

Ciclo (2011/12):

**De la Revolución neolítica
a la Revolución transgénica**

De la Mejora tradicional a la Mejora biotecnológica

Granada, 13-feb-2012

**José I. Cubero
Dep. de Genética/UCO
Dep. de Mejora y Agronomía/IAS/CSIC
CÓRDOBA**

PLANTAS Y ANIMALES SALVAJES

Uso

Domesticación

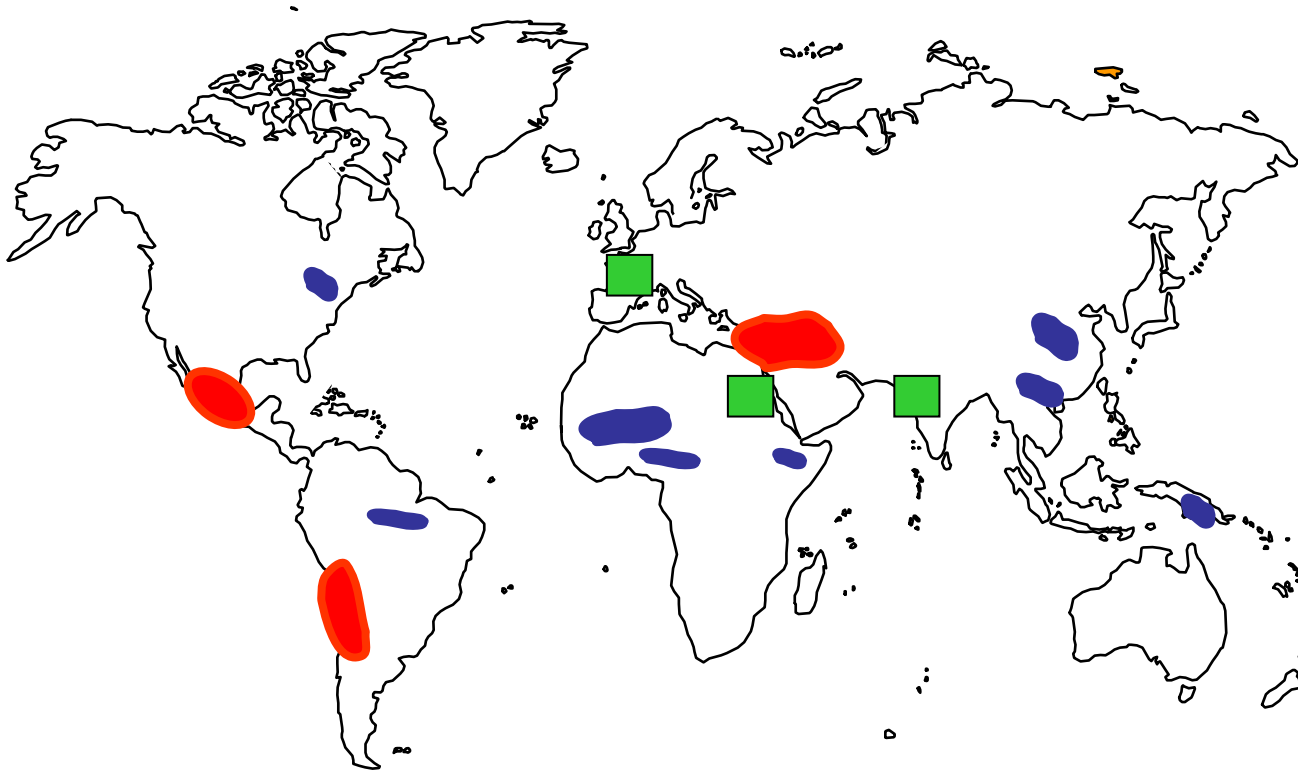
**alimento
medicina
vivienda
combustible**

**PLANTAS Y ANIMALES
DOMÉSTICOS**

SÓLO 10.000 AÑOS DE AGRICULTURA

**AL MENOS 2 MILLONES COMO
CAZADORES-RECOLECTORES**

Lugares primarios de origen de la Agricultura: ciertos, posibles, dependientes



Orígenes **independientes**, quizá **independientes** y **dependientes**

DOMESTICACION / SELECCIÓN AUTOMÁTICA

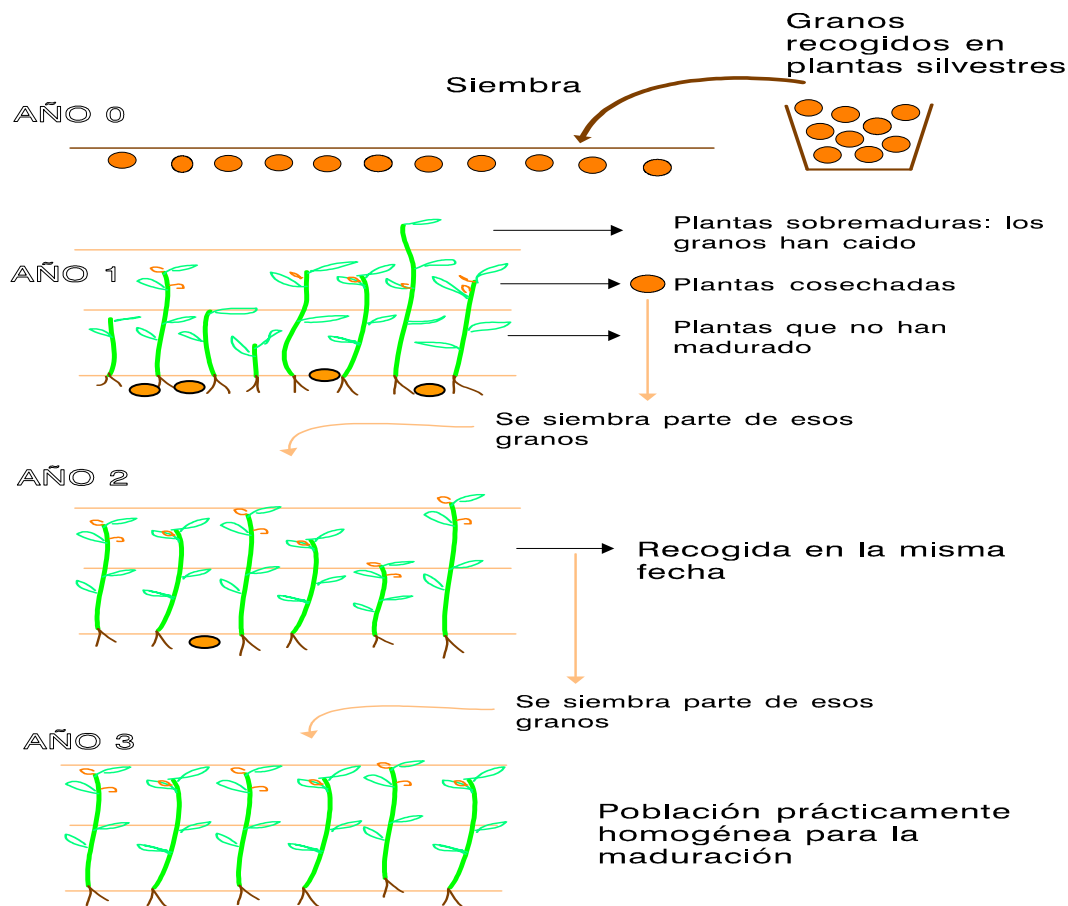
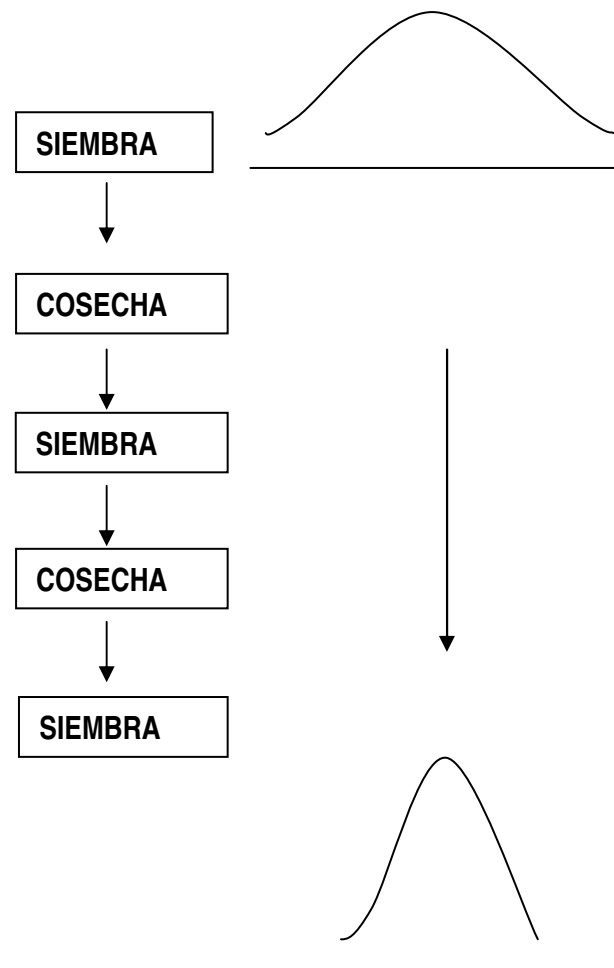


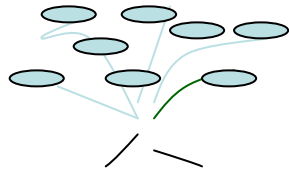
Fig.1.1. Proceso de domesticación: Selección Automática.

Variabilidad

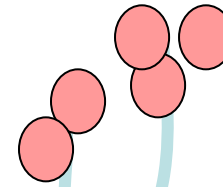


PROCESO DE DOMESTICACIÓN

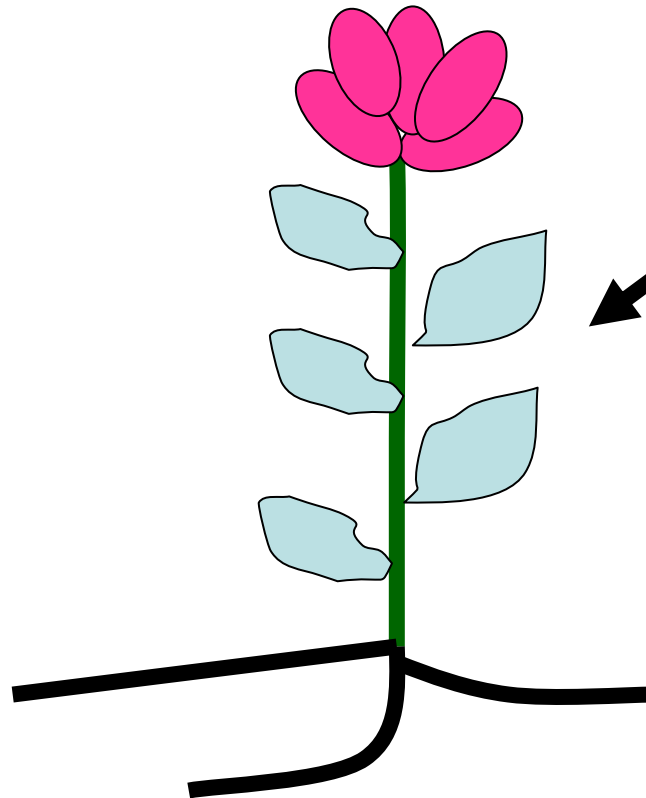
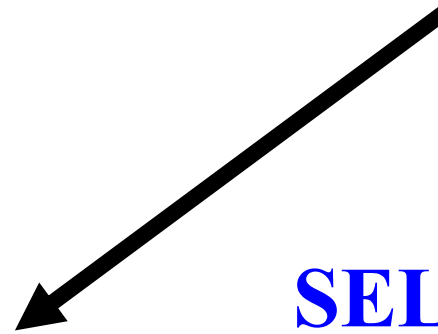
silvestre



DOMESTICACIÓN



SELECCIÓN

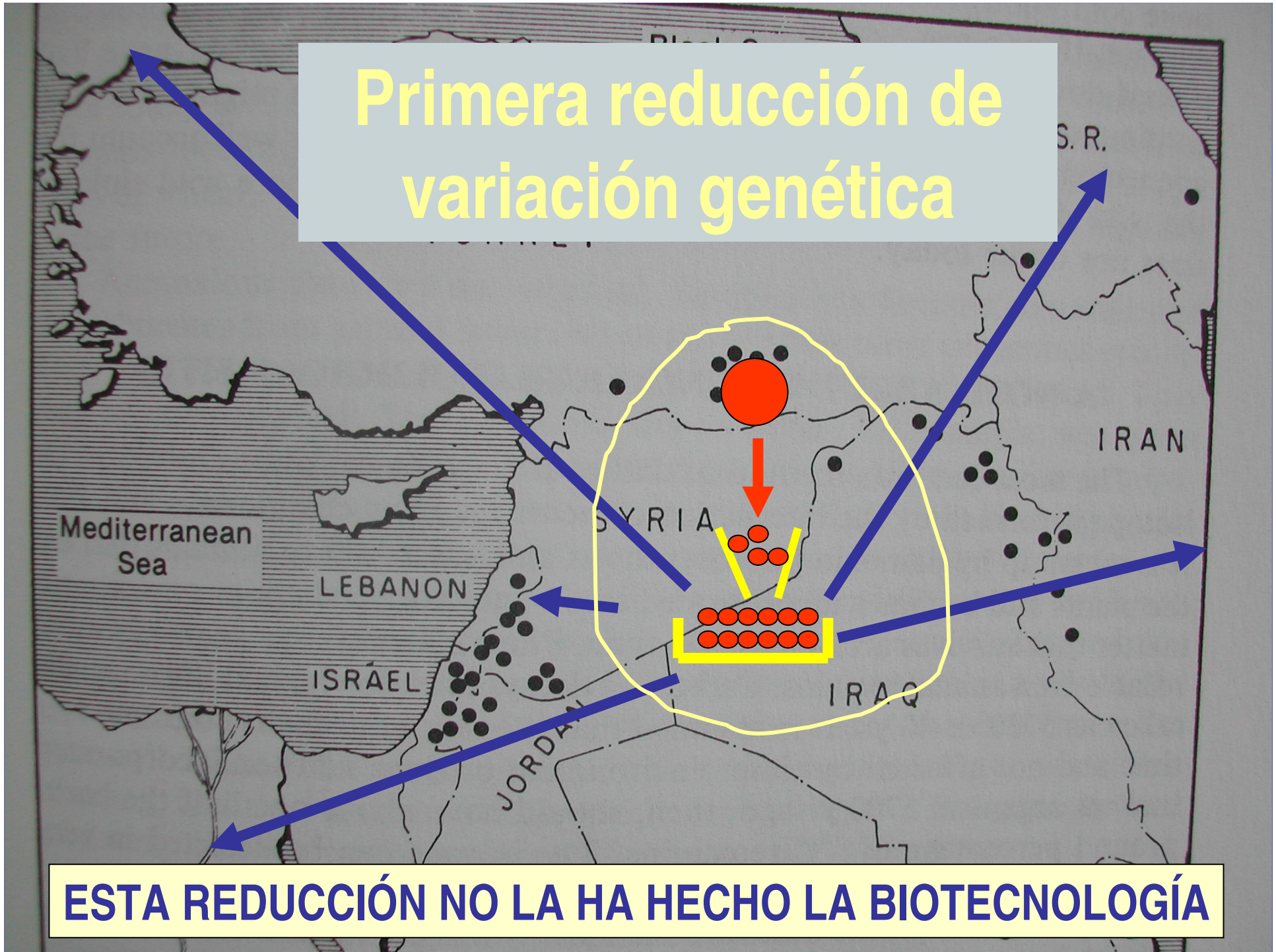




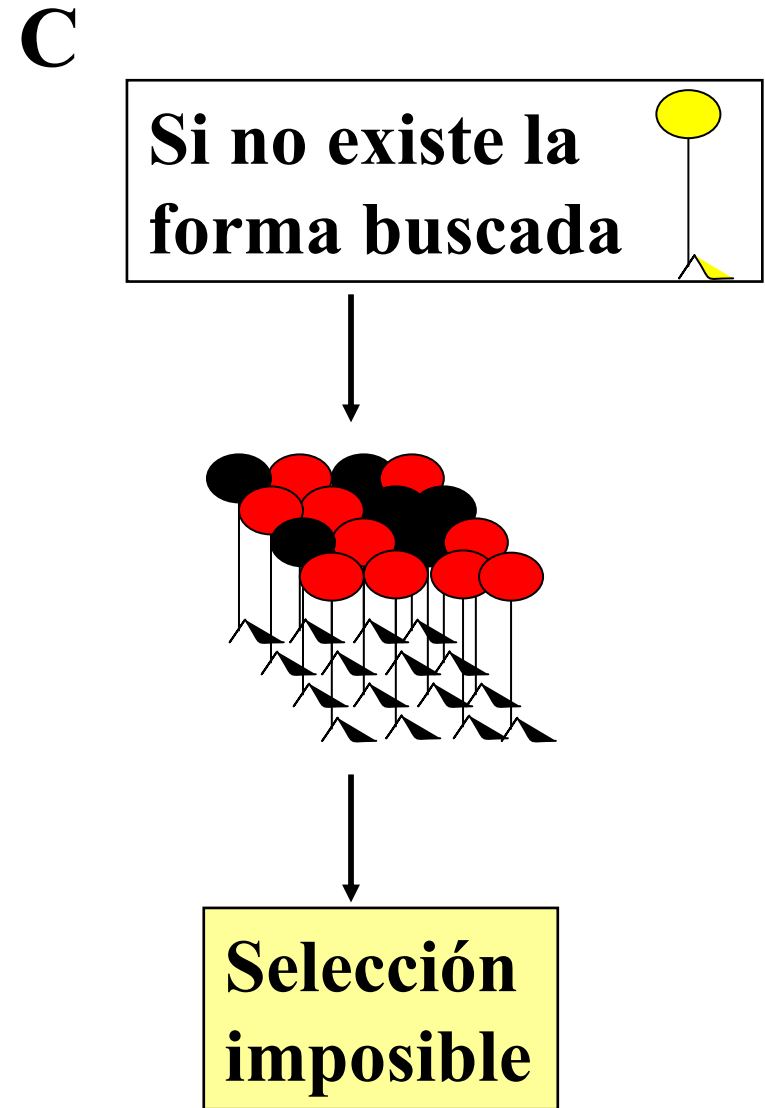
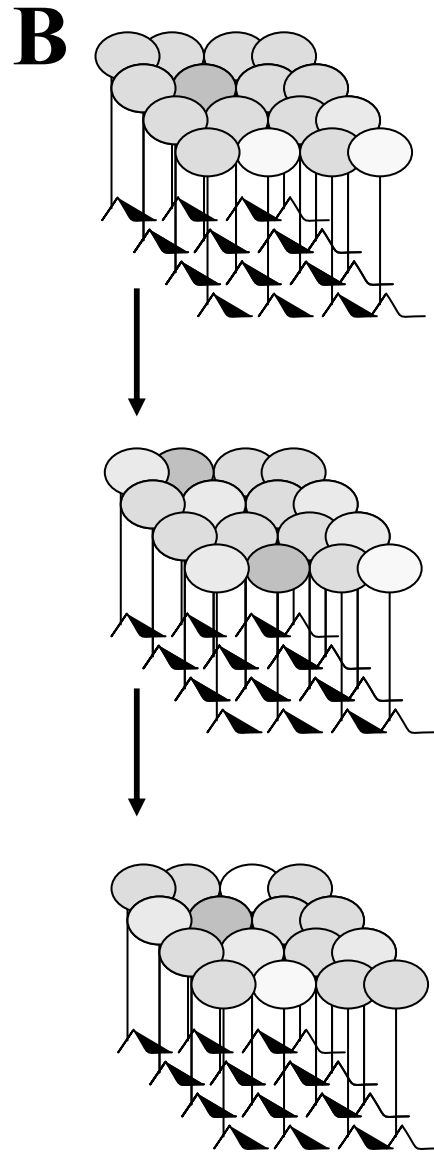
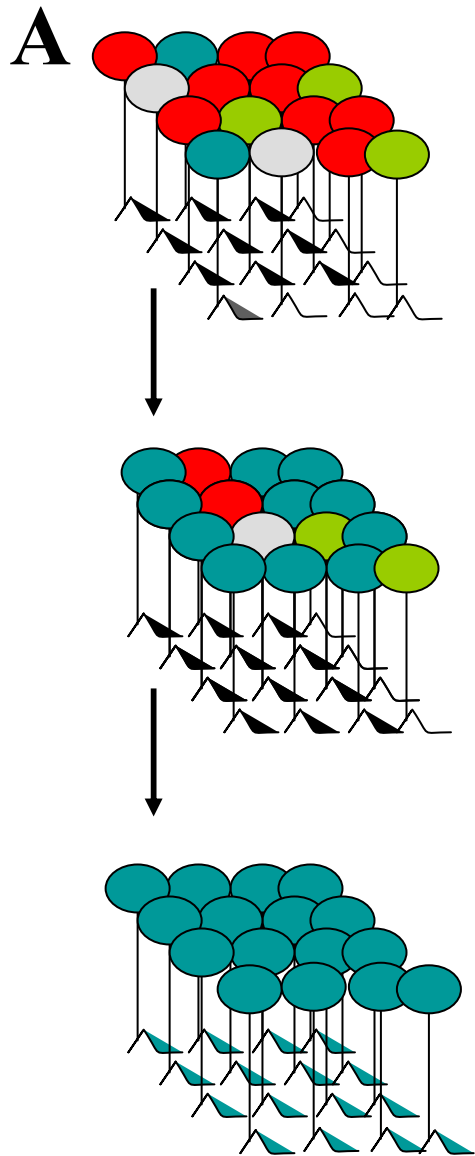
GIRASOL



**Primera reducción de
variación genética**

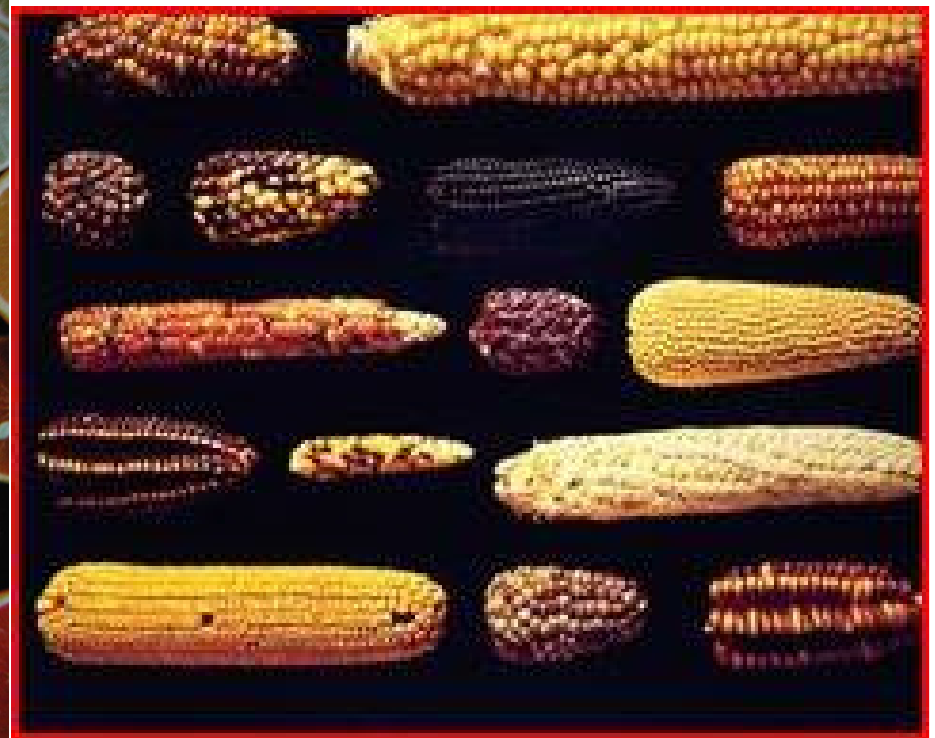


ESTA REDUCCIÓN NO LA HA HECHO LA BIOTECNOLOGÍA



Selección masal

LA SELECCIÓN MASAL ES LA QUE HA PRODUCIDO LA MAYOR CANTIDAD DE VARIACIÓN EN PLANTAS CULTIVADAS



10.000 AP

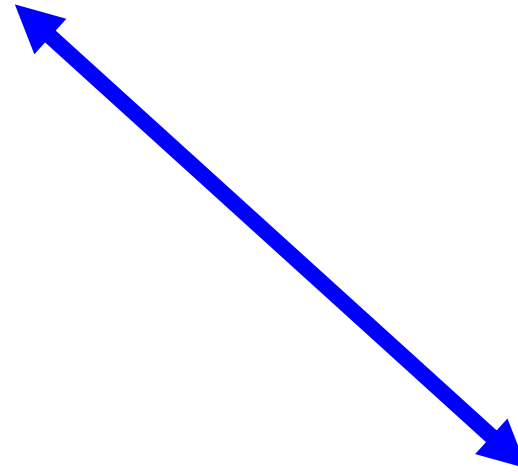
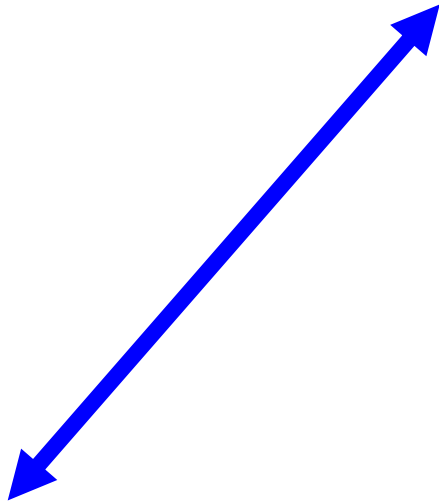
**COMIENZO DE LA AGRICULTURA:
PLANTAS Y ANIMALES SALVAJES**

Selección masal

**VARIEDADES PRIMITIVAS
(RAZAS LOCALES)**

s XVIII

AGRICULTOR

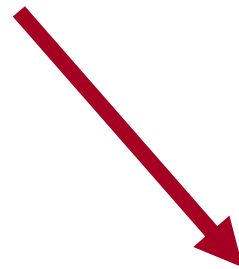
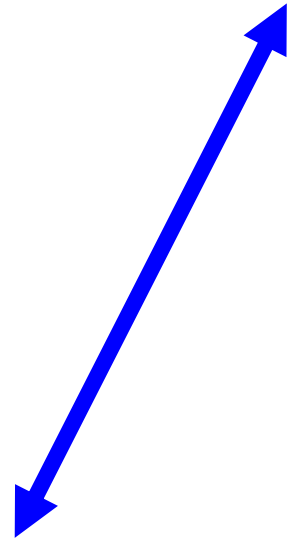


MEJORADOR



CONSUMIDOR

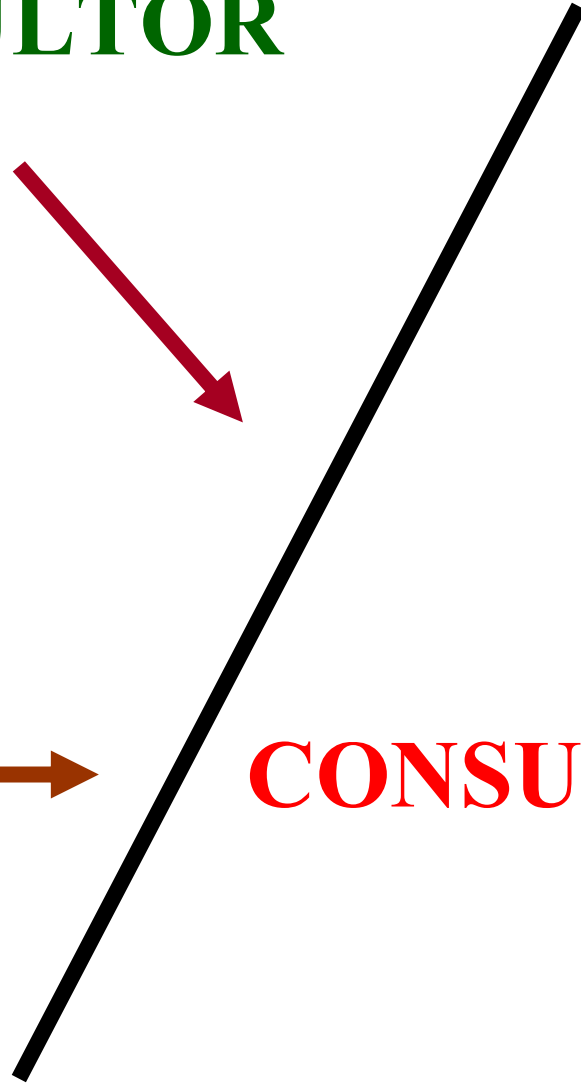
AGRICULTOR



MEJORADOR



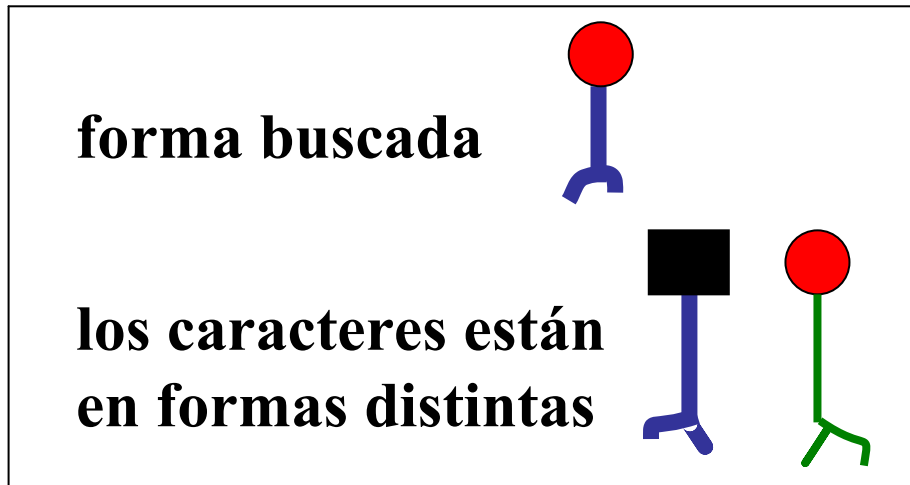
CONSUMIDOR



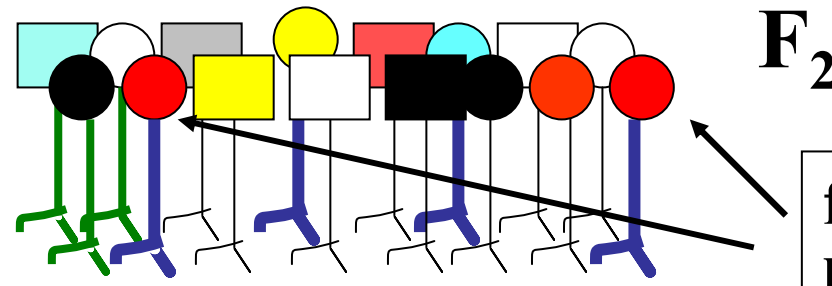
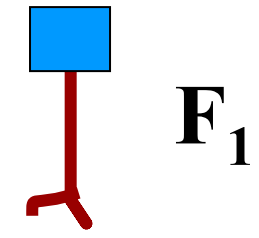
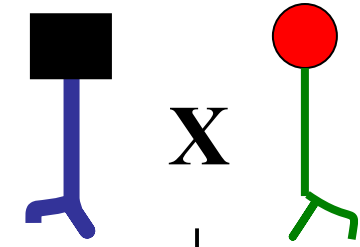
DIEZ MIL AÑOS SIN GRANDES CAMBIOS

1699: LAS PLANTAS TIENEN SEXO

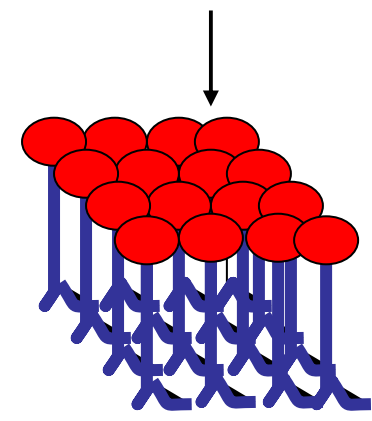
1717: PRIMER CRUZAMIENTO (CLAVEL)



cruzamiento



formas buscadas



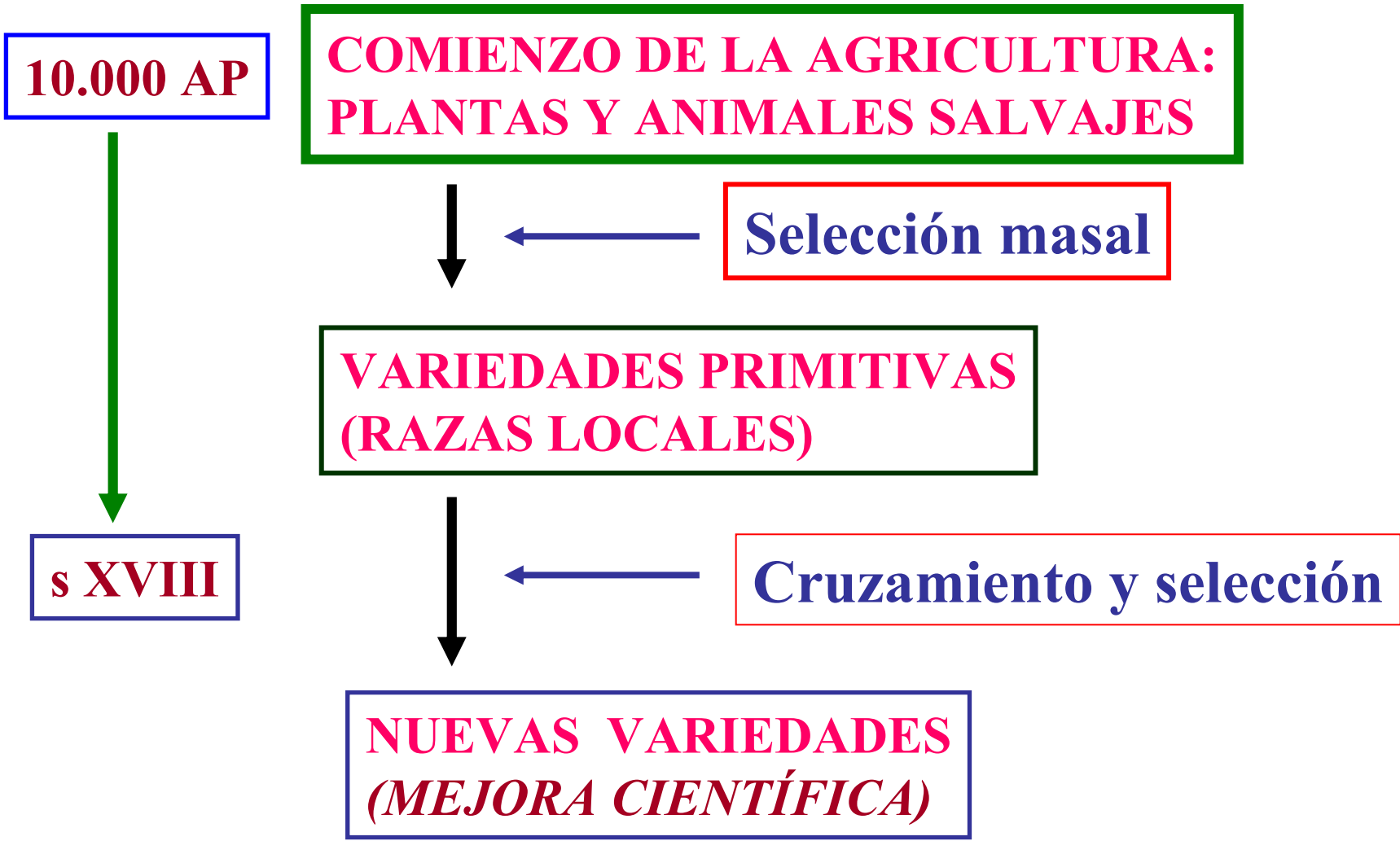
Cruzamiento (+ selección). El cruzamiento ha de ser posible



CA 2269

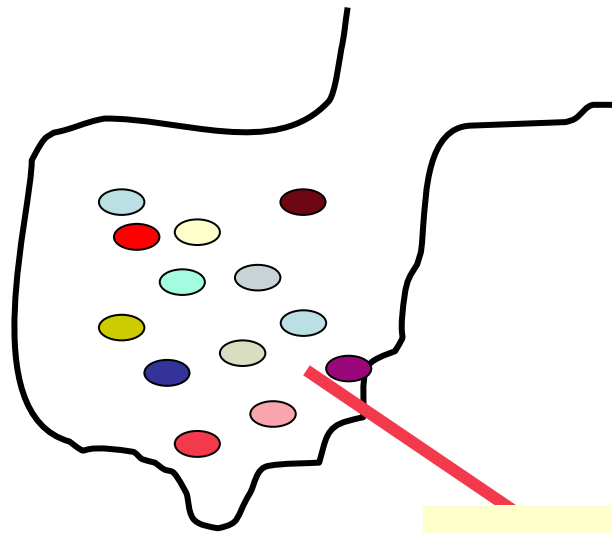
P 678

F₃



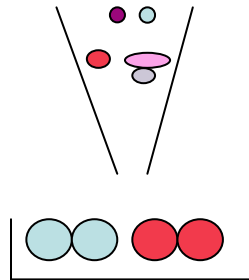
1715-1720: PRIMERAS CASAS COMERCIALES:
VILMORIN, VEITCH

HACIA 1750: Los miembros de la Sociedad de Jardineros de Chelsea *querían proteger su buen nombre mediante la correcta identificación de sus productos: SE INICIA EL REGISTRO DE VARIETADES (y las patentes vegetales...)*



Segunda reducción de variación genética

casas comerciales



ESTA REDUCCIÓN TAMPOCO LA HA HECHO LA BIOTECNOLOGÍA

TERCERA REDUCCIÓN DE LA VARIABILIDAD:

INTENSIFICACIÓN DEL COMERCIO TRAS LA GUERRA MUNDIAL

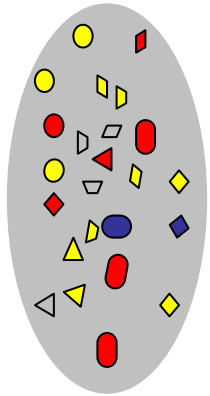
Hay aproximadamente:

- 250.000 especies de plantas superiores
- 50.000 comestibles
- 5.000 de importancia económica
- 250 cultivos alimenticios
- 90 % de las calorías vienen de 15 cultivos
- 60 % de las calorías vienen del trigo, arroz y maíz

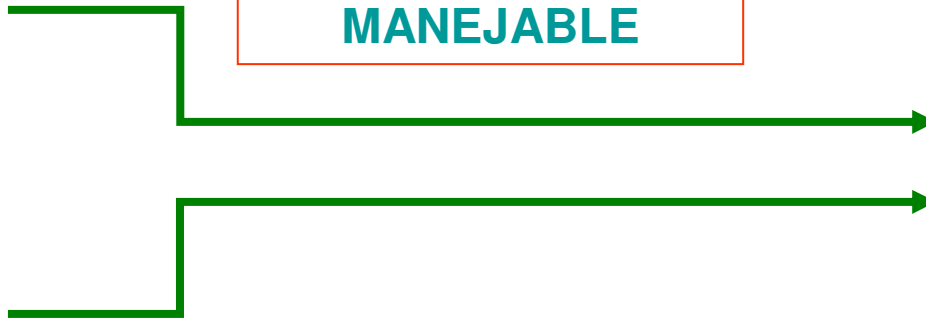
SIN EMBARGO...



**NO TIENE POR QUÉ HABER
REDUCCIÓN GENÉTICA**



**VARIABILIDAD
MANEJABLE**



**VARIEDADES
COMERCIALES**

**VARIABILIDAD
DISPONIBLE**



FACTOR TIEMPO

**TÉCNICAS
UTILIZABLES**



Mendel Museum of Genetics

Abbey of St Thomas, Brno, Czech Republic

> Český
> Deutsch

- > The Exhibition On-Line
- > Visit the Exhibition in Brno
- > Mendel Resources on the Web
- > Conferences, News and Events



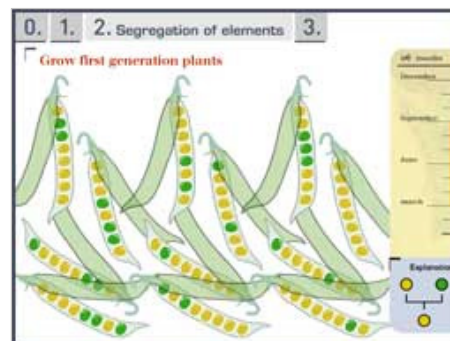
The Genius of Genetics GREGOR MENDEL

A celebration of Gregor Mendel through science and art

The Spirit of Mendel:
Abbot Martinec interviewed in
New Scientist

*Gregor Mendel, The Genius of
Genetics*
exhibition catalog available

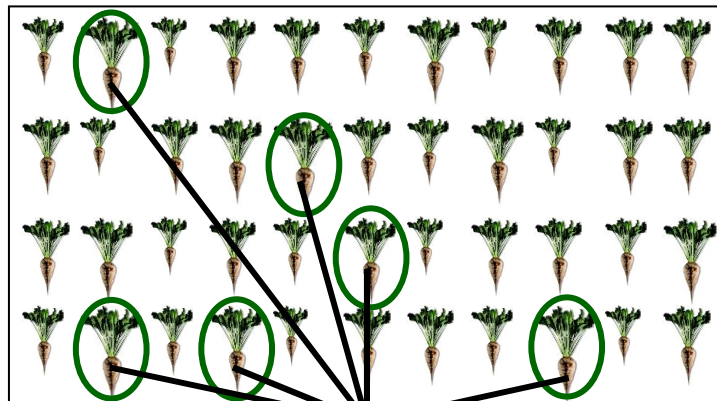
- > Credits
- > Contact



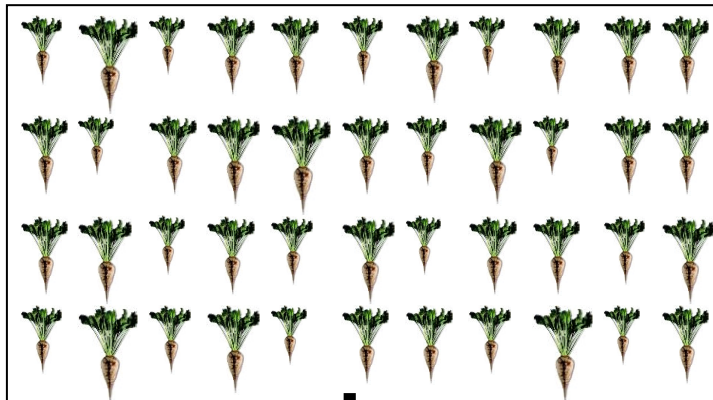
<http://www.mendel-museum.org/index.htm>

**Louis de Vilmorin, 1856.
Evaluación de descendencia**

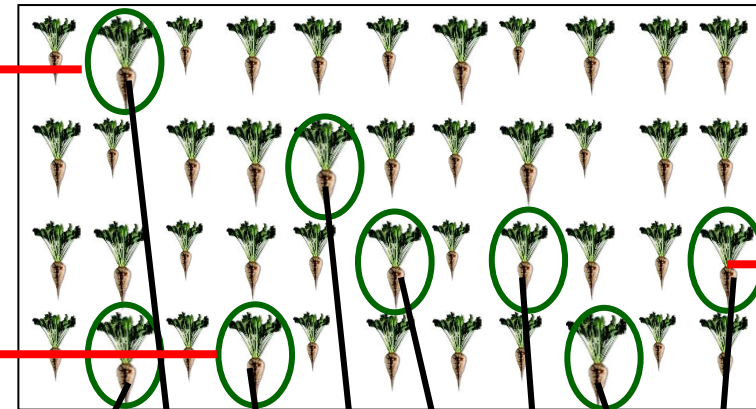
Selección masal



mezcla



Evaluación de descendencia



**Mezcla de las
mejores madres**



LAS CASAS CONTRATAN SELECCIONADORES

CON LO CUAL....

AGRICULTOR



MEJORADOR



CONSUMIDOR



LA RECEPCIÓN POR LOS MEJORADORES DE LAS LEYES DE MENDEL

1900: "redescubrimiento" de las Leyes de Mendel

Rechazo del mendelismo por los biométricos

Herencia mendeliana: un tipo más de herencia.

Reticencias: guisantes, caracteres simples,
ligamiento, interacciones.

Exagerado optimismo: se iban a obtener variedades "a la carta".

Atracción del lamarckismo

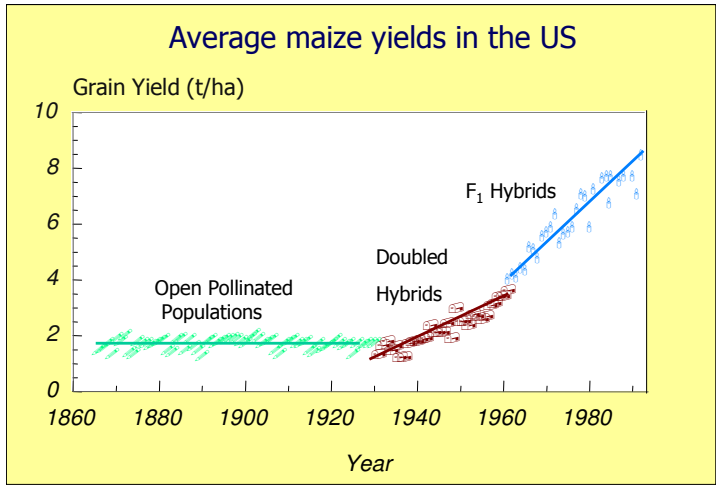
¿Por qué aceptarlas cuándo tantos éxitos se habían conseguido?: 1895: Bayley, Plant breeding

**La biotecnología NO sustituye a las
técnicas clásicas**

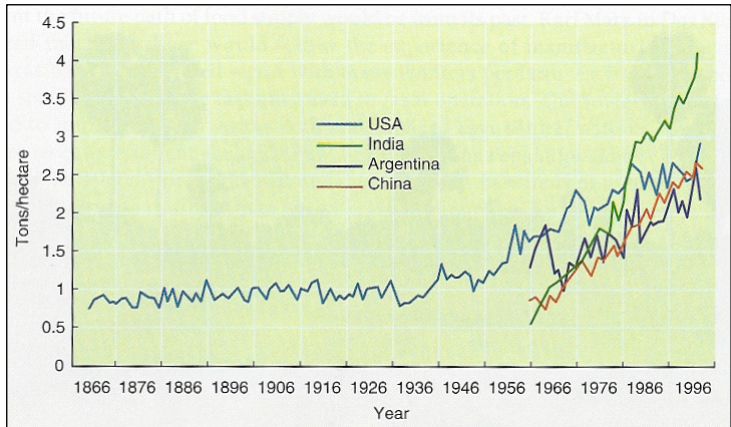
**LAS TÉCNICAS CLÁSICAS
SON PODEROSAS
Y SIGUEN SIENDO EFICACES**



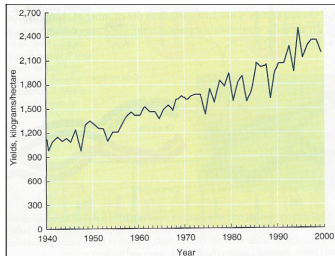
Aumentos del rendimiento por avance genético



Maíz EEUU 1860-1990



Trigo 1866-1996



Soja EEUU 1940-2000

m³

1800

1200

600

0

1967

1977

1987

1997

2007

**AGUA NECESARIA
PARA PRODUCIR
UNA TONELADA
DE MAÍZ**

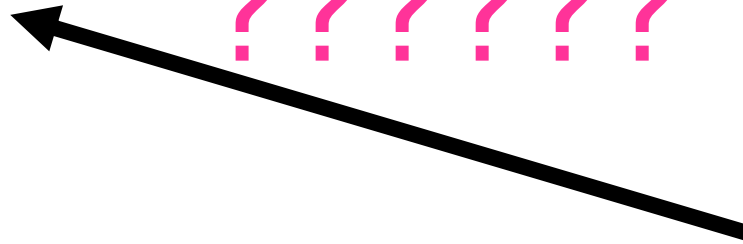


**PERO
LAS TÉCNICAS CLÁSICAS
NO LLEGAN A TODO**

¿Y SI EL CARÁCTER ESTÁ EN UN ORGANISMO DISTINTO?



???????



Delphinium
“Espuela de
caballero”



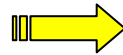
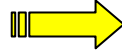
¿ES POSIBLE LA TRANSFERENCIA?

Segunda mitad del XX

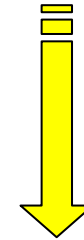
MANEJO DIRECTO DEL ADN



Identificación
del gen de la
delfinidina



Preparación del gen



Inserción en
otro ADN

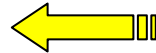


Rosa
"Aplauso"

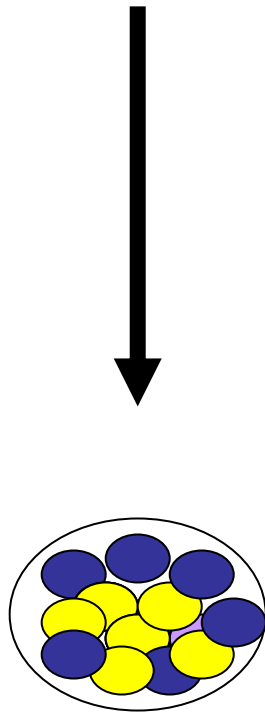
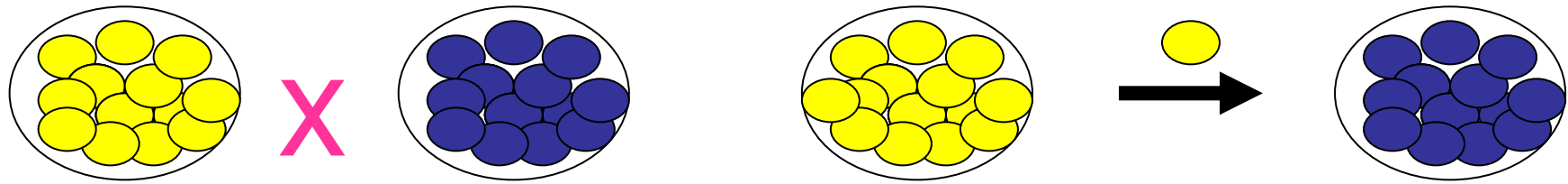


Rosa gallica
"Cardinal Richelieu"

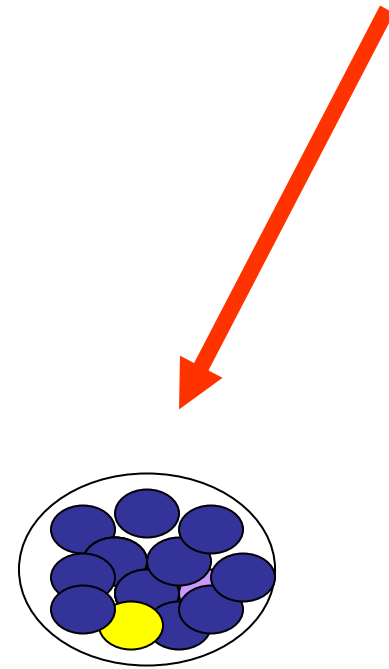
transferencia



¿CUÁL ES UN ORGANISMO M.G.?



ESTE NO



¡¡ESTE SÍ!!

PRODUCTOS DE LA MEJORA GENÉTICA TOTAL

SELECCIÓN, CRUZAMIENTO, INGENIERÍA GENÉTICA

Genes "Bt"

Maíz resistente a taladro



Durante los primeros 10 años, se redujo la aplicación de insecticidas en 172 millones de kg

Genes "Bt"

Algodón resistente al gusano rosado

11 años de uso satisfactorio en EEUU (-1 M L de insecticidas / año).

(y China, **India**, Australia, México, Argentina, R. Sudafricana, Colombia).



**Las ventas de insecticidas en India
cayeron un 16% en 2005/06**



maíz



soja



remolacha

Resistencia a herbicidas

SIEMBRA DIRECTA
Para una agricultura
VERDE



maíz tolerante a la sequía

testigo

tolerante

PAPAYA RESISTENTE A VIROSIS

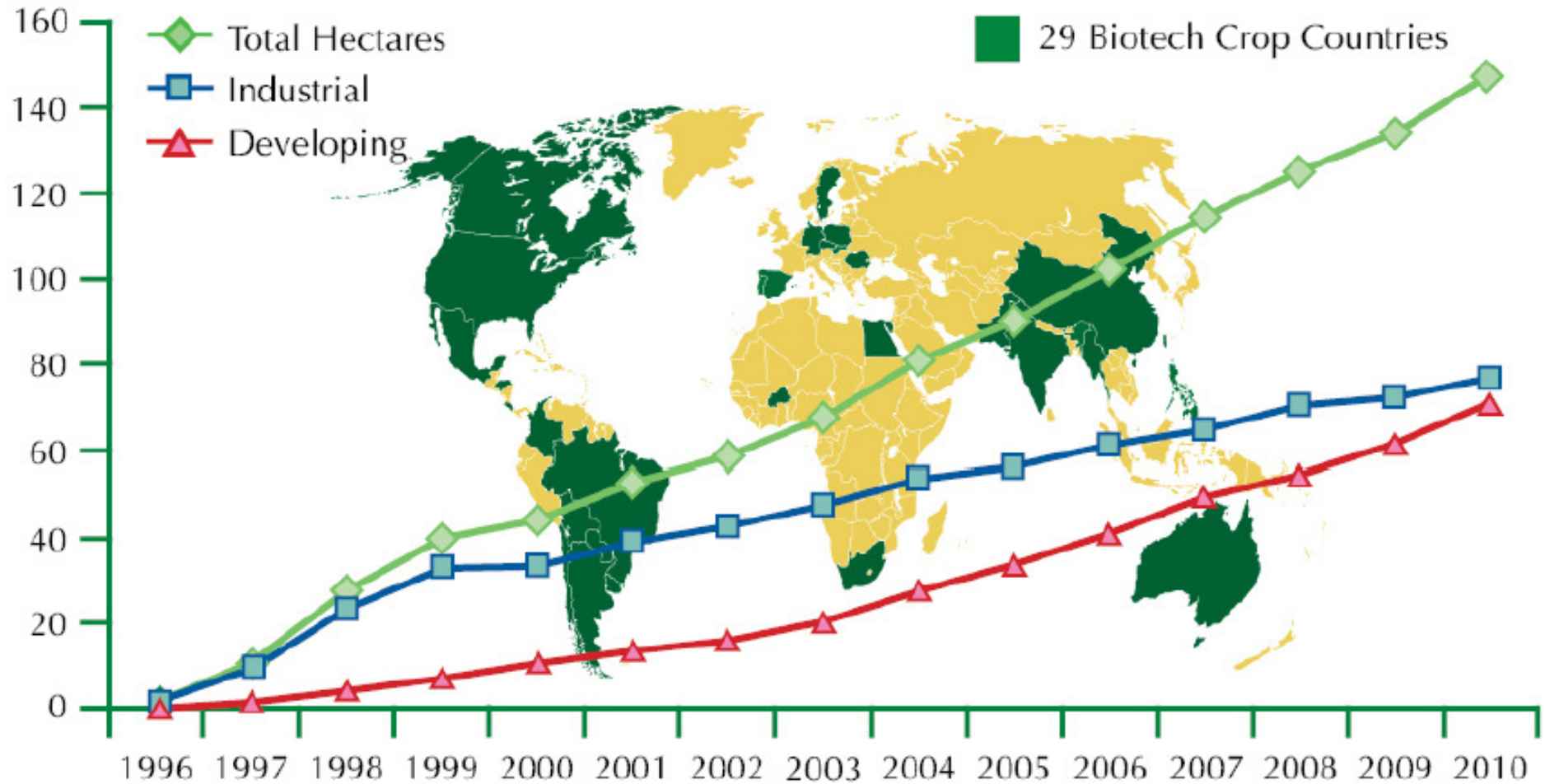


**PERO EN ESPAÑA,
SÓLO ESTÁN AUTORIZADOS
PARA SIEMBRA (Y CONSUMO)
ALGUNOS TIPOS DE MAÍZ
RESISTENTES AL TALADRO**

**OTROS SE PUEDEN IMPORTAR
Y CONSUMIR,**

!!!PERO NO SEMBRAR.....!!!

GLOBAL AREA OF BIOTECH CROPS Million Hectares (1996-2010)



A record (15.4 million farmers) in 29 countries, planted 148 million hectares (365 million acres) in 2010, a sustained increase of 10% or 14 million hectares (35 million acres) over 2009.

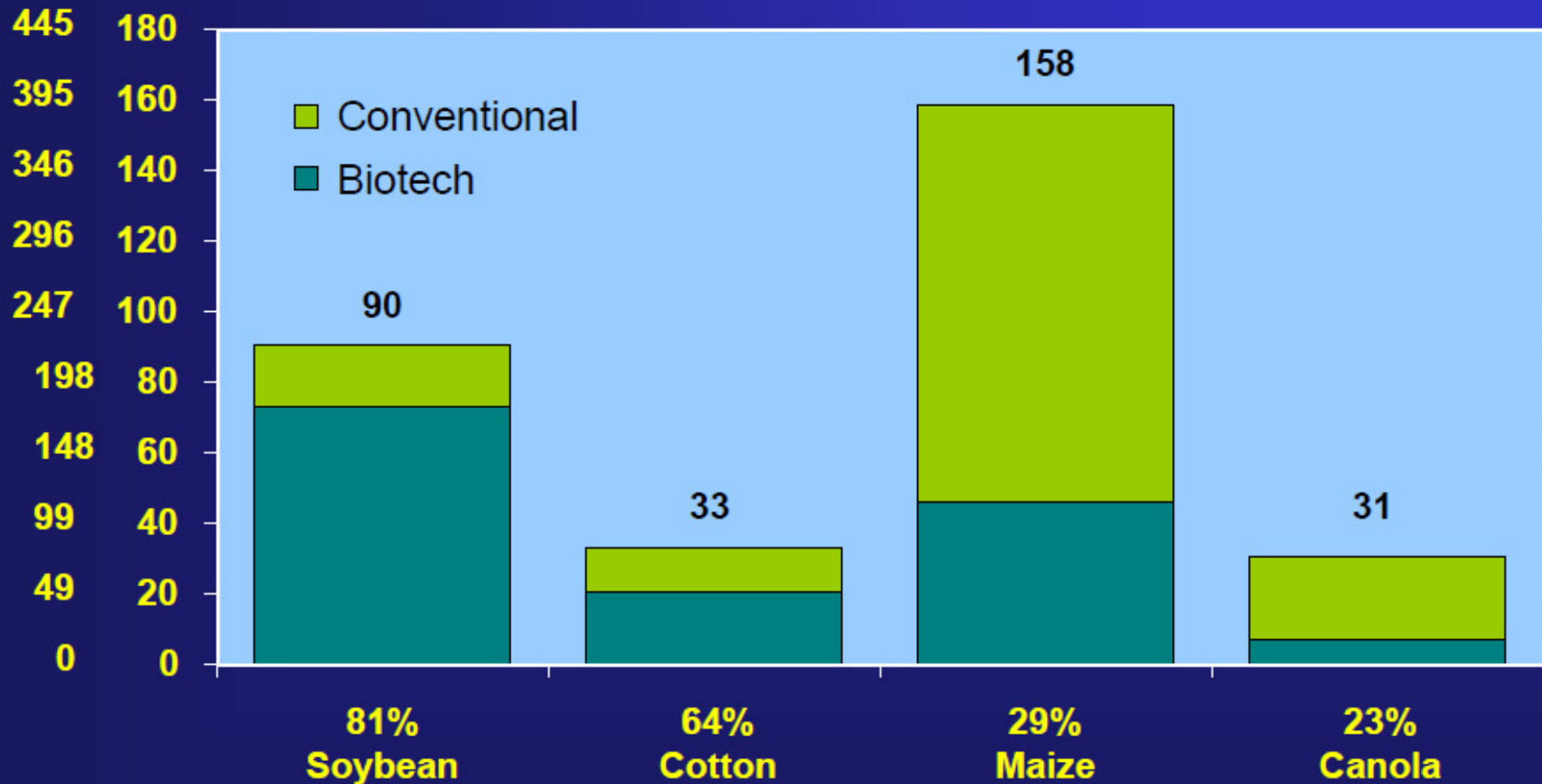
Source: Clive James, 2010.

>12,8 millones viven en India, China y Filipinas

Global Adoption Rates (%) for Principal Biotech Crops (Million Hectares, Million Acres), 2010



M Acres



Source: Clive James, 2010

**DATOS DE 2010
(PUBL EN 2011)**

Table 1. Global Area of Biotech Crops in 2010: by Country (Million Hectares)

Rank	Country	Area (million hectares)	Biotech Crops
1	USA*	66.8	Maize, soybean, cotton, canola, sugarbeet, alfalfa, papaya, squash
2	Brazil*	25.4	Soybean, maize, cotton
3	Argentina*	22.9	Soybean, maize, cotton
4	India*	9.4	Cotton
5	Canada*	8.8	Canola, maize, soybean, sugarbeet
6	China*	3.5	Cotton, papaya, poplar, tomato, sweet pepper
7	Paraguay*	2.6	Soybean
8	Pakistan *	2.4	Cotton
9	South Africa*	2.2	Maize, soybean, cotton
10	Uruguay*	1.1	Soybean, maize
11	Bolivia*	0.9	Soybean
12	Australia*	0.7	Cotton, canola
13	Philippines*	0.5	Maize
14	Myanmar*	0.3	Cotton
15	Burkina Faso*	0.3	Cotton
16	Spain*	0.1	Maize
17	Mexico*	0.1	Cotton, soybean
18	Colombia	<0.1	Cotton
19	Chile	<0.1	Maize, soybean, canola
20	Honduras	<0.1	Maize
21	Portugal	<0.1	Maize
22	Czech Republic	<0.1	Maize, potato
23	Poland	<0.1	Maize
24	Egypt	<0.1	Maize
25	Slovakia	<0.1	Maize
26	Costa Rica	<0.1	Cotton, soybean
27	Romania	<0.1	Maize
28	Sweden	<0.1	Potato
29	Germany	<0.1	Potato
Total		148.0	

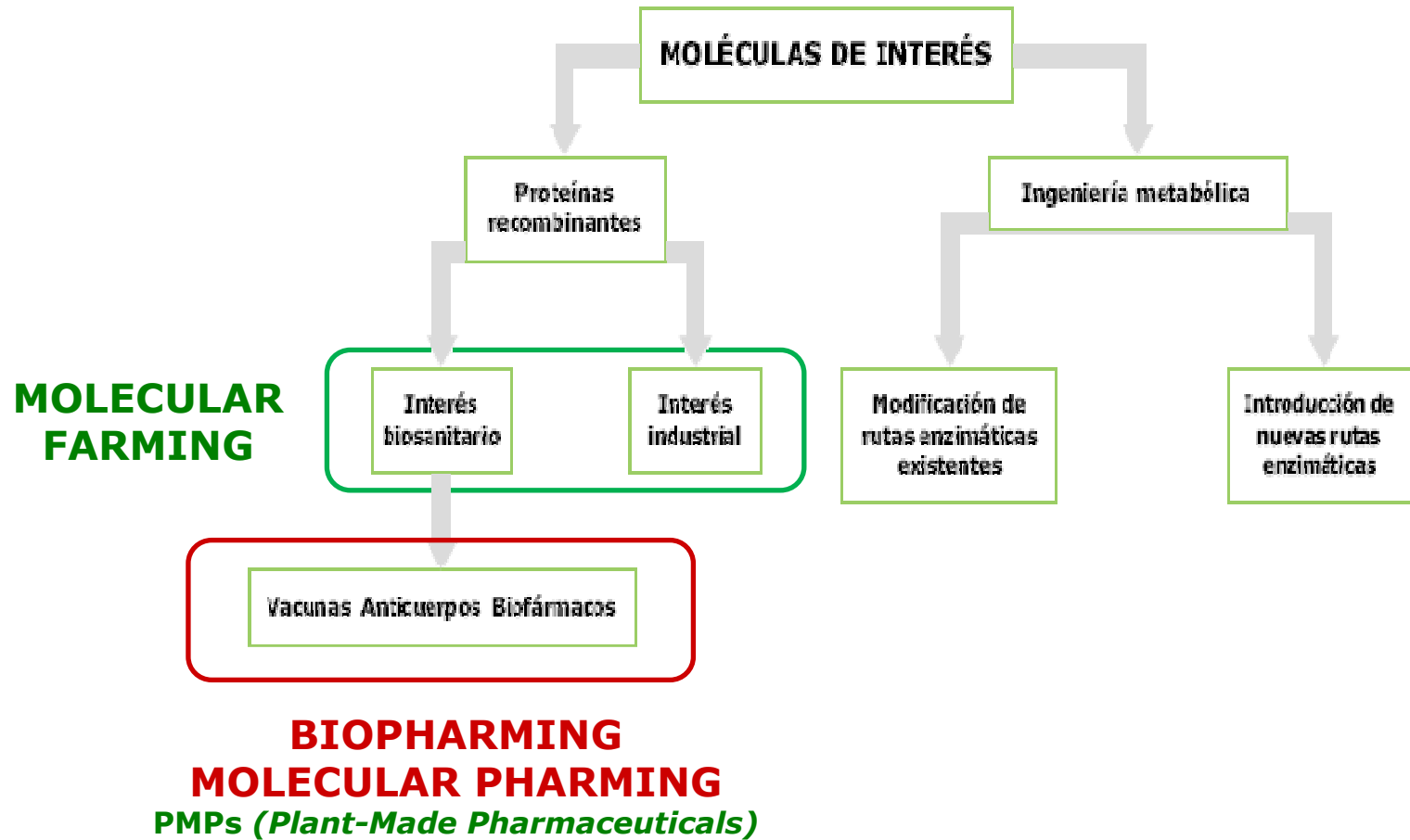
En 2008, 15.8 Mha; en 2009, 21.4

En 2008, 7.6 Mha; en 2009, 8.4

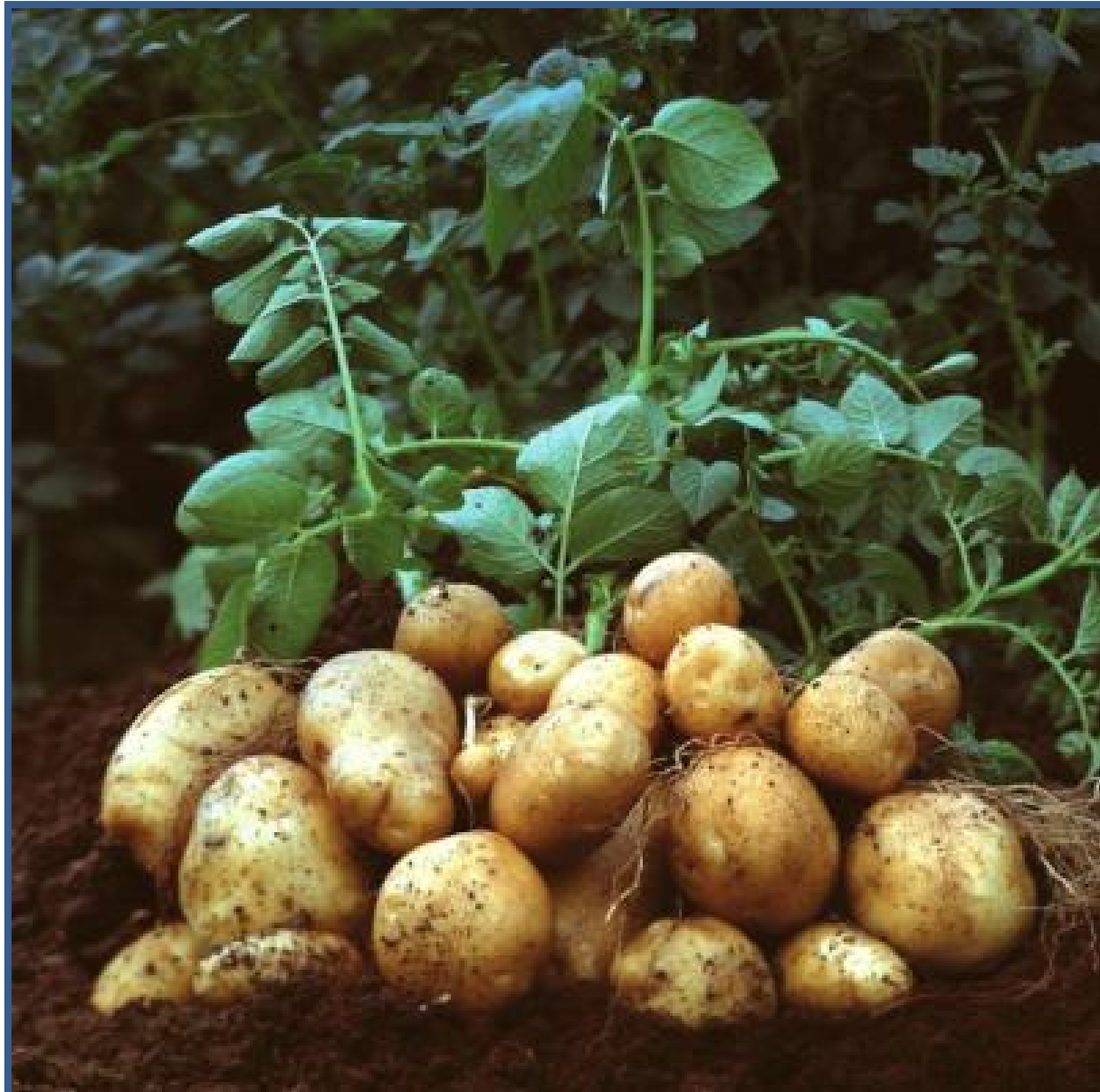
* 17 biotech mega-countries growing 50,000 hectares, or more, of biotech crops

Source: Clive James, 2010.

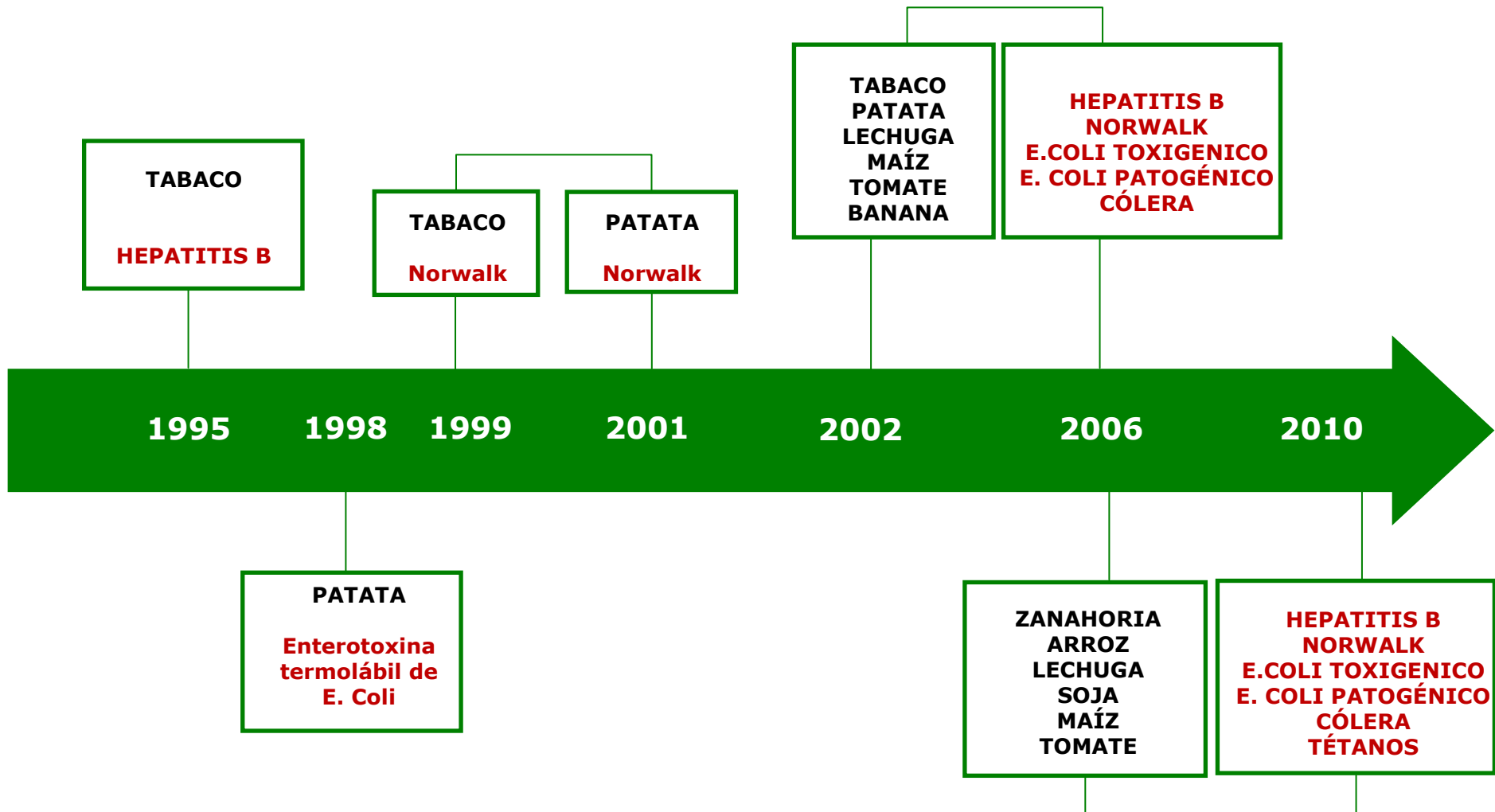
PLANTAS COMO BIOFACTORÍAS

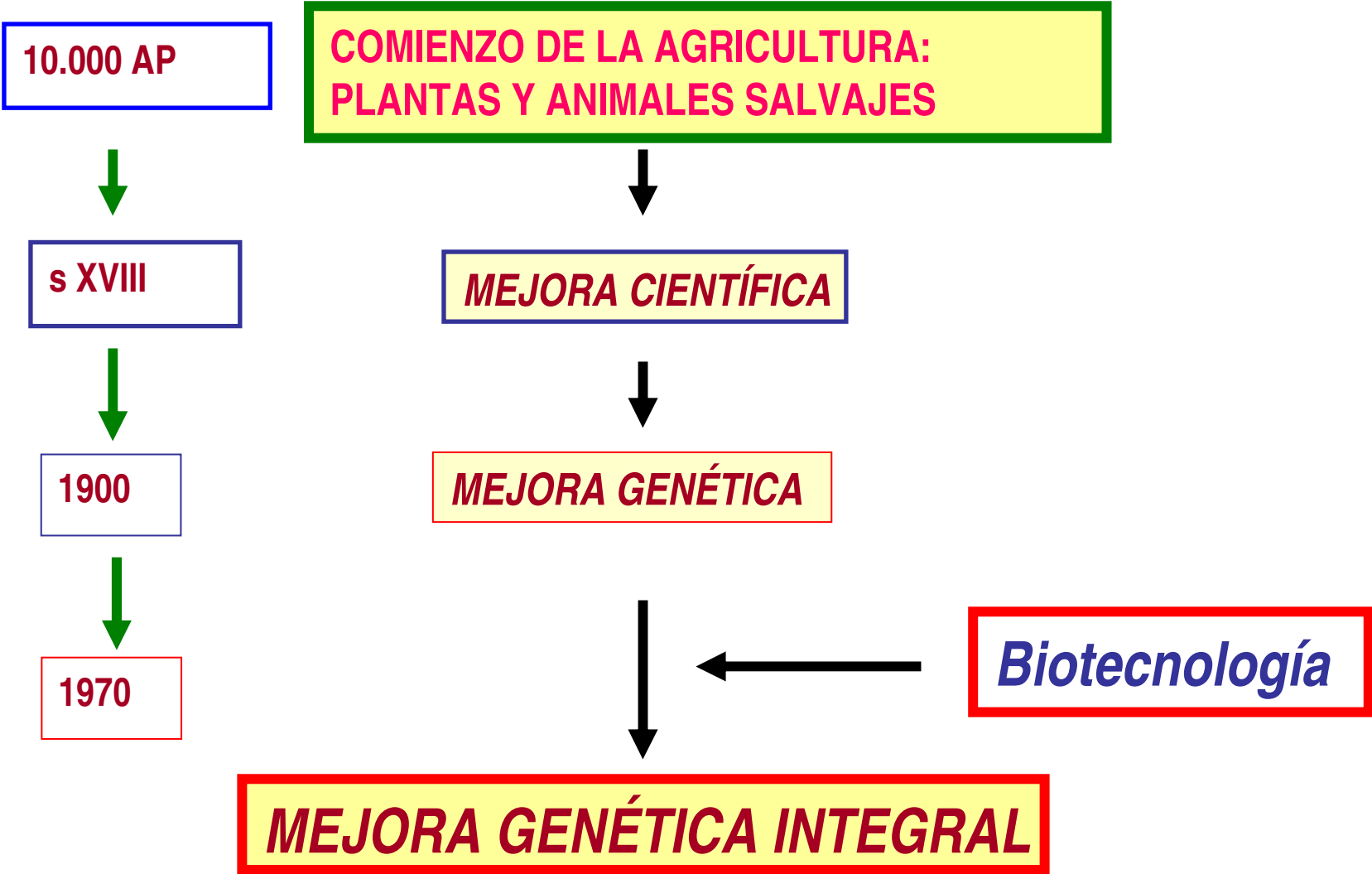


PRODUCTOS INDUSTRIALES
Patata "Amflora" (para almidón)



VACUNAS COMESTIBLES





-10.000



HOY

DOMESTICACIÓN



*Selección
Cruzamiento
Biotecnología*

MEJORA GENÉTICA INTEGRAL

-10.000



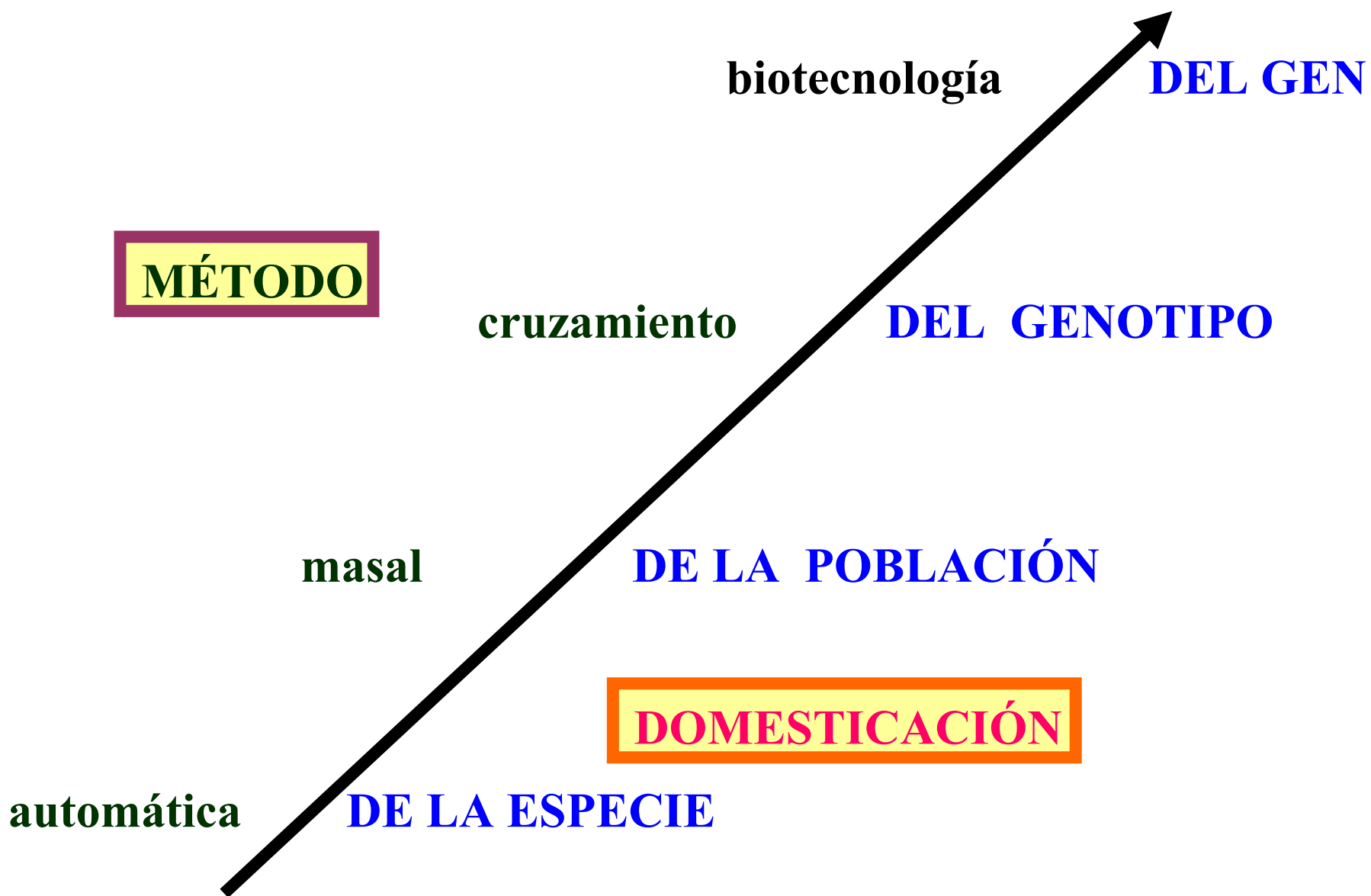
HOY

DOMESTICACIÓN



*Técnicas
genéticas*

MEJORA GENÉTICA INTEGRAL



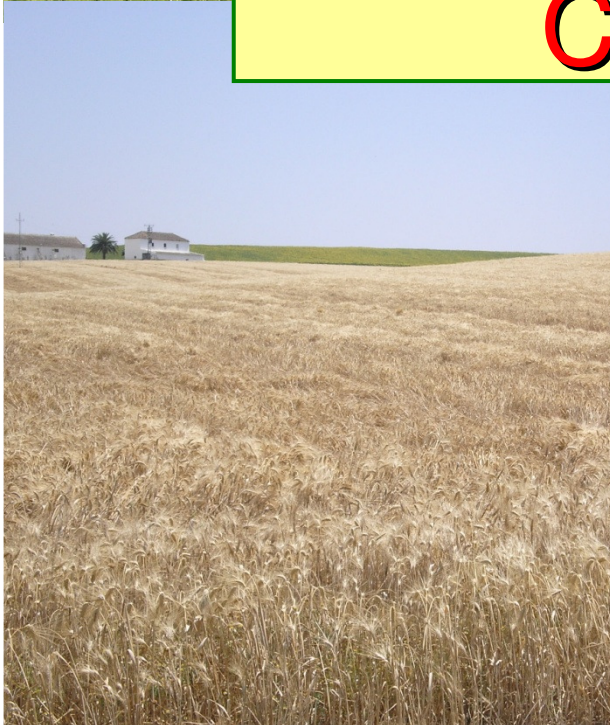
LA TECNOLOGÍA

¿TRADICIONAL o “BIOTEC”?:

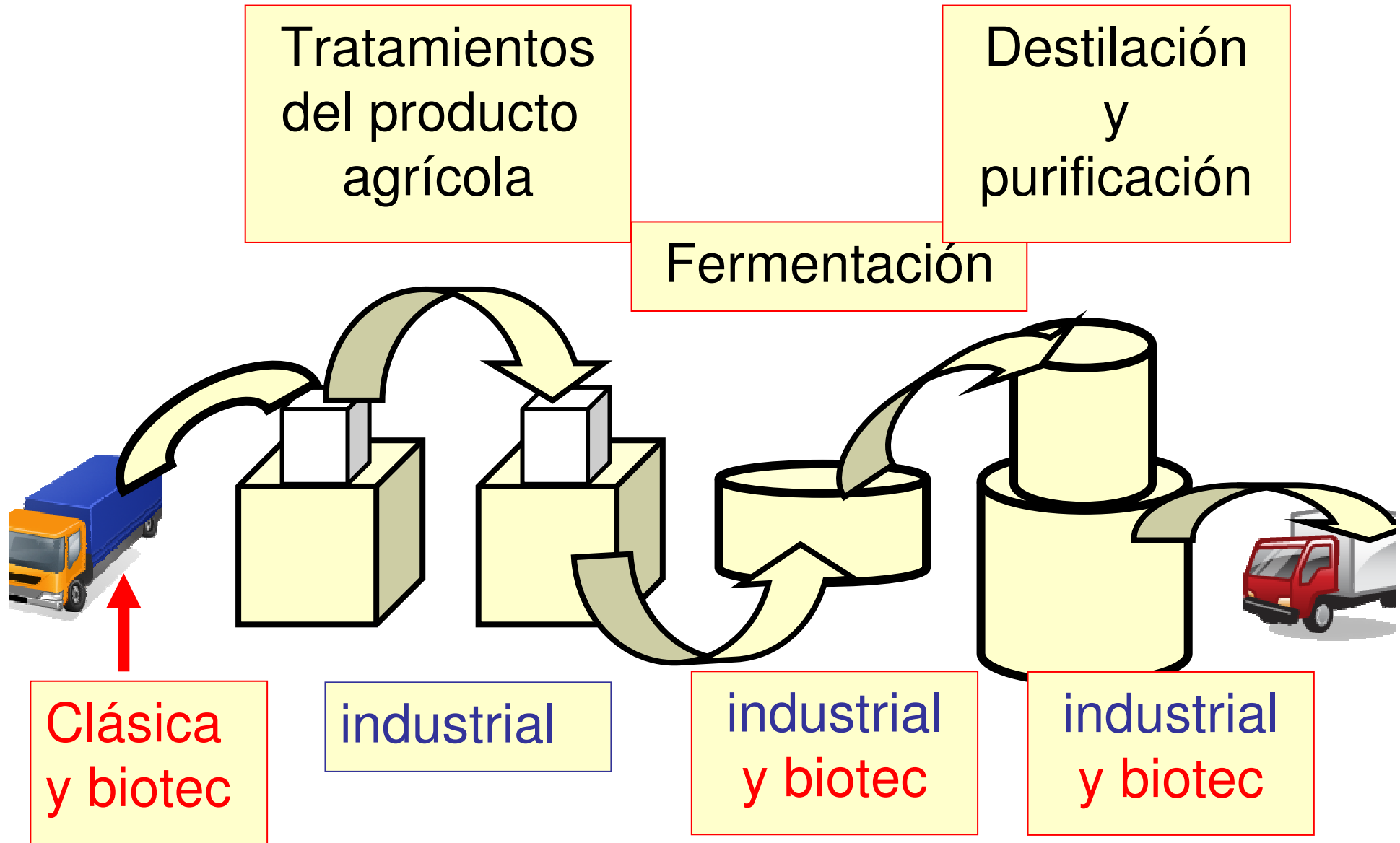
UN FALSO DILEMA



UN BUEN EJEMPLO: Cultivos Bioenergéticos



INTERVIENEN LA GENÉTICA Y LA INDUSTRIA



BIOALCOHOL, BIODIESEL, BIOGÁS...

SE NECESITAN URGENTEMENTE:

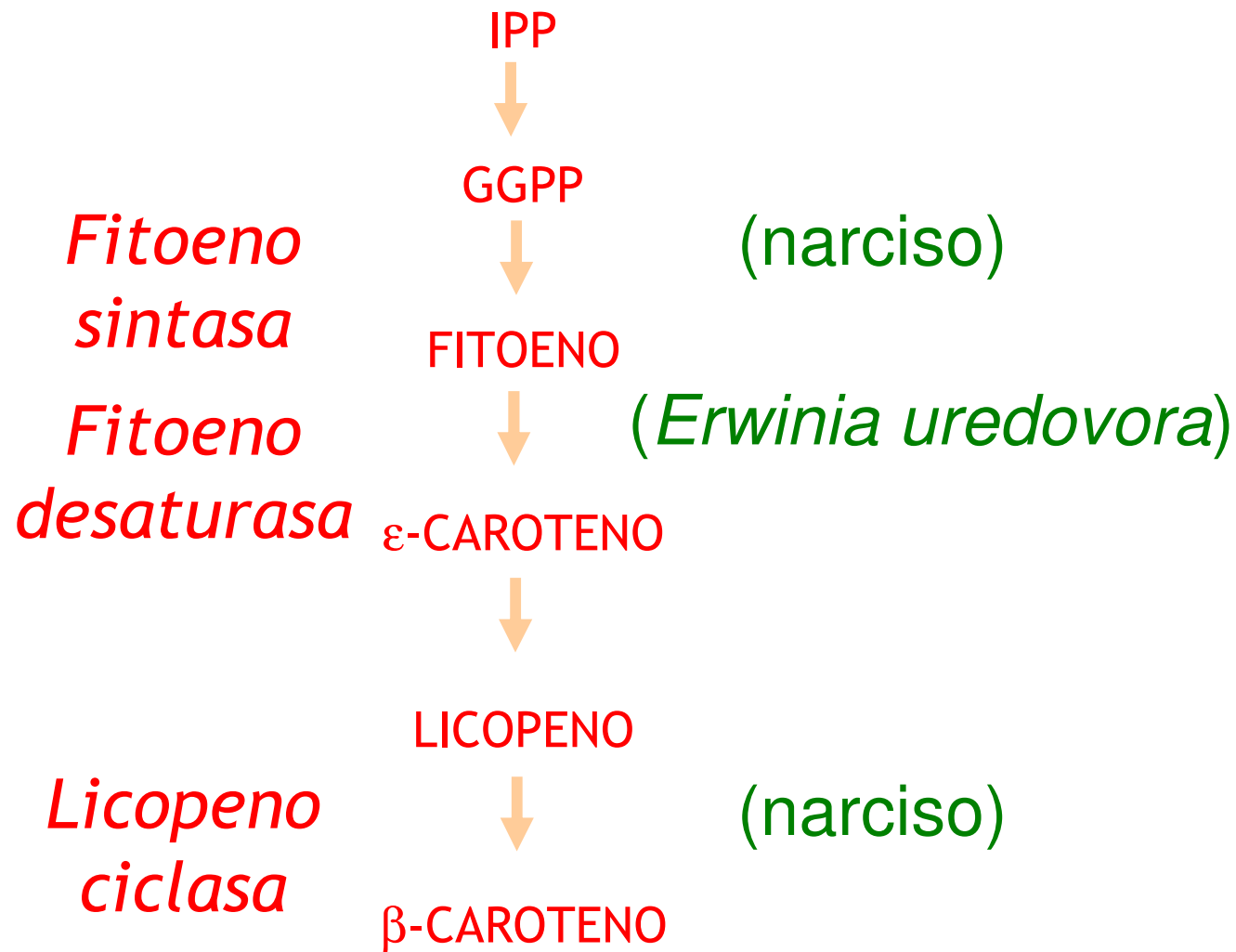
Nuevas DOMESTICACIONES de plantas

(con mayor contenido en almidón
y menor en lignina, por ejemplo),

y de **nuevos microorganismos** para la fermentación

**Harán falta técnicas industriales,
de Mejora
clásica y “biotec”**

EL ARROZ DORADO



EL ARROZ DORADO



**EN EL MEJORADOR SÍ QUE
HA HABIDO CAMBIOS ...**

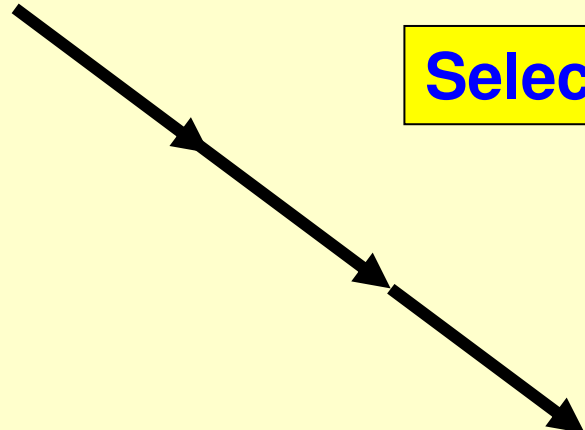
Mejora intuitiva (<XIX)

Uso propio

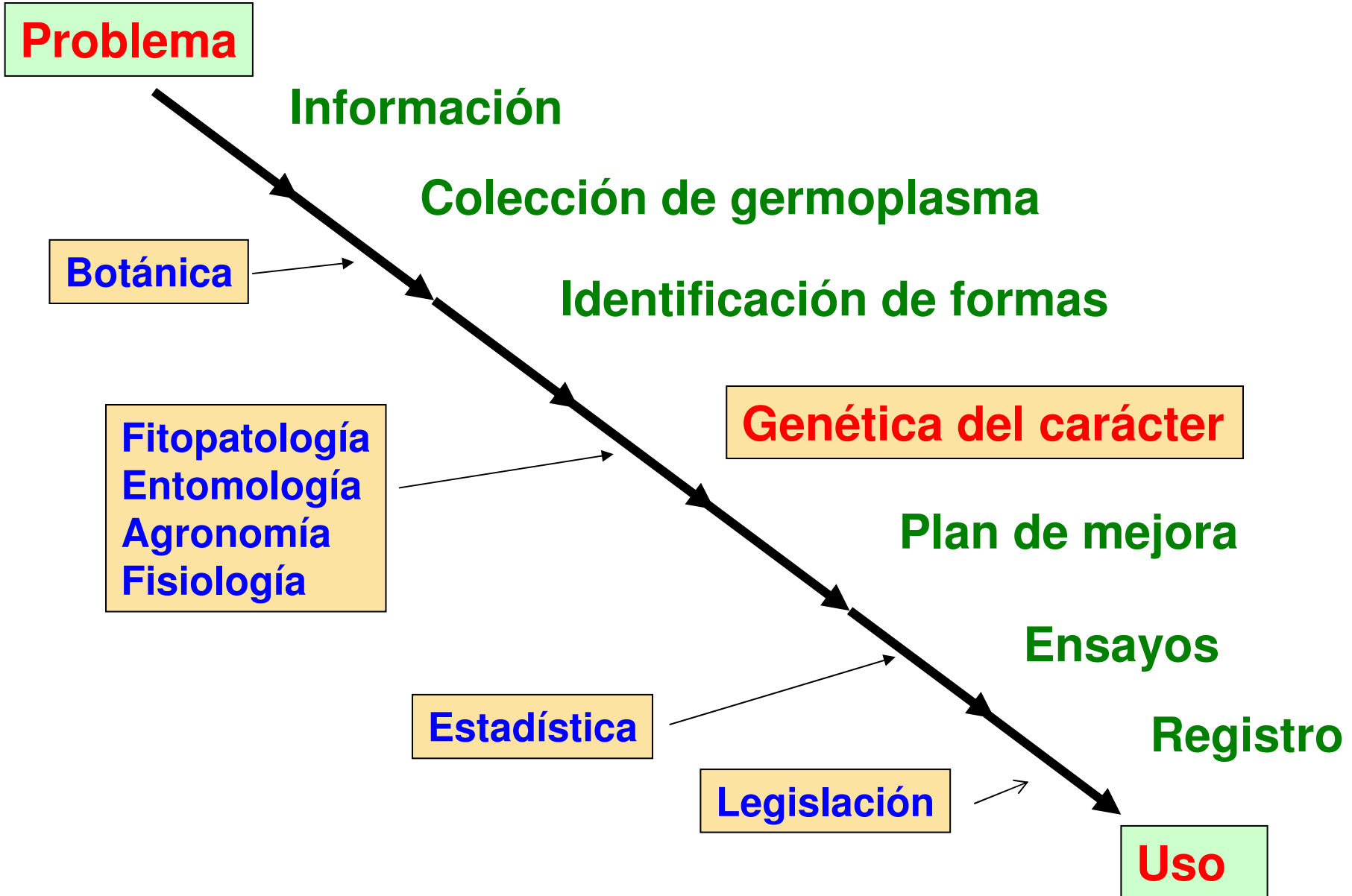
Selección

A ojo de buen CUBERO

Uso propio



Mejora clásica genética (>XX)



Mejora actual (>XXI)

Problema

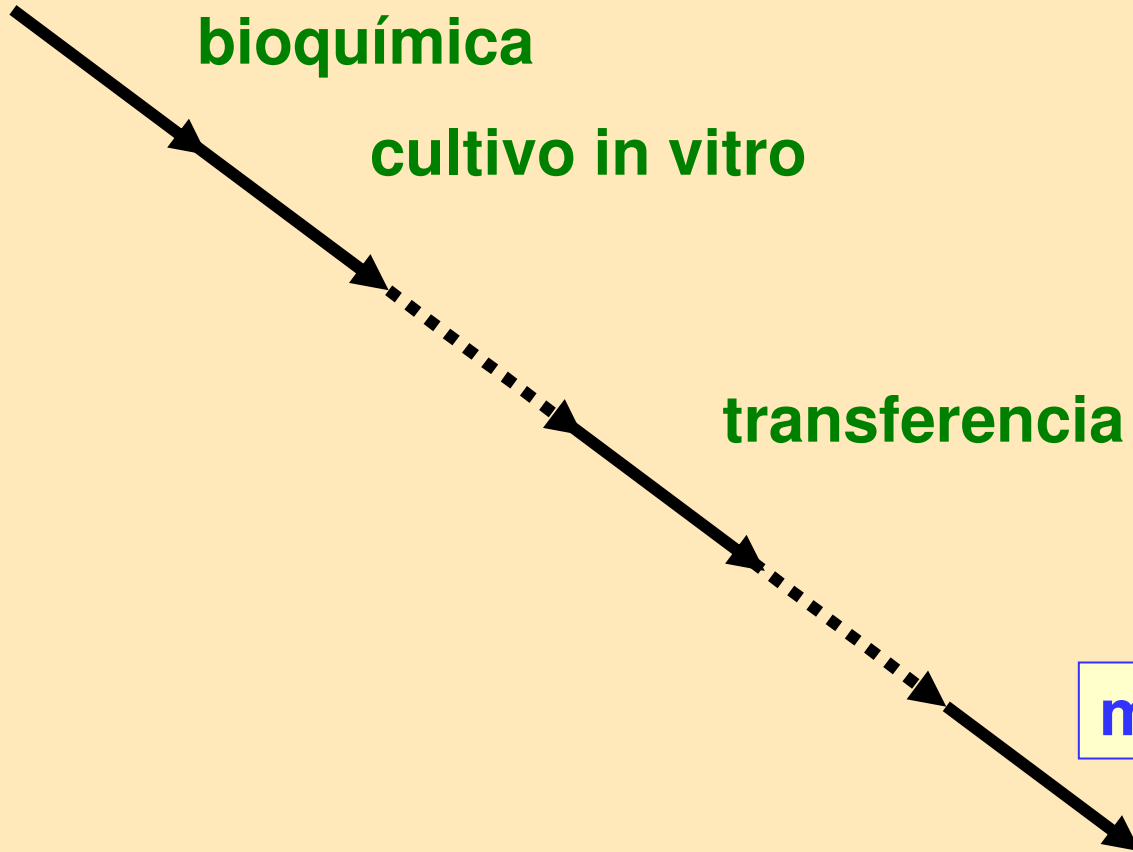
bioquímica

cultivo in vitro

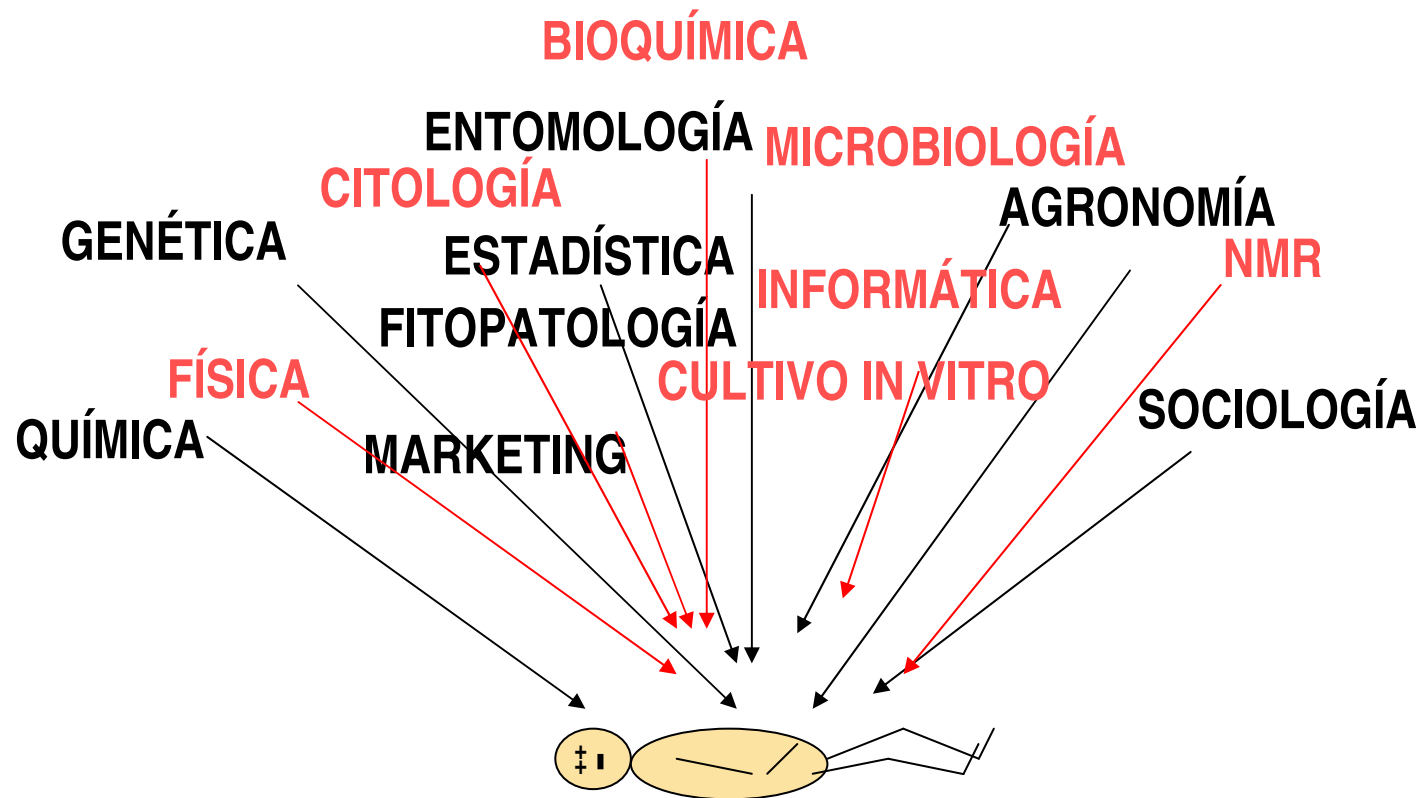
transferencia

mejora clásica

Uso

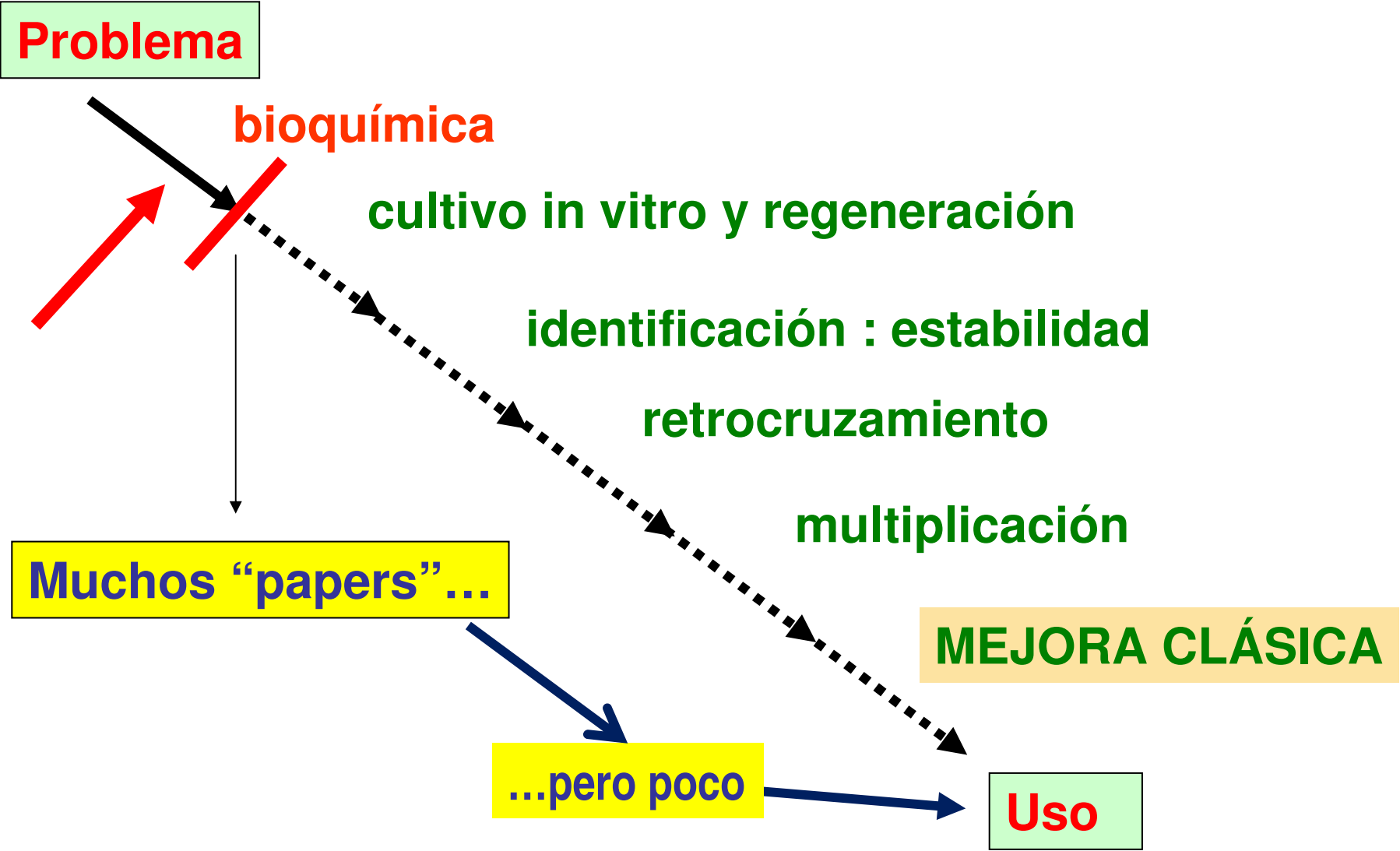


EL MEJORADOR ¿TIENE QUE APRENDERLO TODO?



**UN MEJORADOR, HOY,
ES
UNA
CADENA *ENZIMÁTICA***

En una cadena enzimática hay mutantes....



... mutantes....

Problema

bioquímica

cultivo in vitro y regeneración

identificación : estabilidad

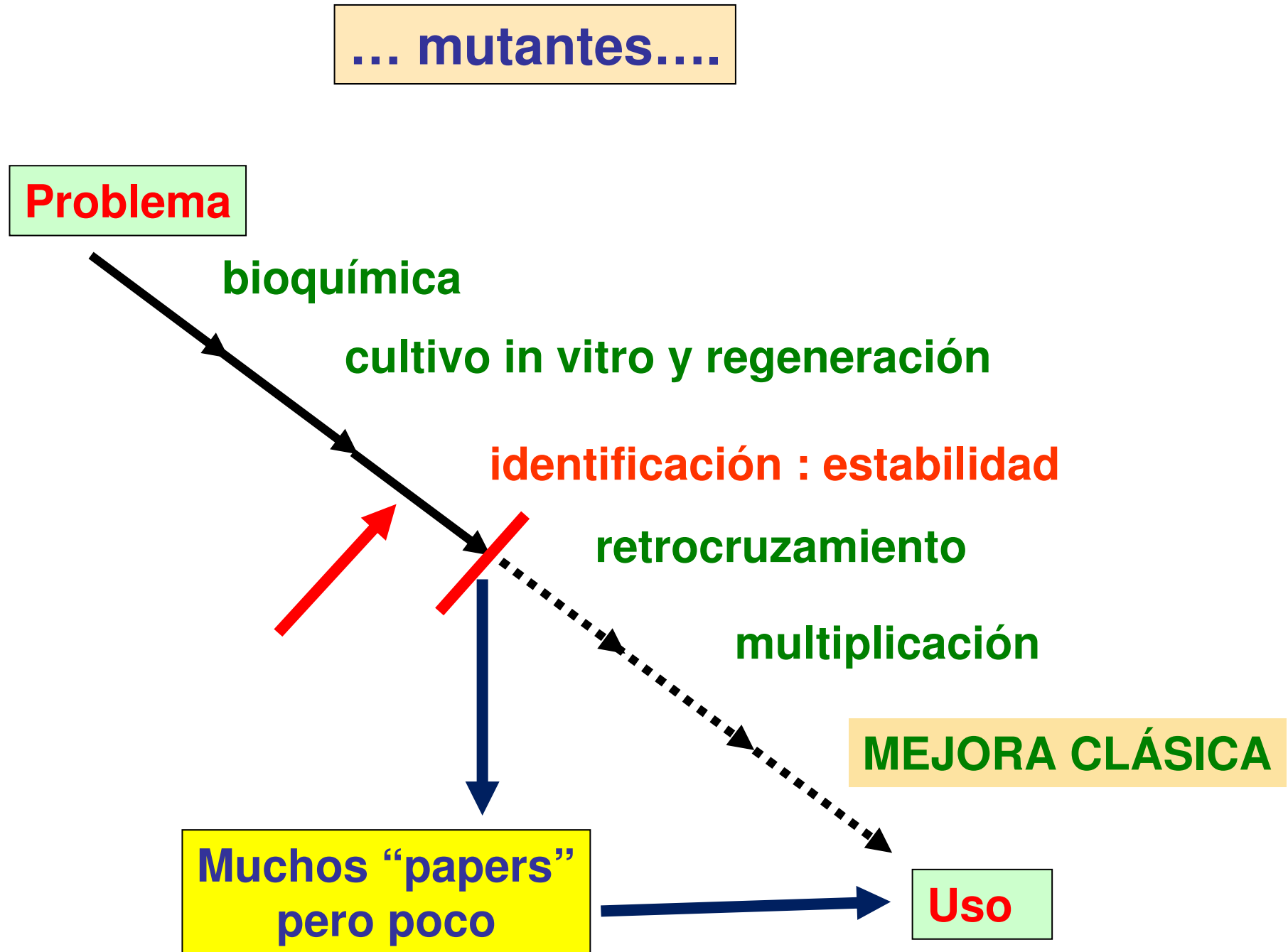
retrocruzamiento

multiplicación

MEJORA CLÁSICA

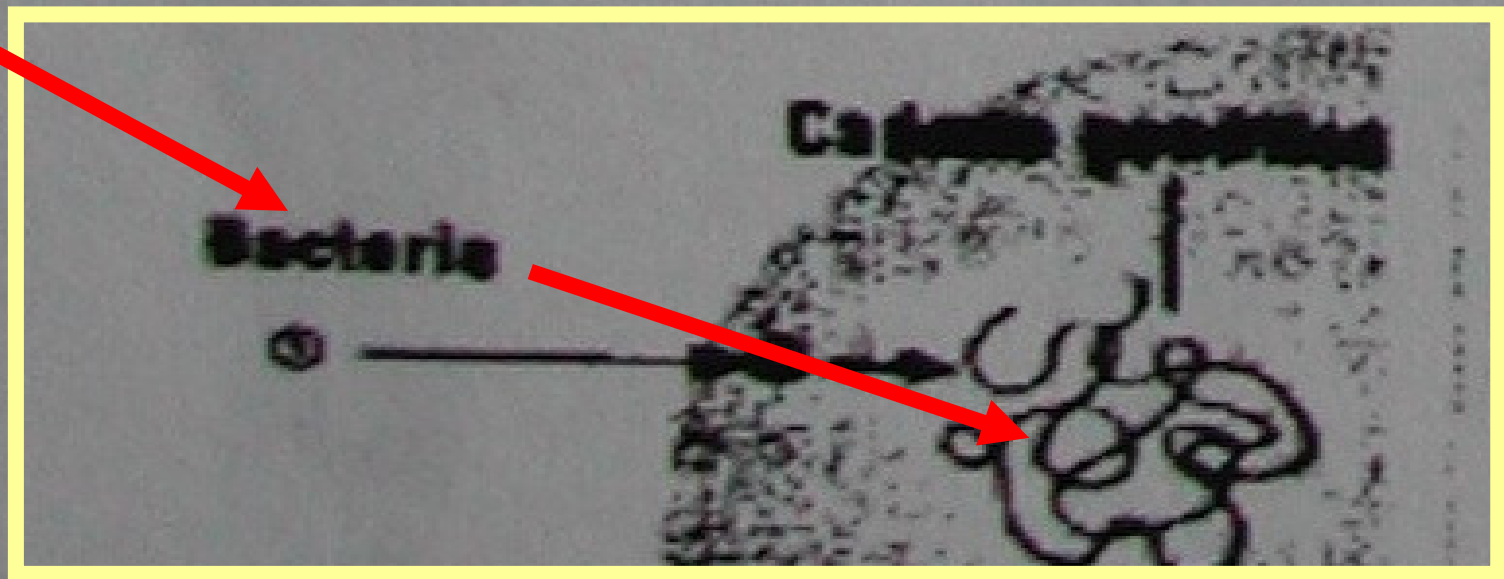
**Muchos "papers"
pero poco**

Uso

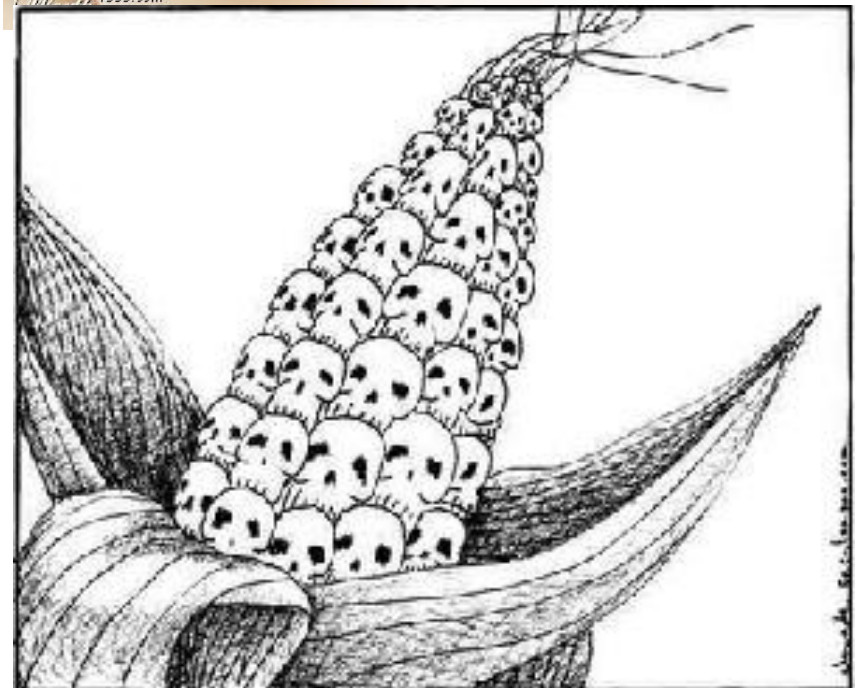


**SIN QUE LE FALTE TENER QUE REALIZAR
UNA GRAN LABOR EDUCATIVA...**

Una de las técnicas consiste en introducir una bacteria en el ADN. Este es el caso de la bacteria «Bacillus Thuringiensis» en las semillas que se cultivan en España.



COSAS EN BROMA...



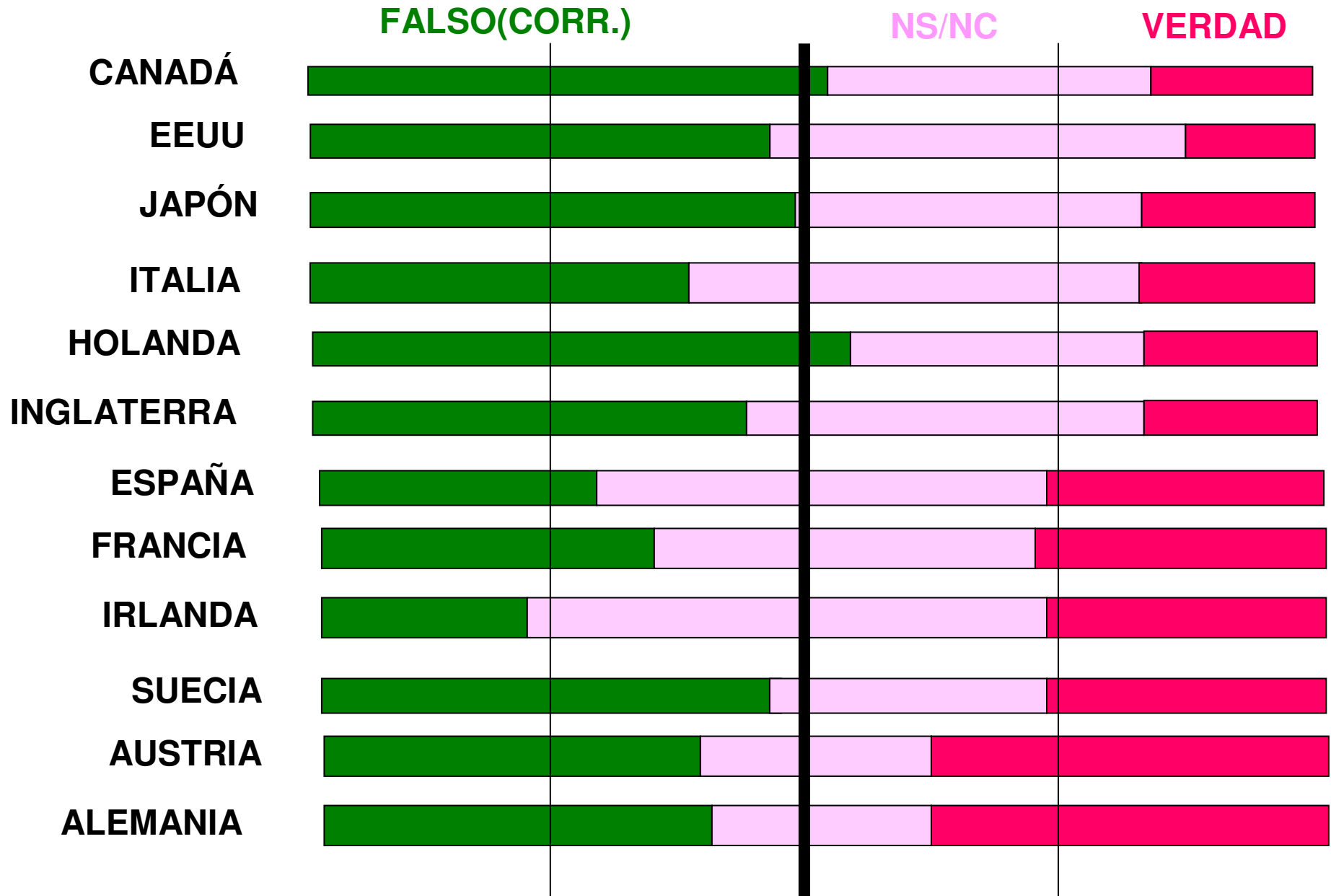
**COSAS
EN SERIO...**

ALIMENTOS TRANSGENICOS



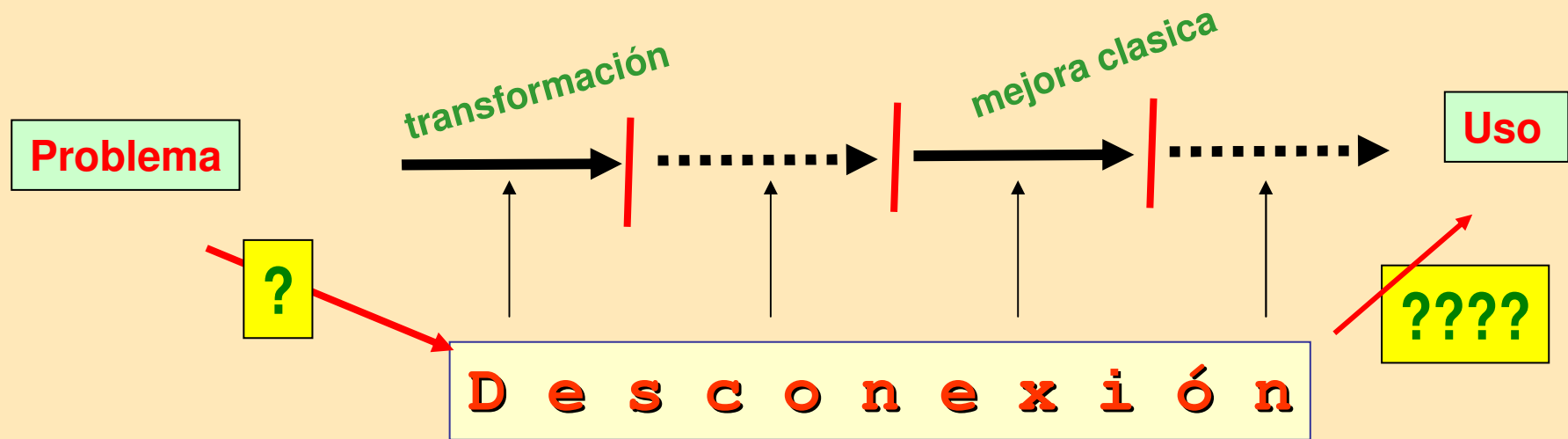
Amenazan tu **salud**, tu **medio ambiente**, ponen en peligro la seguridad alimenticia y del ecosistema, monopolizan el mercado de alimentos, crean mayores diferencias entre los países ricos y pobres, hipotecan el futuro de la agricultura, etc.

“LOS TOMATES CORRIENTES NO TIENEN GENES, LOS TRANSGÉNICOS SÍ

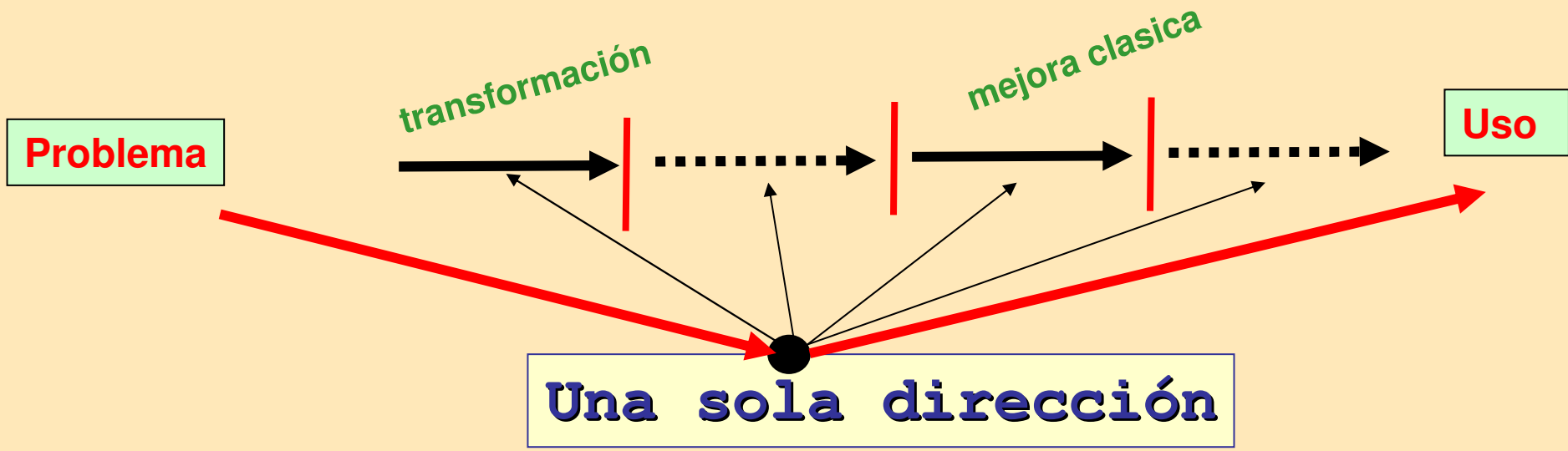


¿QUIÉN CONTROLARÁ LAS CADENAS?.

Modelo “organismos oficiales”



Modelo "empresas privadas"



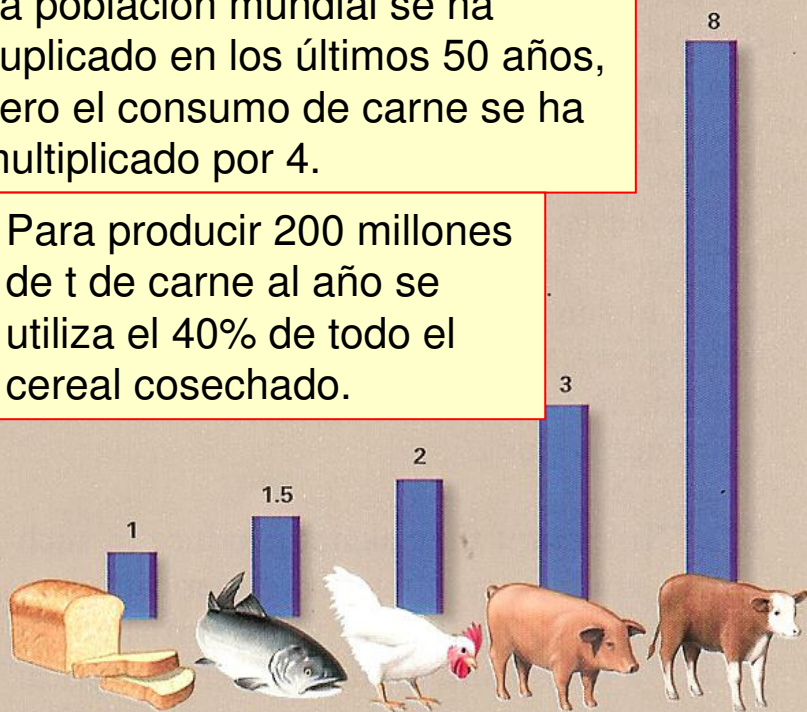
**LAS NECESIDADES
SON MUCHAS**

**en cantidad, calidad y
seguridad**

**HAY QUE AUMENTAR
LA EFICIENCIA
EN LA UTILIZACIÓN
DE RECURSOS**

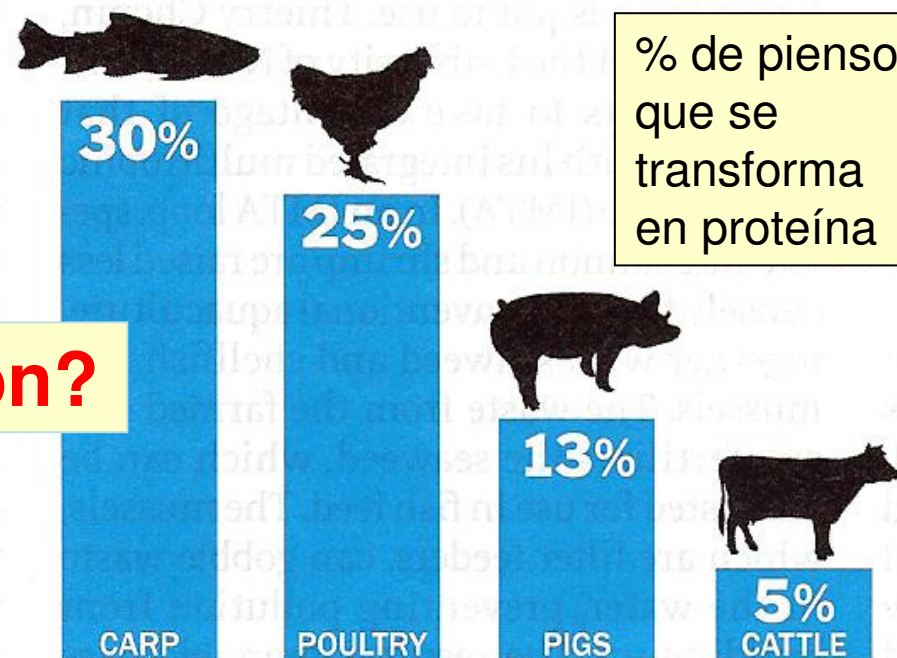
La población mundial se ha duplicado en los últimos 50 años, pero el consumo de carne se ha multiplicado por 4.

Para producir 200 millones de t de carne al año se utiliza el 40% de todo el cereal cosechado.



Kg de grano necesarios para producir 1 kg de carne de cada animal

¿Habrá que modificar el uso de los productos agrarios...?



% de pienso que se transforma en proteína

¿...y nuestra alimentación?

Sin olvidar el agua...

Litros de agua necesarios para la producción de un kg o de un litro de:



**EL “HORIZONTE 2050”
HA DE SER RESUELTO
CON LA CIENCIA EN LA MANO**

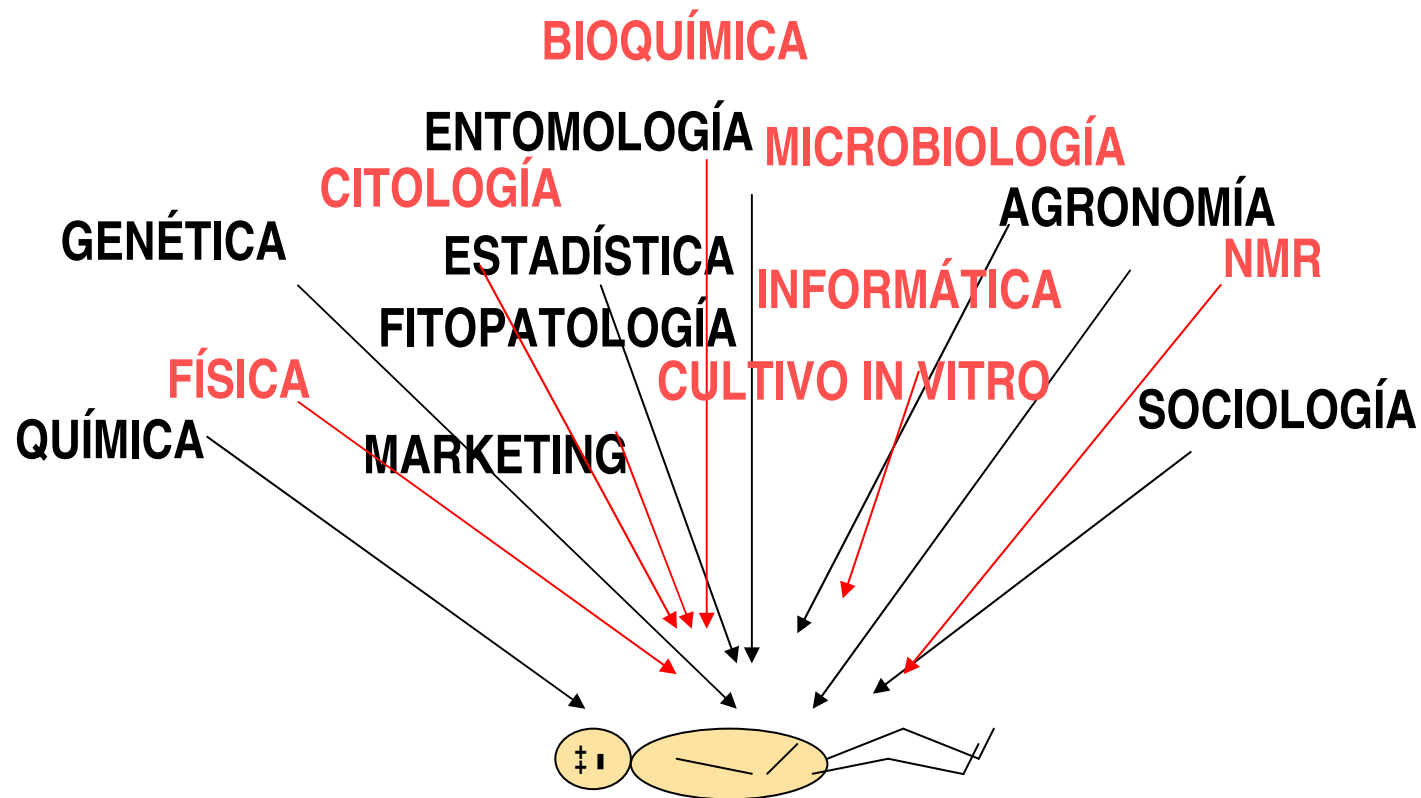
**UTILIZANDO
*TODA CLASE DE TECNOLOGÍAS***

**NO HACEN FALTA IDEOLOGÍAS
SINO
POLÍTICAS AGRARIAS**

**COHERENTES
Y
CONSISTENTES**

QUE NO MARGINEN LA CIENCIA

Y PIEDAD PARA EL MEJORADOR



GRACIAS POR LA ATENCIÓN