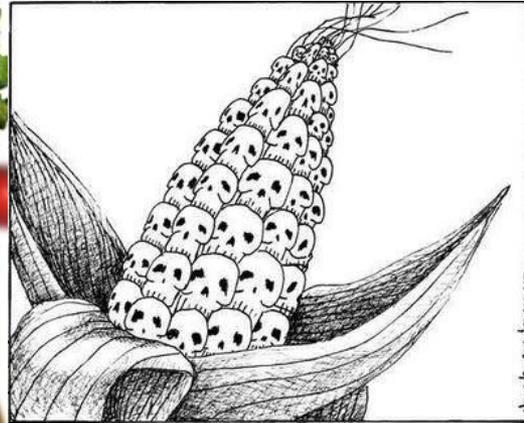
Transgénicos



Transgénicos, Percepción errónea



Mensajes irresponsables





Long term toxicity of a glyphosate herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize

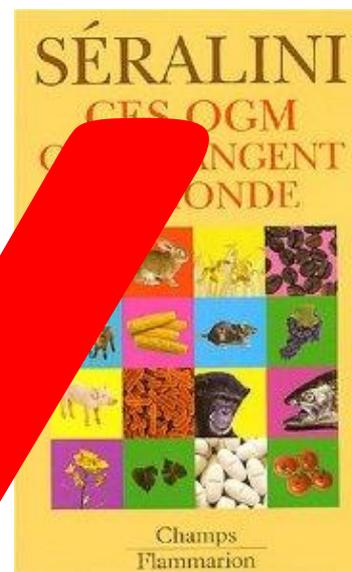
Gilles-Eric Séralini^{a,*}, Robin Mesnage^a, Steeve Gress^a, Nicolas Defarge^a,
Manuela Malatesta^b, Joël Spiroux de Vendômois^a

^a University of Caen, Institute of Food Safety and Food Quality, UMR1335 – INRA – CNRS, EA 2608, Esplanade de la Paix, Caen Cedex 14032, France
^b University of Verona, Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences, Morphological and Motor Sciences, Verona 37134, Italy
^c University of Caen, UR AB 1335, rue de l'Université, Caen Cedex 14032, France

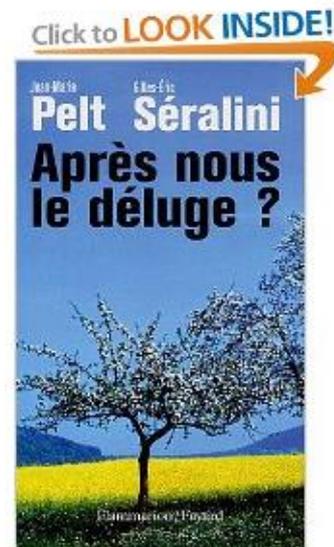
19 septiembre 2012



Foto: Nature (11 Oct. 2012). Vol 490:158



2004



2006

Format	New	Used
Paperback	\$40.35	\$7.40

Fuente: Amazon.com

Malatesta, M., Caporaloni, C., Gavaudan, S., Rocchi, M.B., Serafini, S., Tiberi, C., Gazzanelli, G., 2002. Ultrastructural morphometrical and immunocytochemical analyses of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean. *Cell Struct. Funct.* 27, 173–180.

Malatesta, M., Boraldi, F., Annovi, G., Baldelli, B., Battistelli, S., Biggiogera, M., Quaglino, D., 2008a. A long-term study on female mice fed on a genetically modified soybean: effects on liver ageing. *Histochem. Cell Biol.* 130, 967–977.

Malatesta, M., Perdoni, F., Santin, G., Battistelli, S., Muller, S., Biggiogera, M., 2008b. Hepatoma tissue culture (HTC) cells as a model for investigating the effects of low concentrations of herbicide on cell structure and function. *Toxicol. Int. J.* 22, 1853–1860.

Séralini, G.E., Cellier, D., de Vendomois, J.S., 2007. New analysis of a rat study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal damage. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 52, 596–602.

Séralini, G.E., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., de Vendomois, J.S., 2012. Long term toxicity of a Roundup herbicide and Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food Chem. Toxicol.* 50, 4221–4231.

Spiroux de Vendomois, J., Cellier, D., Velot, C., Clair, E., Mesnage, R., Séralini, G.E., 2010. Debate on GMOs health risks after statistical findings in regulatory tests. *Int. J. Biol. Sci.* 6, 590–598.



Toxicity of a Roundup-tolerant genetically modified maize

Séralini^{a,*}, Emilie Clair^a, Robin Mesnage^a, Nicolas Defarge^a, Malatesta^b, Didier Hennequin^c, Joël Spiroux de Vendomois^a

Int. J. Biol. Sci. 2009, 5

Research Paper

A Comparison of the Effects of Three GM Corn Varieties on Mammalian Health

Joël Spiroux de Vendomois¹, François Roullier¹, Dominique Cellier^{1,2} and Gilles-Eric Séralini^{1,3*}

1. CRIIGEN, 40 rue Monceau, 75008 Paris, France

2. University of Rouen LITIS EA 4108, 76821 Mont-Saint-Aignan, France

3. University of Caen, Institute of Biology, Risk Pole-CNRS, EA 2608, 14032 Caen, France

* Correspondence to: Prof. Gilles-Eric Séralini, Institute of Biology, EA 2608, University of Caen, Esplanade de la Paix, 14032 Caen Cedex, France. Phone +33 2 31 56 56 84; Fax +33 2 36 53 20; Email: criigen@unicaen.fr.

Received: 2009.07.23; Accepted: 2009.11.17; Published: 2009.12.10

**No todo resultado “espectacular” es
resultado de la transgénesis**

Producción de tomates y papas en la misma planta: Injertación

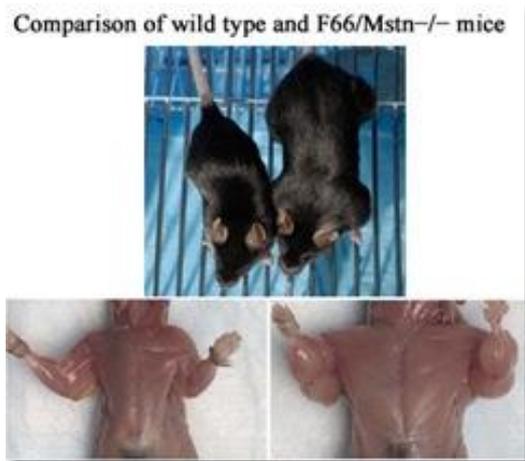


<http://www.businessinsider.com/tom-tato-grows-potatoes-and-tomatoes-2013-9>

Doble musculación y grasa reducida



- Demuestra el efecto del bloqueo del factor anticrecimiento myostatina.
 - Una mutación genética **natural**
 - Desactiva las dos copias del gen que codifica para la myostatina (regula el crecimiento del músculos).
 - Efecto: no produce o produce una forma truncada e inefectiva de myostatina
 - La ausencia de myostatina también interfiere con la deposición de grasa haciendo individuos **“doblemente musculados”**



Fuente:

McPherron AC, Lawler AM, Lee SJ. 1997. Regulation of skeletal muscle mass in mice by a new TGF-beta superfamily member" *Nature* **387**(6628): 83–90

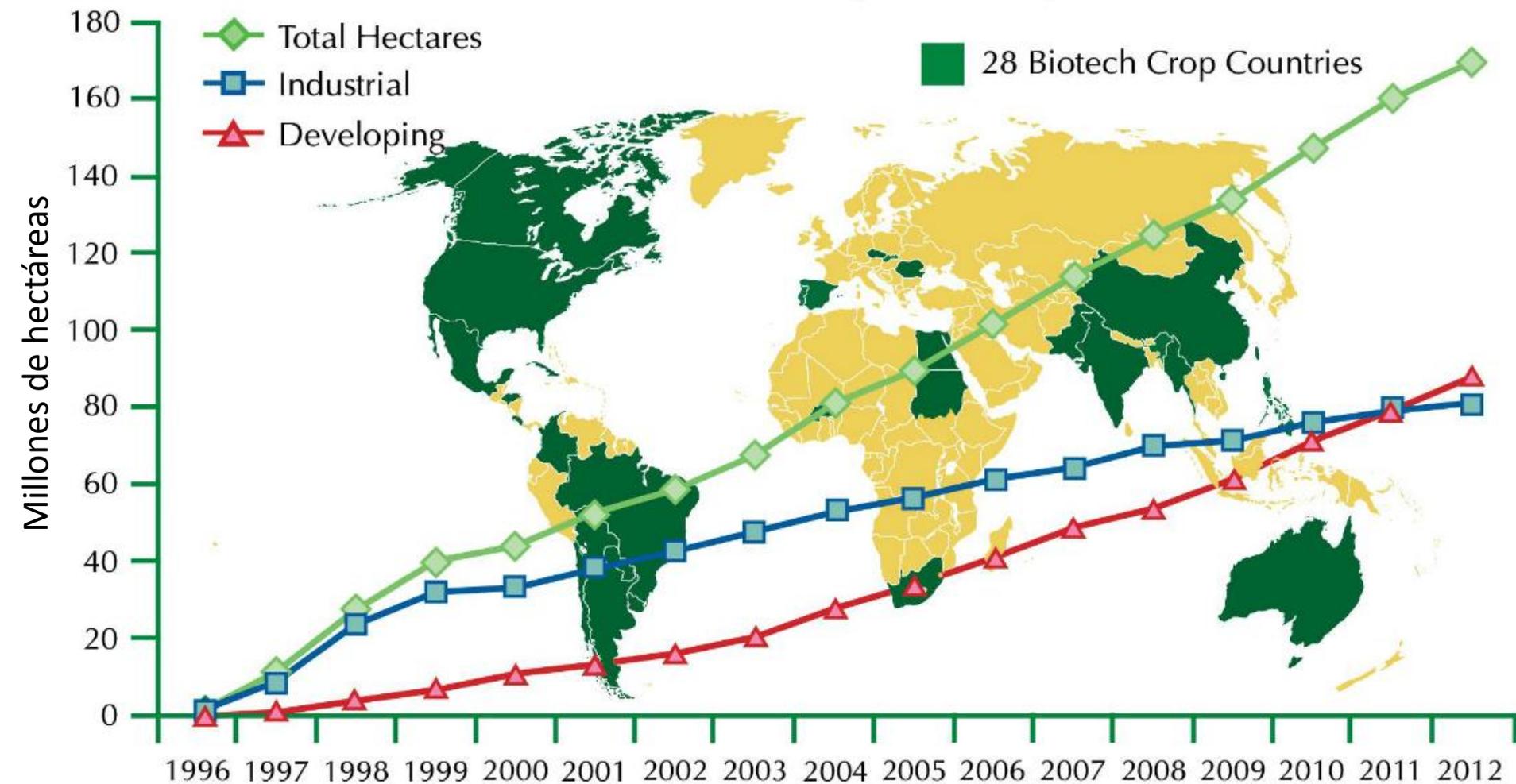
Sweeney, L. 2004. *Scientific American*. July. p.62-69): [Belgian Blue Bull](http://www.unp.co.in/f44/belgian-blue-bull-42664/#ixzz18DDevzEp)
<http://www.unp.co.in/f44/belgian-blue-bull-42664/#ixzz18DDevzEp>

Mosher *et al.* 2007. A Mutation in the Myostatin Gene Increases Muscle Mass and Enhances Racing Performance in Heterozygote Dogs . *PLoS Genet.* **3**(5):e79

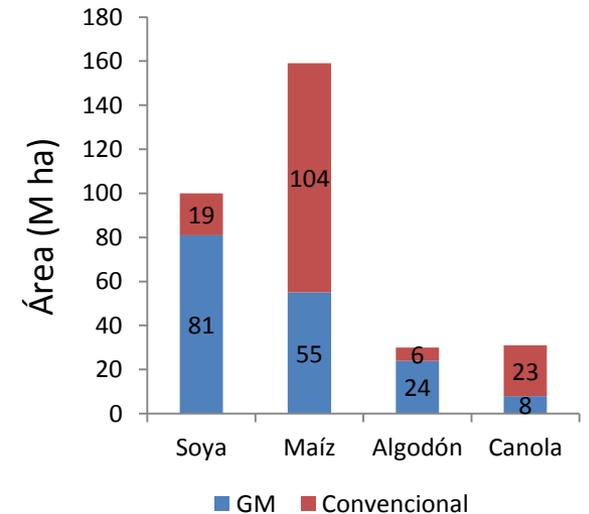
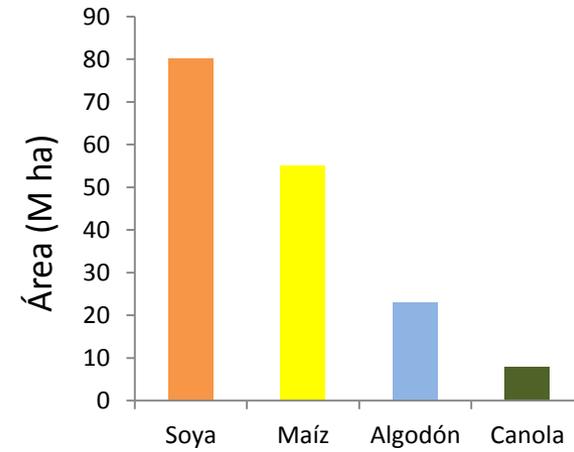
No es Transgénesis



Avances en Transgénesis: Área global de cultivos GM 2012



Cultivos GM en 2012



Ruta de desarrollo de soja GM

CARACTERÍSTICAS:

Control de plagas, malezas y enfermedades	Aumento del rendimiento	Uso de nitrógeno	Tolerancia a estrés	Composición
---	-------------------------	------------------	---------------------	-------------

DESARROLLO TEMPRANO		DESARROLLO AVANZADO (próximos 5-7 años)	
Tolerancia a herbicida	próxima generación modo múltiple (Pioneer/DuPont)	Tolerancia a herbicida	dicamba (Monsanto)
Resistencia a insectos	2ª generación de protección contra insectos Genuity® RR2 Yield® (Monsanto)	Tolerancia a herbicida	Optimum® GAT®: tolerancia a glifosato-ALS (Pioneer/DuPont)
Resistencia a insectos	hemípteros/Stink Bug (chinche) (Pioneer/DuPont)	Tolerancia a herbicida	HPPD (Syngenta, Bayer CropScience)
Resistencia a insectos	lepidópteros (Pioneer/DuPont)	Tolerancia a herbicida	DHT: 2,4-D + glufosinato (Dow AgroSciences)
Resistencia a nematodos	SCN (Pioneer/DuPont)	Tolerancia a herbicida	GlyTol® + HPPD (Bayer CropScience, M.S.Technologies)
Resistencia a nematodos	SCN (Syngenta)	Tolerancia a herbicida	GlyTol® + HPPD + LL (Bayer CropScience, M.S.Technologies)
Resistencia a nematodos	SCN + RR2 (BASF)	Tolerancia a herbicida	Imidazolinona (BASF, Embrapa/Brasil)
Resistencia a enfermedades	Roya Asiática de la Soja II (Pioneer/DuPont)	Resistencia a insectos	1ª generación de protección contra insectos Genuity® RR2 Yield® (Monsanto)
Resistencia a enfermedades	(Syngenta)		
Resistencia a hongos	(BASF)		

Ruta de desarrollo de soja GM

CARACTERÍSTICAS:

Control de plagas, malezas y enfermedades

Aumento del rendimiento

Uso de nitrógeno

Tolerancia a estrés

Composición

DESARROLLO TEMPRANO

Aumento del rendimiento 2ª generación (Monsanto, BASF)

Aumento del rendimiento (Pioneer/DuPont)

Incremento de aceite y mejor eficiencia para forraje (Pioneer/DuPont)

DESARROLLO AVANZADO (próximos 5-7 años)

Aumento del rendimiento 1ª generación (Monsanto, BASF)

Plenish™ Alto contenido de ácido oleico (Pioneer/DuPont)

Enriquecimiento en Omega-3 SDA (estearidónico) (Monsanto, Solae)

Vistive® Gold Bajo contenido de saturados, aceite Cero Grasas Trans (Monsanto)



Enhanced Consumer Benefits

- 0g trans fat
- 20% less saturated fat than commodity soybean oil
- 75% less saturated fat than palm oil
- Profile similar to olive oil

Soya GM-RH

- Facilita las labores del cultivo (observaciones, aspersiones).
- Evita la utilización de herbicidas con toxicidad alta.
- Reduce costos de producción.
- Disminuye liberación de gases de efecto invernadero.

Soya GM-RI

- Evita la utilización de diversos insecticidas (de seis aplicaciones se pasa a una).
- Evita intoxicaciones por mal manejo de operarios.
- Protegé la biodiversidad benéfica.

- Fomenta empresas de bioinsumos (Argentina)
- Disminuye costos de insumos
 - De 42 USD/l (1983) a 2,5 USD/l (2012)-Glifosato
- Contribuye al aumento de la competitividad.

ESTUDIO COMPARATIVO
**EL CULTIVO
DE SOJA
GENÉTICAMENTE
MODIFICADA Y
EL CONVENCIONAL**

**En Argentina,
Brasil, Paraguay
y Uruguay**

http://www.iica.int/Esp/Programas/Innovacion/Publicaciones_Tel/b2992e.pdf

Resumen de características introducidas en cultivos GM

Resistencia a herbicidas	2,4-D
	Dicamba
	Glifosato
	Glufosinato
	Isoxaflutol
	Oxiniil (v.g. bromoxinil)
	Sulfonilurea
Tolerancia a Insectos	Coleópteros
	Lepidópteros
	Múltiples insectos
Tolerancia a enfermedades (causadas por virus)	Bean Golden Mosaic virus (BGMV)
	Papaya Ringspot Virus (PRSV)
	Plum pox virus (PPV)
	Potato Virus Y (PVY)
	Cucumber Mosaic Cucumovirus (CMV)
	Zucchini Yellow Mosaic Potyvirus (ZYMV)
	Watermelon Mosaic Potyvirus 2 (WMV2)
Tolerancia a estrés abiótico	Sequía
Calidad de producto	Producción de fitasa
	Esterilidad masculina
	Senescencia/madurez retardada
	Ablandamiento retardado
	Flores con color modificado
	Modificación de ácidos grasos y aceites
	Modificación de almidón /carbohidratos
	Modificación de aminoácidos
	Modificación de alfa amilasa (termoestabilidad)
	Síntesis de nopalina
	Reducción de nicotina
Tolerancia inmune a alergen	
Selección de eventos	Marcadores de selección con antibióticos
	Metabolismo de manosa
	Marcadores visuales para selección

Resumen de especies vegetales modificadas genéticamente

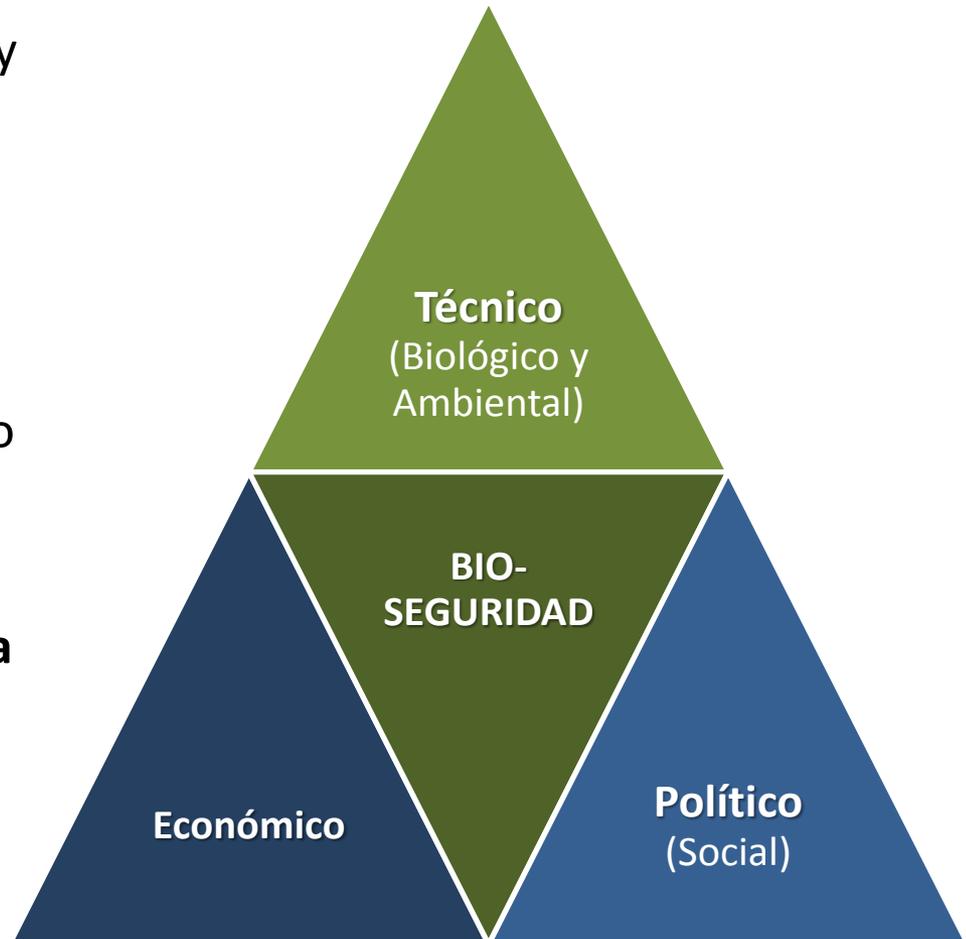
Álamo	<i>Populus sp.</i>
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>
Algodón	<i>Gossypium hirsutum</i>
Arroz	<i>Oryza sativa</i>
Calabaza	<i>Cucurbita pepo</i>
Césped	<i>Agrostis stolonifera</i>
Chicoria	<i>Cichorium intybus</i>
Ciruela	<i>Prunus domestica</i>
Clavel	<i>Dianthus caryophyllus</i>
Colza argentina	<i>Brassica napus</i>
Colza polaca	<i>Brassica rapa</i>
Fríjol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Lino	<i>Linum usitatissimum</i>
Maiz	<i>Zea mays</i>
Melón	<i>Cucumis melo</i>
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>
Papaya	<i>Carica papaya</i>
Petunia	<i>Petunia hybrida</i>
Pimentón	<i>Capsicum annuum</i>
Remolacha	<i>Beta vulgaris</i>
Rosa	<i>Rosa hybrida</i>
Soja	<i>Glycine max</i>
Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i>
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>
Trigo	<i>Triticum aestivum</i>

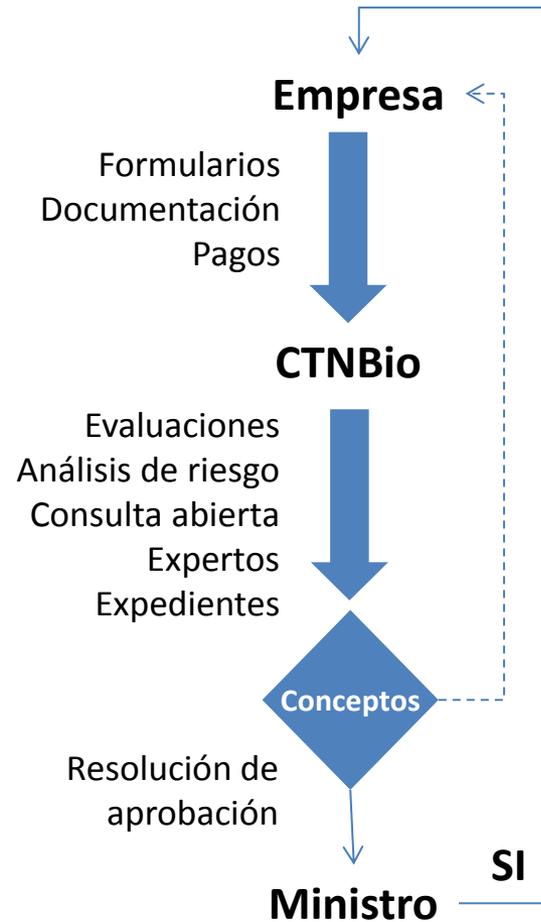
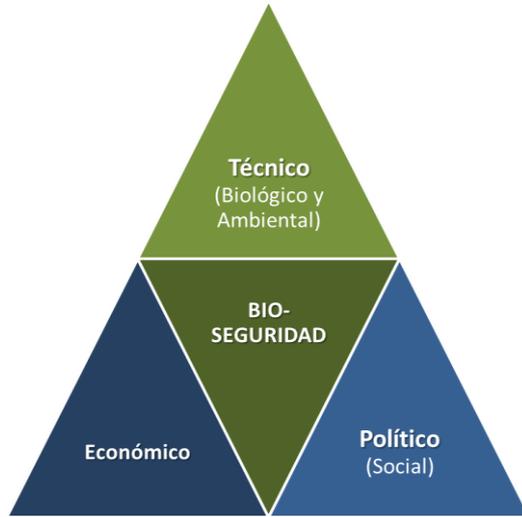


Contenido

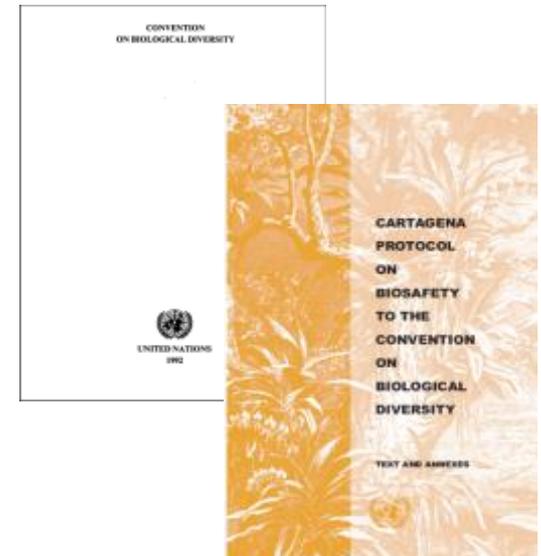
- **Introducción**
- **Biotecnología**
- **Transgénesis**
- **Bioseguridad**
- **Consideraciones finales**

- La amplia gama de **medidas, políticas y procedimientos** que se ocupan de preservar la integridad biológica, minimizando los potenciales efectos negativos o riesgos que la biotecnología eventualmente pudiera representar sobre el medio ambiente o la salud humana (SCDB, 2003).
- **Prevención de la pérdida a gran escala de la integridad biológica**
 - En agricultura: la reducción del riesgo de introducción de virus o transgenes.





Resolución de aprobación



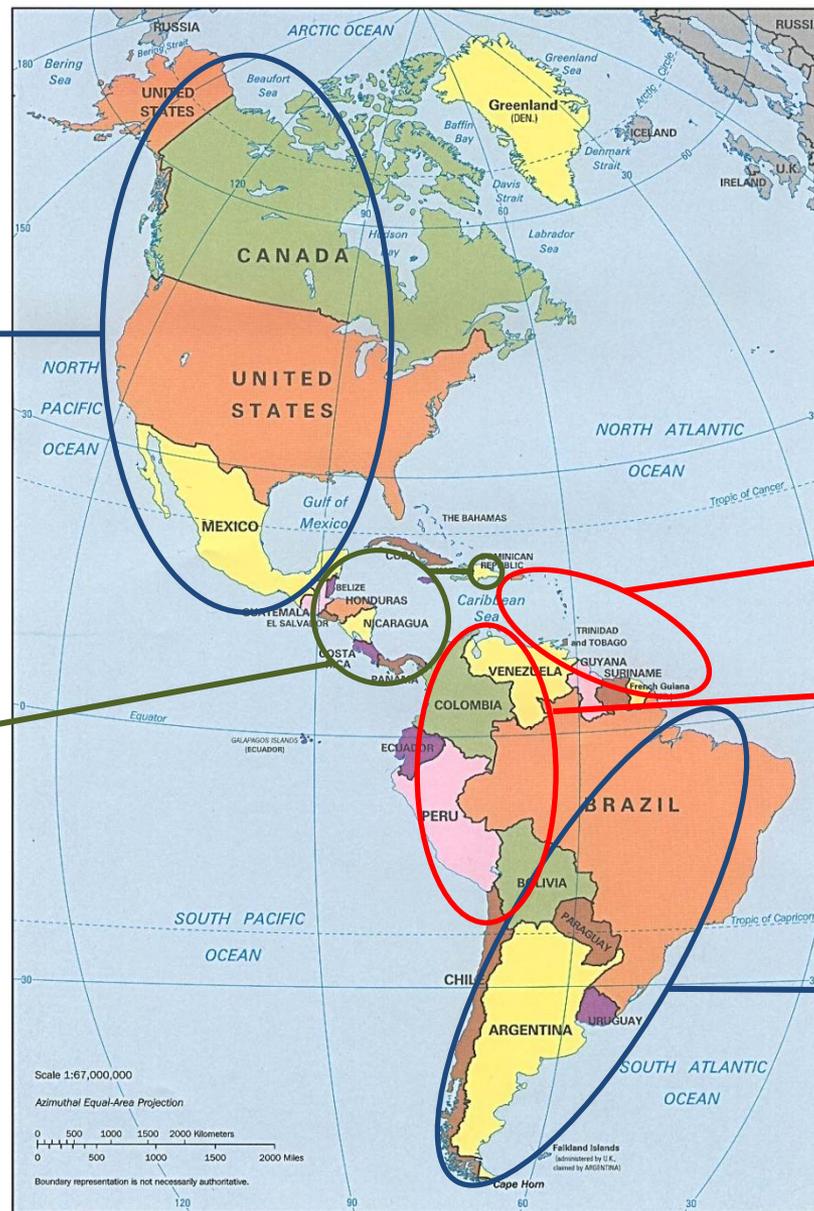
Bioseguridad en ALC

NABI

(Canadá, EEUU, México)



(Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, R. Dominicana)



CARICOM R. ANDINA

(Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela)

G5-CAS

(Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay)



Contenido

- **Introducción**
- **Biotecnología**
- **Transgénesis**
- **Bioseguridad**
- **Consideraciones finales**

- Vivimos en un **entorno cambiante**, rodeados de **paradojas**
- Consumidores crecientes y demandantes exigen a la agricultura:
 - que **produzca más y mejor** con métodos **amigables** con el ambiente.
 - que **disminuya los costos** de los alimentos generando **mayor ingreso** al productor.
- Para ello se requiere que la agricultura
 - **Innove**
 - sea inclusiva (pequeño, mediano y gran productor)
 - el campo sea visto con criterios empresariales (asuma riesgos basado en análisis integrales, genere ganancias (optimice procesos, facilite tareas, disminuya costos).
- Sin embargo,
 - se cuestionan los incrementos de productividad
 - por criterios no técnicos, se desechan innovaciones tecnológicas que permitirían optimizar los escasos recursos
 - la inversión en CT&I es baja y se critica la inversión privada
 - se siguen empleando semillas no certificadas y se satanizan los DPI

- Innovar es **cambiar para mejorar**
 - **Ajustar forma de pensar**
 - Introduce y desarrolla nuevos conceptos
 - Innovar incluye investigar, desarrollar y llevar al mercado
 - Innovar implica invertir
- Clases
 - **Tecnológica**, Institucional, Empresarial, Social
- Biotecnología es fuente de innovación
 - Son múltiples las áreas de innovación biotecnológica
 - Los productores agropecuarios son innovadores biotecnológicos

Consideraciones Finales: Seguridad de la Biotecnología

- Los países necesitan implementar sus marcos regulatorios en **bioseguridad**.
- La sobre-regulación en bioseguridad lleva a potenciales **pérdidas comerciales** (oportunidad, producción, rendimiento, mercados).
- Las tomas de decisiones para el sector agropecuario deben ser **pertinentes y oportunas**
- En bioseguridad las decisiones se basan en **información científicamente validada**
- Los marcos normativos son **dinámicos** y se ajustan a las estrategias de los sectores de los países

Cambio total de políticas

“...Lo peor que podemos hacer es vivir engañados, rehuir a la verdad. Aquí hay gente que por privilegiar sus fundamentalismos le tiene miedo hasta a la información...”

“...se declara al Ecuador libre de cultivos y semillas transgénicas... y ... nadie dijo nada...”

“...me arrepiento no haber dicho un no más categórico...”

“...Poner el candado a nivel constitucional es una locura... fue un error y un error grave ... ”

Rafael Correa

Tomado de:

<http://www.youtube.com/watch?v=H4kn41nlvss>

Mayor soporte a OGM



“Y ahora, con sólo un pequeño empujón extra, todos podemos participar en enviar la negación anti-GMO al basurero de la historia en donde pertenece”
Mark Lynas

- Cada actor de la sociedad tiene un papel relevante para el desarrollo de la agricultura.
 - INIAs/INTAs, Universidades, Centros de investigación y desarrollo tecnológico investigan y difunden, son instrumentos esenciales para el desarrollo tecnológico de los productores agropecuarios de un país.
 - El mejorador tradicional y el técnico agropecuario son fundamentales para la aplicación real en el campo de los avances tecnológicos.
 - Las asociaciones y los productores definen la tecnología a emplear y la acercan al usuario final.
 - El gobierno (a través de sus Ministerios) dan los marcos y lineamientos para hacer que el sistema funcione.



Contenido

- **Introducción**
- **Biotecnología**
- **Transgénesis**
- **Bioseguridad**
- **Consideraciones finales**

IICA Sede Central

<http://www.iica.int>

IICA Colombia

Luis Condines

E-mail: Luis.Condines@iica.int

AB&B

Pedro J. Rocha, *Ph.D.*

E-mail: Pedro.Rocha@iica.int