

TEMA 1

Biotecnología: historia, concepto, herramientas y aplicaciones.

Los retos de la agricultura en el siglo XXI.

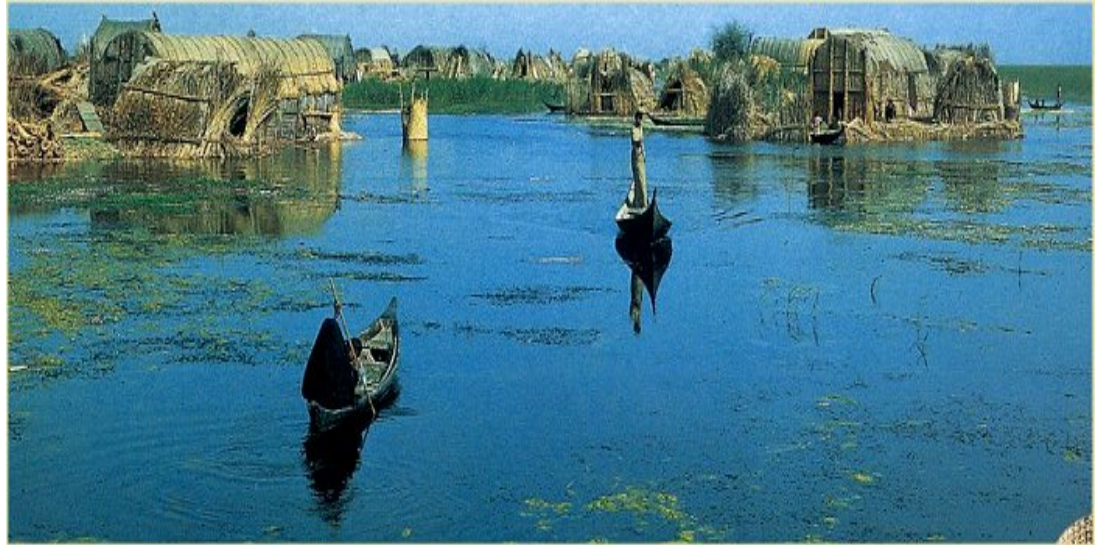
Nada nuevo bajo el sol

Los egipcios fabricaban pan 3000 años antes de nuestra era. El contacto fortuito de una colonia de levaduras con masa de harina de trigo, dejada en reposo durante un tiempo, dio lugar a la fermentación de la masa, con la conversión del azúcar en alcohol y dióxido de carbono, obteniéndose una masa esponjosa, más fácilmente digestiva.



Nada nuevo bajo el sol

Las amas de casa sumerias, sabían que el pan al modo egipcio resultaba más saludable si primero se ablandaba el grano y se le dejaba germinar. Lo que no sabían era que de este modo, se liberaban enzimas que convirtieron el almidón disuelto en el agua, en azúcar de malta, fermentable. La levadura de la masa del pan se encargaría de la fermentación del azúcar de malta en el líquido de oro.

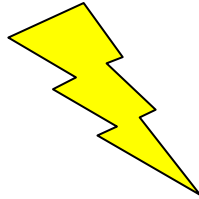


BIOTECNOLOGIA TRADICIONAL=Microbiología industrial

-Neologismo. -Término empleado por el húngaro Kark Ereky, en referencia a la microbiología industrial, es decir, todos los procesos en los cuales, partiendo de las materias primas correspondientes, se producen bienes de consumo utilizando organismos vivos” acuñada en el libro “La biotecnología en la producción cárnica y láctea de una gran explotación agropecuaria”, que fue publicado en 1919.

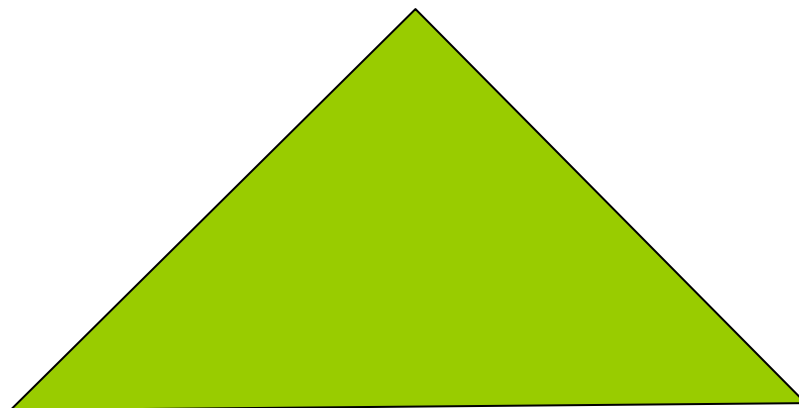
_____ DECADA DE LOS 70 _____

INGENIERÍA GENÉTICA



BIOTECNOLOGÍA ACTUAL

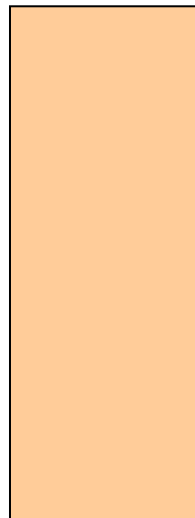
-Producción de compuestos de interés a partir de organismos, células, orgánulos o análogos moleculares



BIOTECNOLOGÍA VEGETAL



CULTIVO DE TEJIDOS



INGENIERIA GENÉTICA
(DNA RECOMBINANTE)

HERRAMIENTAS

- **Cultivo de Tejidos:**

- Cultivo de Células
- Cultivo de Protoplastos
- Cultivo de Meristemos
- Cultivo de Callos
- Cultivo de Anteras
- Cultivo de Ovulos
- Cultivo de Embriones
- etc.

- **Ingeniería Genética:**

- Secuenciación de genes**
- Generación de Fragmentos**
- Clonación**
- Identificación de Clones**
- Desarrollo de Bibliotecas de DNA**
- Selección de Genes**
- Ligación a Vectores o Moléculas**
- Transformación**
- Aislamiento de Proteínas**
- Secuenciación de Proteínas**
- etc.

APLICACIONES

- Clonación de plantas
- Organismos modificados genéticamente

NEOLITICO. 1ª REVOLUCIÓN VERDE

- **Del recolector y cazador al agricultor**
 - **En los albores de la domesticación...**
 - **Conocimiento de las plantas y sus ciclos vegetativos**
 - **Efecto del fuego estimulador de la germinación y crecimiento de plantas silvestres recolectables**
 - **Riego por inundación, promotor del crecimiento de plantas silvestres de interés**
 - **Crecimiento de población en zonas de hacinamiento junto a ríos y lagos en sequías prolongadas...**

Consecuencias...

- **Sedentarismo**
- **Nacimiento de las grandes civilizaciones**
- **Establecimiento de ciudades**
- **Obesidad**
- **Diferencia ricos-pobres**
- **Hambrunas por sequía o plagas**
- **Enfermedades carenciales**
- **Llegada del alcohol**
- **Etc.**

IMPORTANCIA DE LA AGRICULTURA



La Genética en el Neolítico...

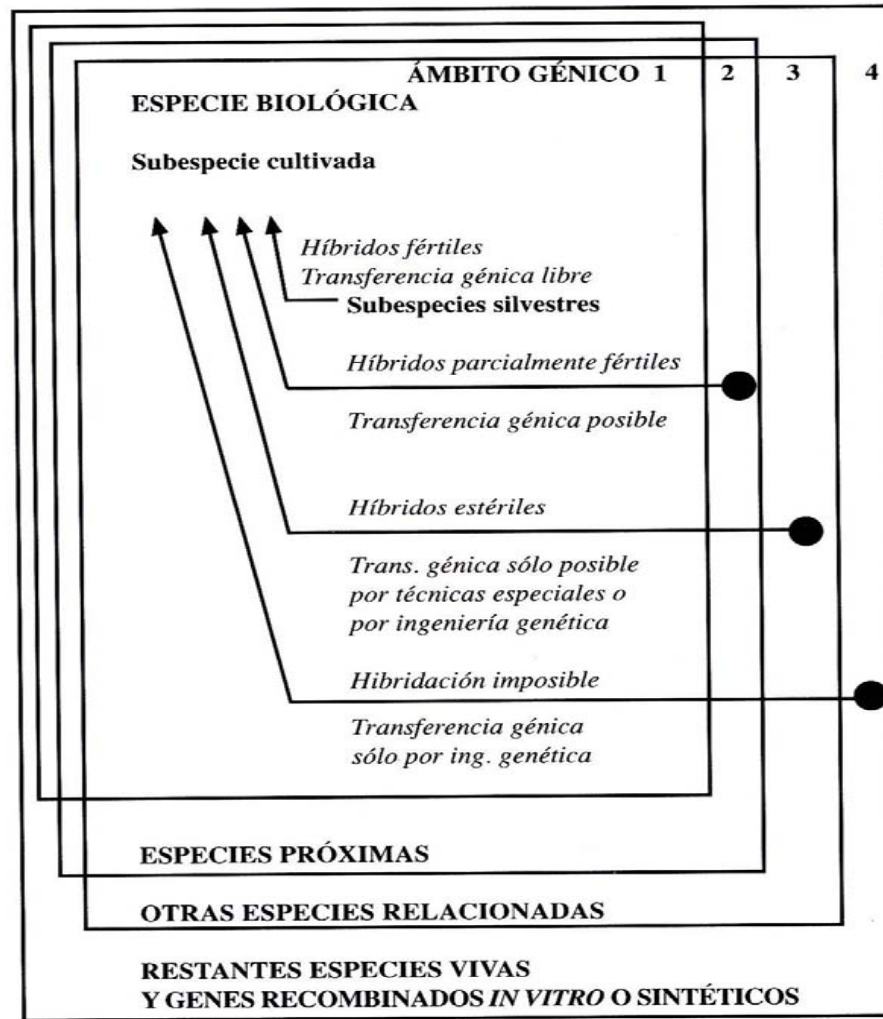


Figura 4. El intercambio de genes es fácil entre subespecies de una misma especie y se va haciendo más difícil conforme crece la separación evolutiva entre especies. Según la dificultad de este intercambio, se pueden distinguir los ámbitos génicos que se señalan en la figura.

Comienza la domesticación

- Selección en masa...hasta hace un siglo
 - Elegir entre una población y propagar, generación tras generación, los individuos que reúnen las características deseadas



La domesticación del maíz

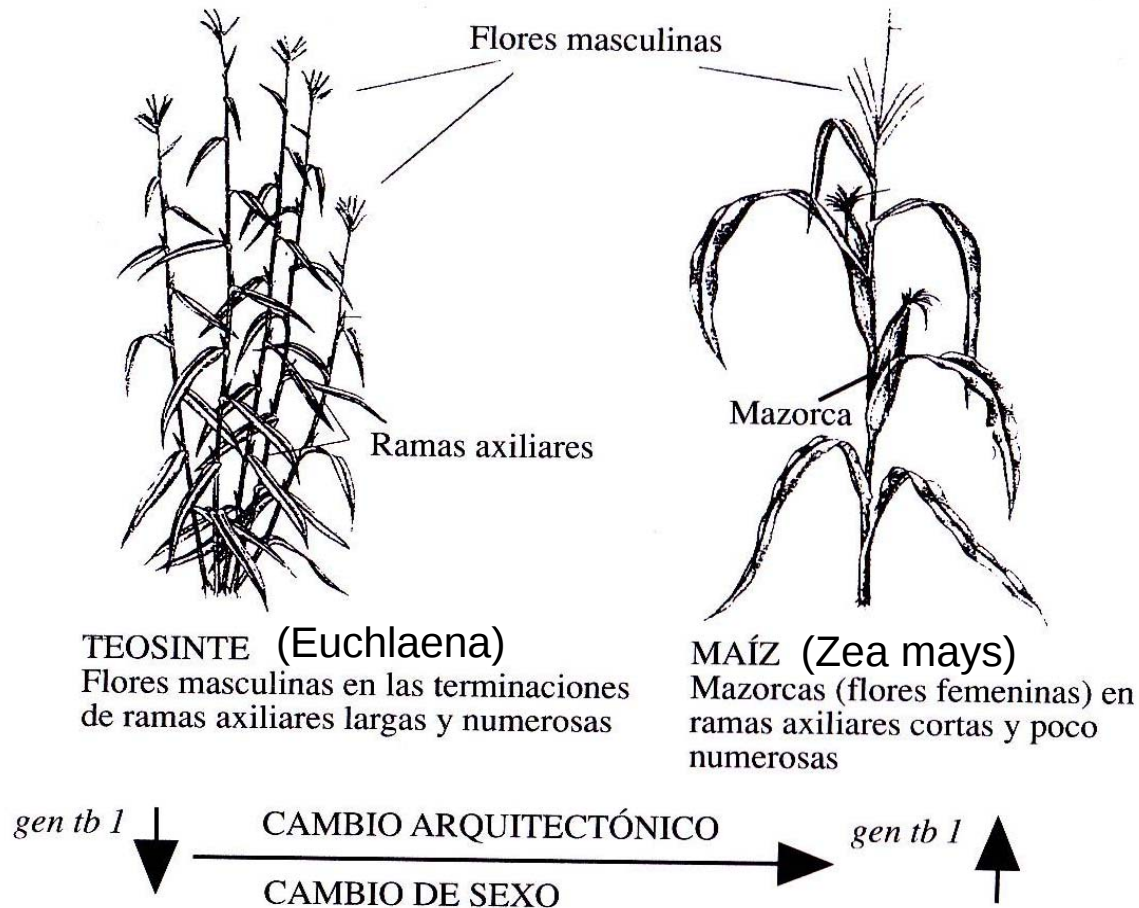


Figura 7. *Papel del gen teosinte branched (tb1) en la domesticación del maíz.*

Las plantas viajan...

- Arroz, cebolla, ajo, vid, pepino, el aceite de oliva...vinieron de oriente
- Tomate, pimiento, patata...de América
 - Tabúes...tomate venenoso
 - Adaptaciones...200 años para tuberizar la patata en Europa
 - Malas hierbas

Comienza la pesadilla de las malas hierbas



Los sillares de la mejora vegetal moderna

- Introducción consciente de diversidad genética en las poblaciones por cruzamiento de progenitores con características sobresalientes y complementarias**
- Selección de plantas con genes que confieren los caracteres agronómicos deseados, hasta alcanzar niveles altos de adaptación, uniformidad genética y estabilidad agronómica**

Objetivo: aumentar el rendimiento y mejorar la calidad nutritiva y tecnológica de los productos agrícolas

Siglo XX. 2ª REVOLUCIÓN VERDE

- Δ Producción agrícola = f (mejora genética, área cultivo, productos agroquímicos: fertilizantes y pesticidas, maquinaria y técnicas agronómicas)

Los métodos aplicados en mejora dependen de su forma de propagación

- Asexual
- Sexual
 - Alogamia: maíz
 - Autogamia: trigo, arroz

La heterosis o vigor híbrido

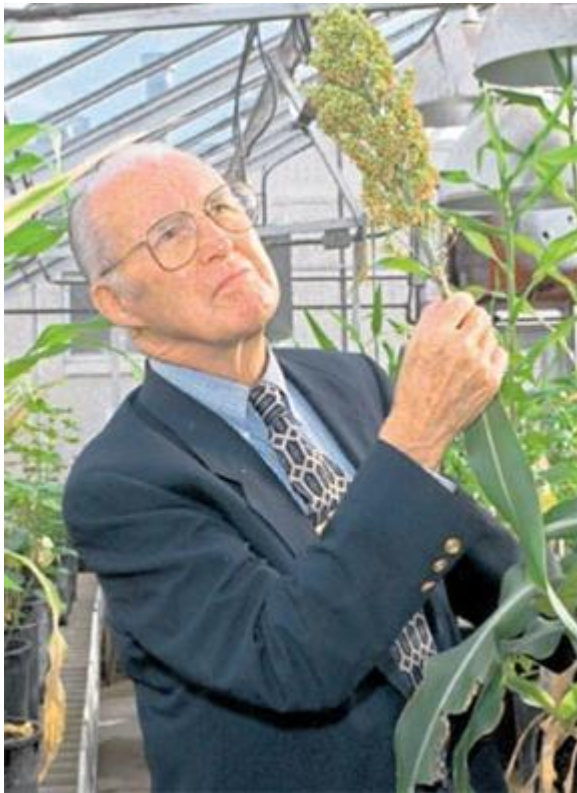
- **Aumento del vigor y rendimiento que manifiesta el híbrido frente a sus progenitores**

-Aumento del rendimiento en maíz cortando la flor masculina terminal y forzando así la alogamia, y la generación de nueva variabilidad por recombinación

-Forzar autogamia para obtener líneas puras y obtener híbridos, con alto rendimiento y adaptabilidad.

Norman Borlaug: la lucha contra el hambre

Premio Nobel de la Paz en 1970



****Castración costosa para seguir los pasos del maíz**

Cruzamientos entre la variedad semienana Daruma con variedades productivas americanas dieron Norim 10, que se usaría en programas de mejora en USA para producir un gran número de variantes semienanas de alto rendimiento, como Norin 10-Brevor 14, con alto índice de cosecha y mayor capacidad de adaptación.

Genes Reduced height (Rht) interfieren con la señal de trasducción de las gibberelinas.

Siglo XXI. 3^a REVOLUCIÓN VERDE

- **Δ Producción agrícola=
f (mejora genética, preservación
medio ambiente)**

Retos de la agricultura en el siglo XXI

- **Aumento en la calidad y producción de alimentos**
- **Alternativa al petróleo y derivados como fuentes de materias primas y de energía**

El futuro de la seguridad alimentaria



The nutritional problems of children in developing countries are considered to be associated with more than half of all child deaths. Most such deaths are attributable to mild or moderate malnutrition, as opposed to severe malnutrition

Each year, about 20 million infants are born with low birth weights

Bhutan. WFP photo: F. Mattioli

El futuro de la seguridad alimentaria

- **Predicciones de Malthus (1798)**
 - Población en crecimiento
 - Aumento en la producción de alimentos/habitante (excepto en Africa subsahariana)
 - $\frac{3}{4}$ 130 países en desarrollo <2000 Kcal /persona/día en 1960
 - Actualmente el 95% sobrepasan el mínimo recomendable
 - Alrededor de mil millones de personas sufren hambre a día de hoy
- **Distribución desigual de alimentos**
 - Incrementar la producción de alimento en los países en desarrollo
 - Alimentos enriquecidos en compuestos carenciales

El impacto medioambiental de la agricultura moderna

- **La segunda revolución verde= f (monocultivos de alto rendimiento, incremento en el uso del agua, productos fitosanitarios y fertilizantes)**



- 1. Pérdida y deterioro del suelo**
- 2. Pérdida y deterioro del agua**
- 3. Erosión genética**

1. Pérdida y deterioro del suelo cultivable

- Presión demográfica
- Erosión (lluvia y viento)
- Degradación química
 - -salinización,
 - -empobrecimiento de nutrientes
- Ausencia de programas para lograr el incremento de la eficacia en la utilización y absorción de nutrientes



Deseable.	1/2 Ha. Suelo agrícola /persona
En la realidad.	1/4 Ha. “
Futuro.	0.14 Ha.

Myanmar: farmers planting tree seedlings to avoid post-harvest soil erosion



Disponibilidad del suelo ácido de la sabana ?

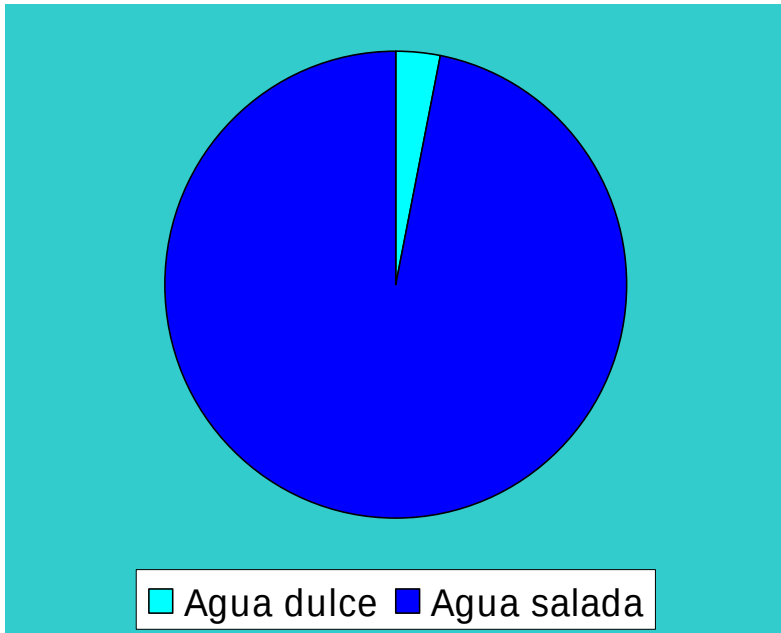


For agriculture to be productive and sustainable, it is essential to select crops that are suited to the soil conditions and climate. FAO has developed an environmental database system, known as ECOCROP, to help identify suitable crops or trees for a specific environment

Viet Nam: Smallholder farmers preparing sandy soil for planting trees

FAO photo by L. De Matteis

2. Uso y abuso del agua



3% -Agua dulce total
0.08% -Agua dulce utilizable=ADU
70% ADU- Producción agrícola

- El agua dulce no siempre es un bien renovable
- La contaminación de aguas se produce por exceso de fertilizantes, que provoca el crecimiento de microorganismos que consumen el oxígeno = (eutrofización), herbicidas y plaguicidas.
- El cultivo extensivo de alto rendimiento supuso el uso indiscriminado de herbicidas y plaguicidas.



3. Erosión genética

- **En EE.UU 6 variedades producen el 70% de maíz**
En Canadá 4 variedades producen el 76% del trigo

—————→ pérdida de la variación genética

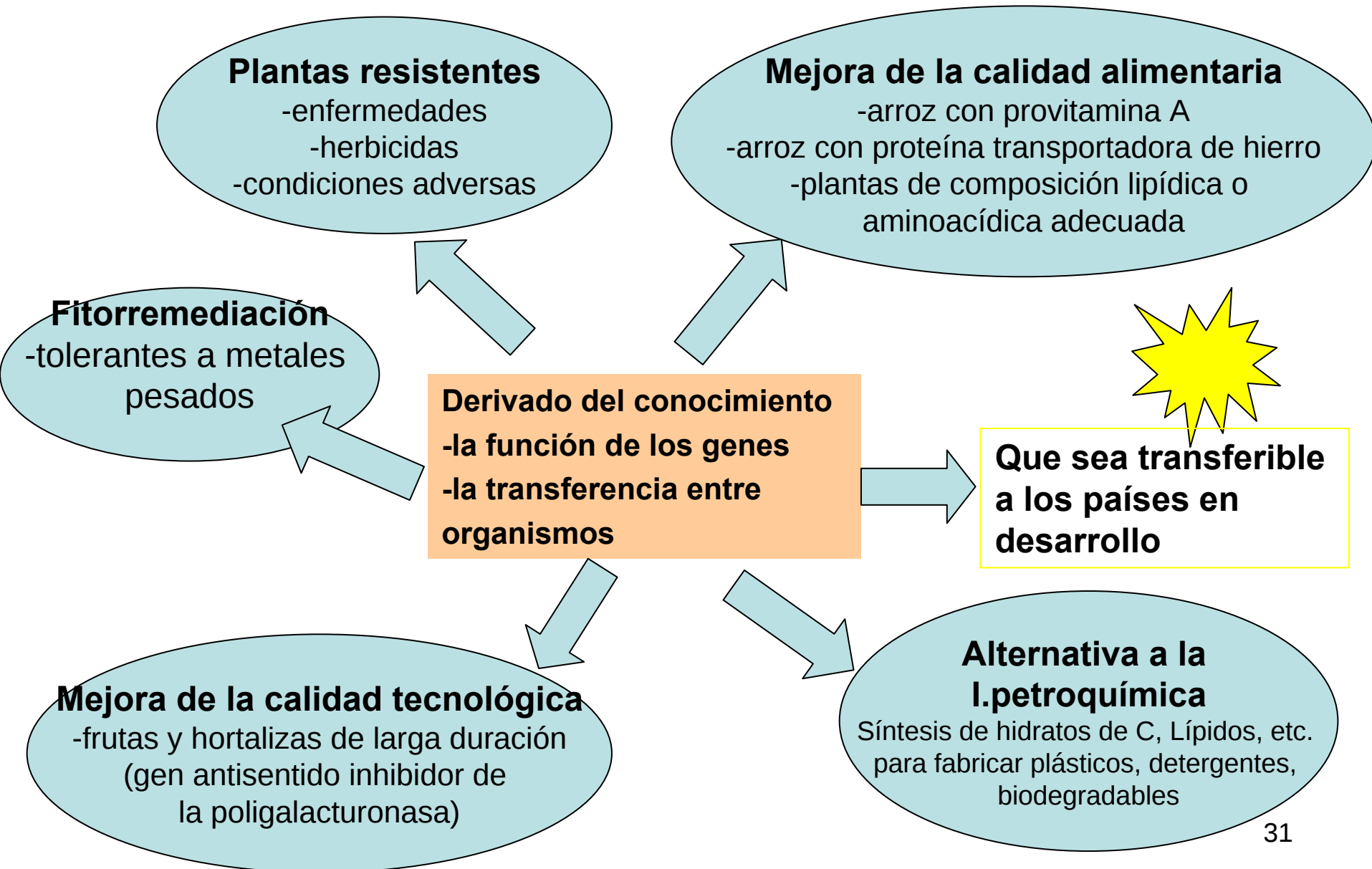
—————→ menor protección frente a enfermedades
(patata en Irlanda, mediados del XIX; caña de azúcar en Cuba, 1980)

- **Bancos de germoplasma**

Algunas consideraciones socioeconómicas

- **Destrucción de modos de vida ancestrales y emigración del campo a las ciudades**
- **Aumento del tamaño medio de la propiedad agrícola**
- **Aumento del consumo de energía y de productos agroquímicos**
- **Mayor presión sobre los recursos hídricos**
- **Estimulación de la mejora del transporte**
- **Consumo de productos de origen animal**

¿Qué se espera de la Biotecnología Vegetal?



Referencias

- **García-Olmedo (1998). La tercera revolución verde. Ed. Debate. ISBN. 84-8306-083-3.**
- **Heden, P. The genes of green revolution. Trends in Genetics, 19(1):5-9.**
- **La Biotecnología Aplicada a la Agricultura. 2000. ISBN. 84-939738-2-2.**