



Glycine max
Soja



¿Sabías que **la soja (*Glycine max*)** es la planta transgénica más cultivada?

A continuación te diremos que es un organismo transgénico, su uso en la agricultura y los pros y contras de su utilización.

Si quieres conocer más información de esta especie, avanza en el temario





Información general de la especie

La soja (*Glycine max*) es la principal leguminosa cultivada de amplio consumo en el sudeste asiático. Como todas las legumbres es una fuente muy buena de proteínas.

La soja transgénica se cultiva en 9 países en una extensión total de 96 millones de hectáreas (el doble de la superficie total de España). Esto representa el 80% del total del cultivo mundial de soja.

A nivel mundial representa esta especie representa la mitad de todos los cultivos transgénicos. Prácticamente el 100% de la soja transgénica se usa para alimentación animal.

Si quieres conocer los procesos fisiológicos que se esconden tras este record, avanza en el tema

Mediante esta planta record se van a abordar los siguientes apartados.

1.

Origen de las plantas cultivadas

2.

Mejora genética y Organismos
Genéticamente Modificados

1. Origen de las plantas cultivadas

1a.

Conoce la soja

1b.

Origen de los cultivos

1a.

Conoce la soja

¿Alguna vez has visto/consumido soja?



[CCO](#)



[CC 4.0 BY-NC](#)



[Dominio público](#)



[Dominio público](#)



[Dominio público](#)



¿Qué es la soja (soya, *Glycine max*)?

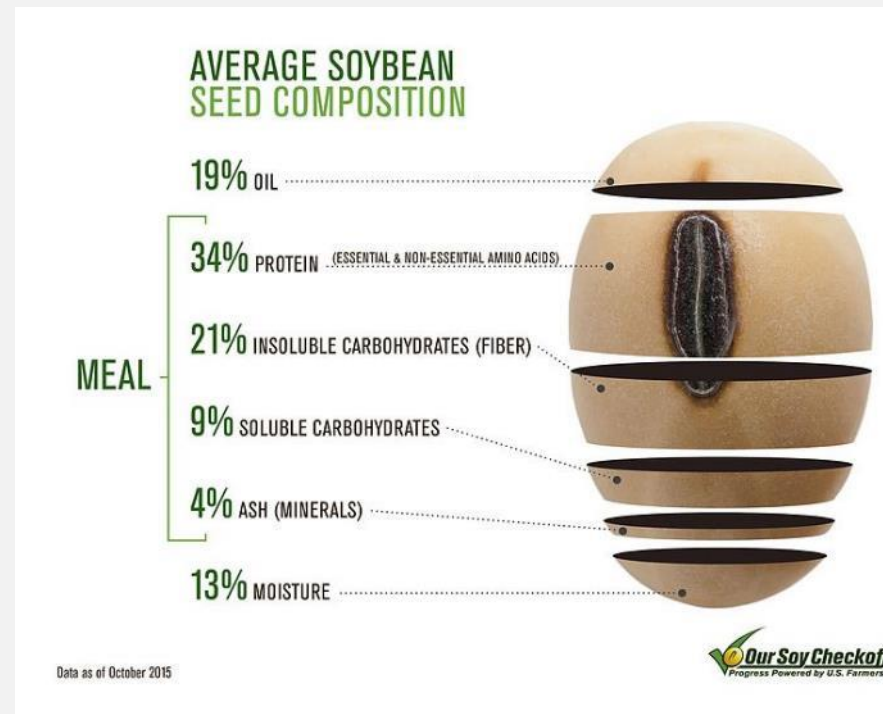
Es una planta leguminosa de la que se cosechan semillas comestibles parecidas a pequeñas alubias. Al ser una leguminosa gran parte del nitrógeno necesario lo puede obtener mediante la **Fijación Biológica de Nitrógeno**, lo que fertiliza el suelo y reduce el uso de abonos nitrogenados (ver Tema 4).

Es una especie originaria de Asia, y se consume cocida, en forma de brotes de soja, leche de soja y otras preparaciones (tofu, miso, tempeh).

En el mundo se cultiva soja tradicional y soja transgénica. En la Unión Europea (UE), solo España y Portugal cultivan transgénicos (maíz). pero TODOS los países importan transgénicos (maíz, soja) para alimentación animal.

Es un alimento válido para veganos y vegetarianos ya que tiene elevado contenido en proteína. La soja para consumo humano en la UE es NO transgénica.

La mayoría de la soja transgénica se destina a alimentación animal (piensos).



La complejidad de la producción de alimentos

No nos alimentamos únicamente de lo producido en nuestra comarca, ni en nuestro país. La mayoría de las especies de las que nos alimentamos originariamente proceden de lugares más o menos lejanos: patatas, tomates, arroz, alubias, maíz, calabacín...

Prácticamente todas las plantas cultivadas (maíz, trigo, patatas) provienen mediante **selección artificial** de especies silvestres, a las cuales ya se parecen poco. Antes del descubrimiento de América la dieta europea era fundamentalmente de cereales, coles, nabos, remolachas, aceitunas, cebollas, ajo y zanahoria. La principal fuente de proteínas eran las legumbres, como los garbanzos, las habas y los guisantes, ya que la carne era alimento fundamentalmente de las clases más altas.

Básicamente la alimentación humana, y gran parte de la alimentación animal, depende de la importación de grano y leguminosas de otros países.

Cuadro sobre el traslado de árboles del pan en Tahití



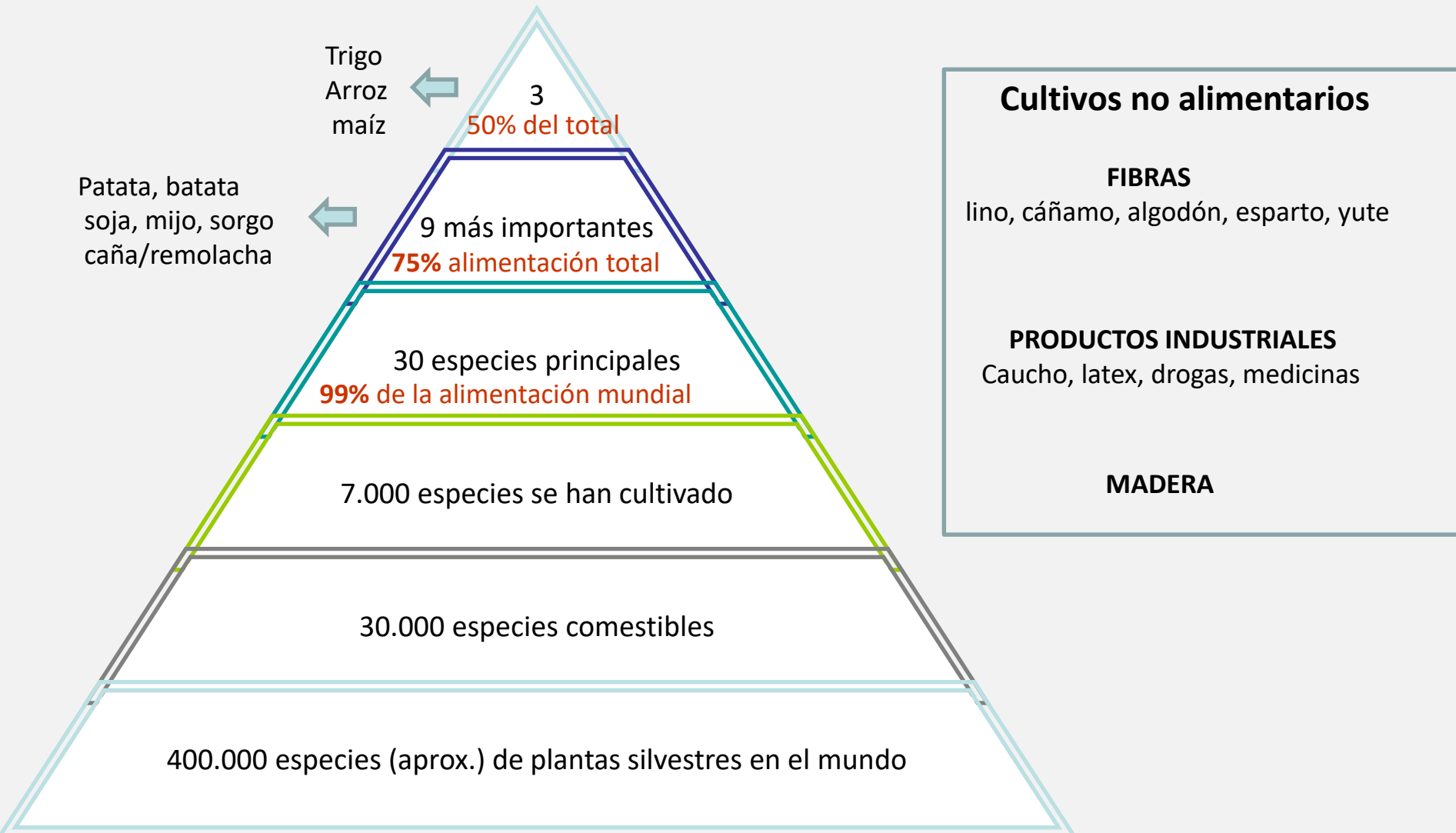
[Dominio público](#)

Cesta de fruta, la mayoría de especies exóticas



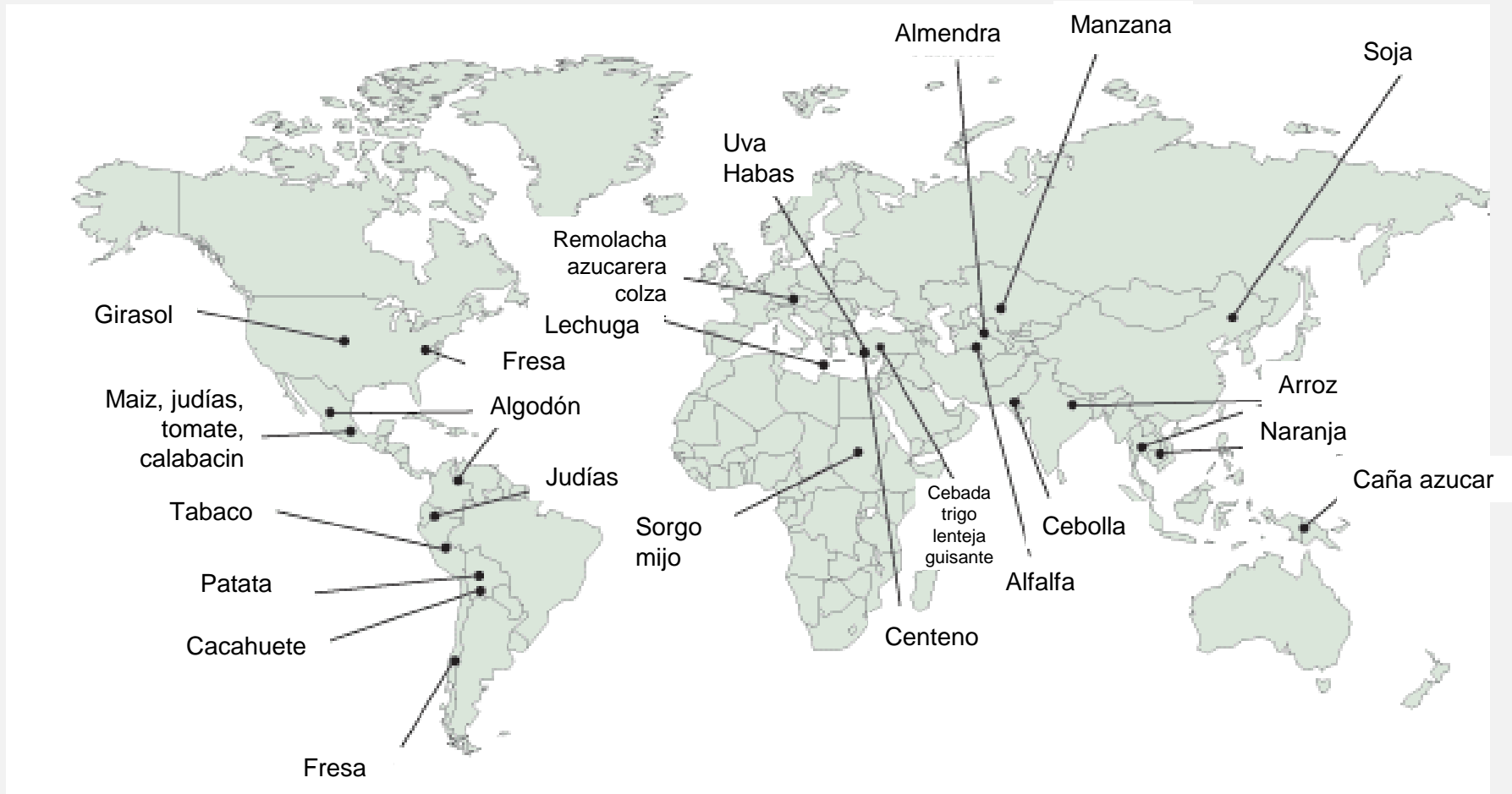
[Dominio público](#)

La alimentación se basa en unas pocas especies cultivadas



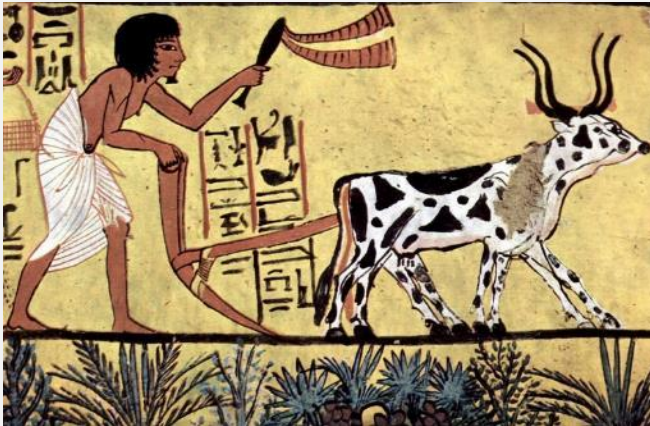
Origen y domesticación de los principales cultivos. El comercio no es nuevo

Sobre el mapa aparece el lugar más probable (a veces no el único) del origen y/o domesticación de los cultivos más importantes en alimentación humana



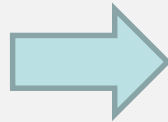
El “invento” de la agricultura

- Las sociedades primitivas eran cazadoras-recolectores. El consumo de alimentos vegetales se limitaba al consumo en temporada de setas, castañas, bellotas, nueces, moras, fresas y otros frutos silvestres.
- La agricultura permite un suministro regular de alimentos pero los cultivos deben ser previamente “domesticados” y mejorados (mayor tamaño, eliminación de tóxicos), por ejemplo la patata o las almendras eran venenosas para defenderse de insectos y plagas.
- Muchas especies (higuera, olivo, almendro) que consideramos “silvestres” o naturales son cultivos, seleccionados y mejorados a partir de sus antecesores silvestres.



Arado del suelo con ganado

[Dominio público](#)



Producción masiva de alimentos mediante maquinaria agrícola

[CC BY](#)

2.

Mejora genética y Organismos Genéticamente modificados

2a.

Mejora genética clásica=selección artificial

2b.

Organismos genéticamente modificados

2c.

Controversia con los OGM

Etapas y técnicas de la agricultura y mejora genética

La primera etapa para cultivar una planta es la **domesticación** de especies silvestres, en la cual se seleccionan individuos que muestran caracteres más interesantes (mayor tamaño, menos amargos).

A partir del XVIII se inicia la **mejora genética clásica** mediante selección artificial y la utilización consciente de la reproducción sexual combinada. Es una mejora empírica, no dirigida en la cual se usa la poliploidía, mutaciones espontáneas y la recombinación genética mediante cruzamientos intra/interespecíficos.

El siglo XX es la época de la **biotecnología clásica**, que aplica mejora genética dirigida (mutagénesis, retrocruzamiento, incorporación de genes desde organismos emparentados), y ha permitido el desarrollo de nuevos cultivares adaptados a distintos climas/suelos y con tolerancia a plagas y enfermedades. Se desarrollan técnicas de cultivo *in vitro*, y de reproducción no convencional (androgénesis, poliembrionía). Comienza la ingeniería genética y aplicaciones como la PCR (ver Tema 4).

Poco antes de empezar el siglo XXI se produce la **explosión de la ingeniería genética** y empieza el desarrollo de los **transgénicos** y **OGM**. El tomate *Flav Sabor* fue el primer OGM que llegó al mercado en 1994.

La zanahoria naranja se desarrolló en la Holanda del siglo XVI, para que coincidiese con el color de la casa real holandesa de Orange. Las primeras zanahorias “domesticadas” en 3.000 a. C eran púrpura por fuera y amarillas por dentro.



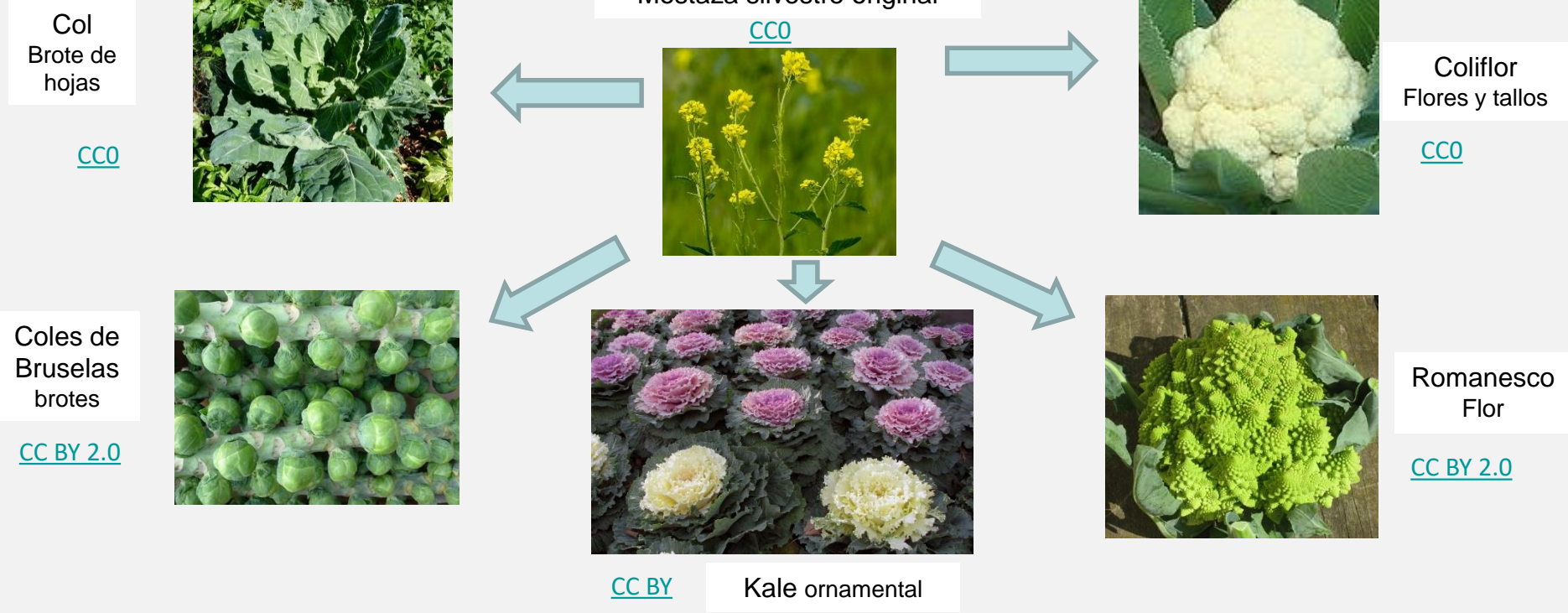
Zanahorias (no OGM) de distinto color

[Dominio público](#)

2a.

Mejora genética clásica = selección artificial

Ejemplo de mejora genética clásica mediante selección artificial

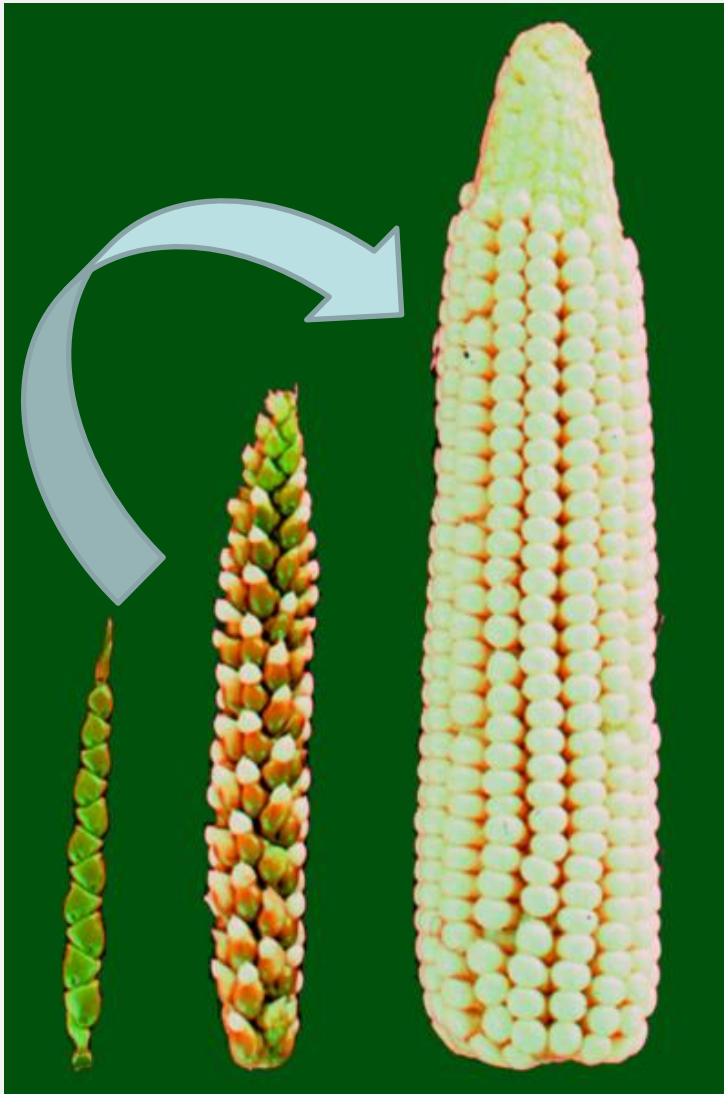


La mejora de los cultivos selecciona y amplifica los caracteres deseados a partir de la mostaza salvaje (*Brassica oleracea*) a lo largo de generaciones, produciendo a partir de la misma especie los cultivares actuales de las coles, el brécol, lombarda, coliflor, romanesco, coles de Bruselas y otras variedades productoras de aceite. Otras veces, como en maíz, se consiguen distintas variedades productoras, bien de aceite, o bien de almidón. Así se han obtenido distintas frutas, tomates, lechugas, flores... Al mismo tiempo, y para hacerlos más digeribles, se van eliminando por selección las sustancias tóxicas que tienen las plantas silvestres para impedir que los herbívoros se las coman (ver Tema 5).

2a.

Mejora genética clásica = selección artificial

El mito de los alimentos naturales



Origen del maíz por selección artificial a partir del teosinte, planta silvestre.

[CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Las mutaciones y otros cambios en el material genético son normales y afectan a todos los alimentos que consumimos, incluyendo cambios en los genes, duplicación de cromosomas, hibridación... La mutación es fuente de variabilidad que es aprovechada en la agricultura para la mejora de los cultivos y desarrollo de nuevas variedades. Ej. las uvas blancas provienen de variedades tintas que han sufrido mutaciones espontáneas.

Los alimentos de origen vegetal de los cuales nos alimentamos ya han sido “modificados” por selección artificial para cambiar su aspecto y propiedades originales, incluso en aquellas variedades que se consideran “autóctonas”

Nota. La selección artificial se ha usado igual para la obtención de animales domésticos y de granja

¿Qué es un transgénico? ¿y un organismo genéticamente modificado?

Un **organismo modificado genéticamente (OGM u OMG en castellano, GMO en inglés)**, es un ser vivo cuyo material genético (ADN) ha sido alterado usando técnicas de ingeniería genética. Los OGM incluyen microorganismos como bacterias, levaduras, plantas, insectos, peces y otros animales.

Un caso particular de OGM son las plantas **transgénicas**, a las que se le han incorporado genes de otro organismo para producir las características deseadas: resistencia a enfermedades (o a estreses como la sequía, ver Tema 5) o mejoras nutricionales. Otros OGM no son transgénicos, pero se les ha modificado el ADN, mediante CRISPR-CAS, por ejemplo (ver Tema 4).

Aparte de en alimentación, los OGM se usan para fabricación de ropa (algodón, lino), vacunas y medicamentos, enzimas para jabones y líquido de lentillas, entre otros usos (árboles que producen más madera, plantas para descontaminación, tabaco sin nicotina, e incluso flores).

Arroz Dorado: contiene β -caroteno (Vitamina A)



CC BY

Tubos de ensayo con plantas



CCO



Algunos datos sobre OGM

Aproximadamente el 10% de la superficie arable (cultivable) mundial se dedica a cultivos OGM.

El 90% de cultivos OGM está en 5 países: Canadá, Estados Unidos, Brasil, Argentina e India. Otros 19 países cultivan el 10% restante.

Los cultivos OGM representan el 80% del cultivo mundial de soja y de algodón, el 35% del maíz, y el 30% de colza. Estos 4 cultivos representan el 99% de la superficie dedicada a OGM.

El 99% de los OGM se han desarrollado para mostrar **tolerancia a herbicidas** y/o **resistencia a insectos**.

Aparte de los 24 países productores de OGM, otros 43 países de los 5 continentes (Unión Europea incluida) importan OGM.



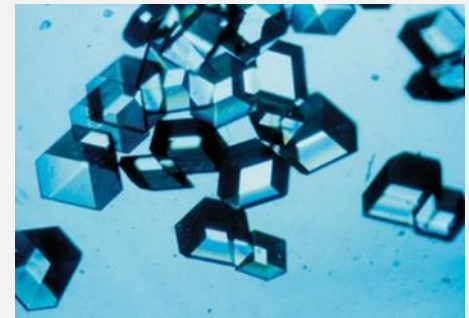
Planta de cacahuete transgénica (abajo) que incorpora un gen de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que le hace resistente a la oruga del taladro [Dominio público](#)

Ventajas de las plantas transgénicas

- Rendimiento superior, más productivos.
- Propiedades mejoradas (nutricionalmente). Ej. más vitamina A.
- Resistencia frente a patógenos y enfermedades.
- Resistencia frente a estreses ambientales (sequía, heladas) y deficiencias nutricionales (ver Tema 5).
- Mejoras ambientales. Reducción del uso de insecticidas, reducción de las labores agrícolas (menor uso de tractor), plantas capaces de descontaminar el suelo...
- Muchos otros usos: fabricación de materias primas, medicamentos, vacunas.

Posibles problemas

- Contaminación génica. Traspase de genes a cultivos no OGM.
- Toxicidad sobre la fauna salvaje (insectos).
- Pérdida de biodiversidad en los cultivos. Pérdida de variedades.
- Alergias.



Cristales de insulina
[Dominio público](#)

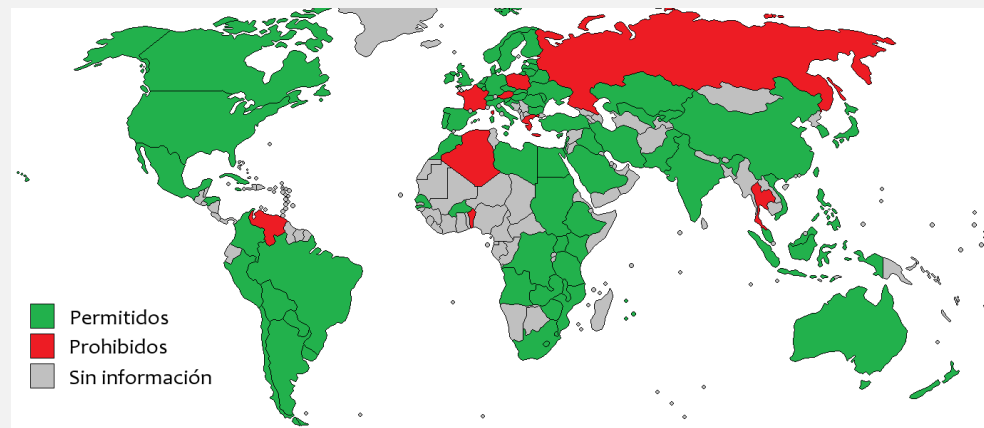
Problemas éticos. ¿Renunciarían los diabéticos a su insulina creada mediante ingeniería genética, o preferirían que se obtuviese de cadáveres humanos o de los cerdos?

- Existe un consenso científico de que los alimentos actualmente disponibles derivados de cultivos transgénicos no representan un riesgo importante para la salud humana, y de que cada alimento modificado genéticamente debe analizarse caso por caso antes de su introducción al mercado.
- No obstante, los miembros del público son mucho menos propensos que los científicos a percibir los alimentos transgénicos como seguros.
- El estatus legal y regulatorio de los cultivos y alimentos transgénicos varía según el país, algunos países los prohíben o restringen con grados de regulación muy diferentes.
- La regulación en la Unión Europea es mucho más estricta que en otros países, en cuanto al cultivo, comercialización de OGM, trazabilidad y etiquetado.
- En Europa un alimento debe etiquetarse como OGM cuando cualquiera de sus ingredientes proceda, en más 0,9% de un organismo OGM.

¿Alguna vez has visto la etiqueta de OGM en un producto en el supermercado?

NO. Eso es porque en la Unión Europea aunque estén permitidos **no se venden OGM para consumo humano, sino para alimentación animal** (piensos). Es decir para criar a los cerdos, vacas y pollos de los cuales nos alimentamos y proporcionan carne, leche y huevos.

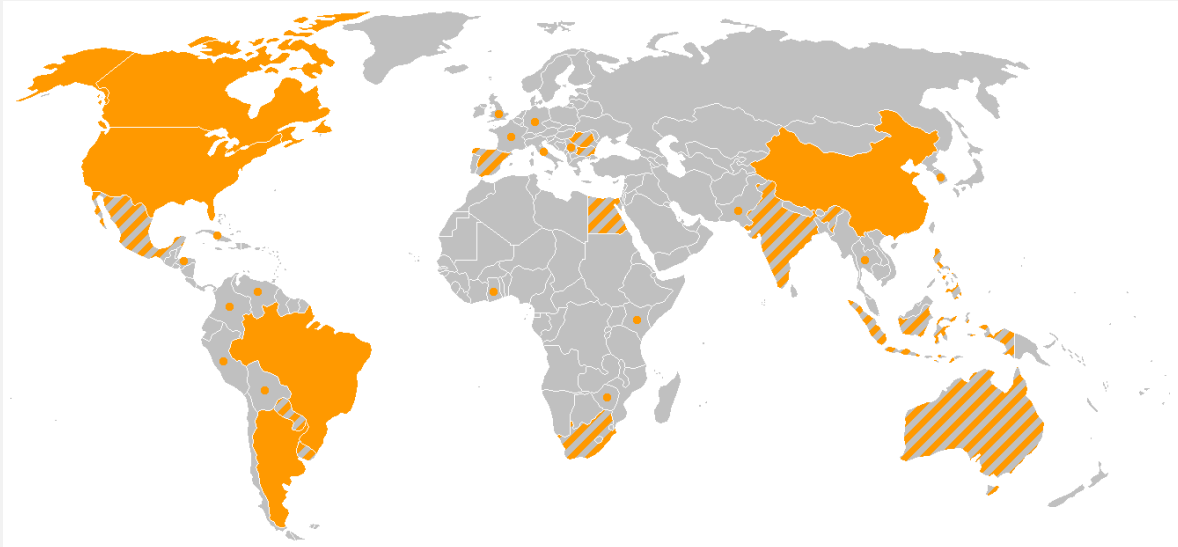
Mapa de los países que permitían (2015) la comercialización de alimentos genéticamente modificados (en verde) y los que los prohíben (en rojo).



¿Por qué la Unión Europea (UE) importa alimentos modificados genéticamente (MG) pero no permite cultivarlos?

La producción interna de soja de la UE cubre sólo el 7% de su demanda. La soja es una de las mejores fuentes de proteína y se utiliza sobre todo para alimentación animal, mientras que la lecitina de soja se utiliza en muchos productos alimenticios procesados. Las importaciones de soja MG en España han permitido ahorrar 55.000 millones de euros de 2000 a 2014, por su menor coste. Por otra parte consumir soja importada en vez de cultivarla en Europa supone un perjuicio para los agricultores.

La prohibición de transgénicos ha llevado a que las empresas biotecnológicas y de semillas abandonen la investigación lo que trae como consecuencia un atraso tecnológico para la UE y la desaparición de puestos de trabajo cualificados en la industria de la biotecnología.



Cultivos de organismos genéticamente modificados en 2005.

Los puntos son plantaciones experimentales. Sin embargo hace años que India ha adelantado a China en la superficie cultivada de OGM.

[Dominio público](#)

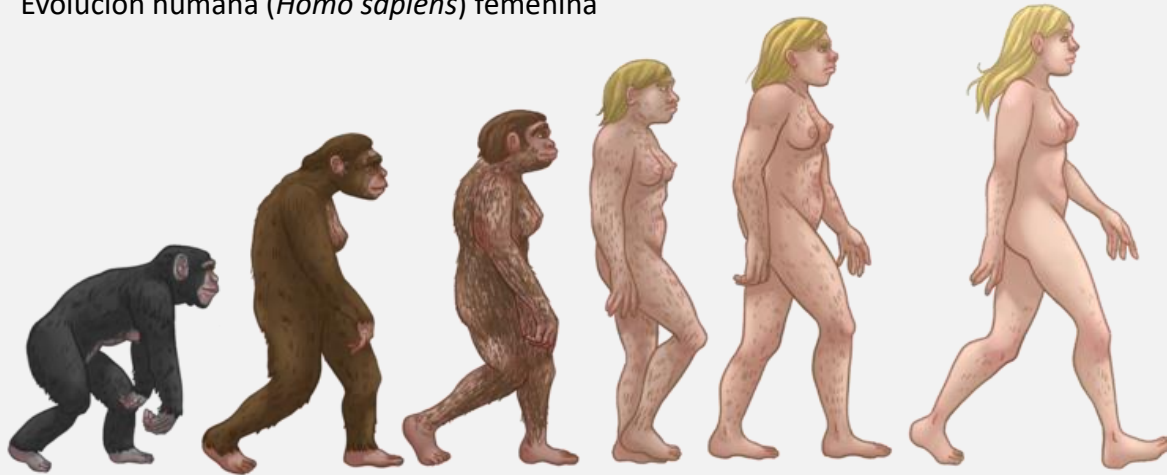
¿Sabes que tú también eres transgénico? Es parte de la evolución

Las mitocondrias de todos los organismos eucariotas (humanos, animales y plantas) son de **origen bacteriano**. En humanos unos 145 genes (**casi el 1% del total**) se han adquirido de otras especies: bacterias, animales, hongos, virus...

Se estima que el 8% de nuestro genoma es de origen vírico, la mayoría no funcional. Incluso la evolución de la placenta humana ha sido gracias a la incorporación a los mamíferos de un **gen de un virus**.

A esto debemos sumar la presencia de entre un 1% y un 3% de genoma **neandertal**, con los cuales el ***Homo sapiens*** se cruzó. A pesar de que los neandertales se extinguieron hace unos 40.000 años, sus genes aún nos influyen: los genes de los neandertales reducen un 22% el riesgo de **Covid** grave según se ha publicado recientemente en la revista PNAS (<https://www.pnas.org/content/118/9/e2026309118>).

Evolución humana (*Homo sapiens*) femenina



La piel blanca (ausencia de melanina) se considera también una evolución para obtener más vitamina D en ambientes con menos luz solar, ya que el cuerpo la necesita para su síntesis.

Por el contrario la piel oscura resulta beneficiosa en lugares de fuerte insolación donde evita quemaduras solares.

Lista de verificación: ¿he alcanzado los resultados de aprendizaje?

Mediante la planta ***Glycine max* (soja)** se ha abordado el tema de la esencialidad y toxicidad de los elementos químicos en las plantas, y la utilidad que tienen algunas plantas para remediar suelos contaminados. Comprueba la siguiente lista de verificación. Si eres capaz de contestar a las preguntas, puedes **comenzar con los ejercicios**. Si no eres capaz, **debes volver a repasar el temario**, antes de realizar los ejercicios propuestos:



- ✓ ¿Sabrías reconocer alimentos con soja? (sección 1a).
- ✓ ¿En que consiste la domesticación de las plantas? (sección 1b).
- ✓ ¿Sabes la diferencia entre selección natural y artificial? (sección 2a).
- ✓ ¿Eres consciente de que la alimentación mundial está basada en apenas unas pocas especies de plantas cultivadas ? (sección 2a).
- ✓ ¿Sabes lo que es un OGM? ¿Y un transgénico? (sección 2b).
- ✓ ¿Sabrías decir otros usos de los transgénicos aparte de la alimentación? (sección 2b).

[CC 4.0 BY-NC](#)

- ✓ ¿Conoces las ventajas para el agricultor de los cultivos OGM? (sección 2b).
- ✓ ¿Qué ventajas nutricionales tiene el arroz dorado? (sección 2b).
- ✓ ¿Es necesario usar insecticidas en un cultivo de algodón transgénico resistente a las orugas?
- ✓ ¿Sabrías decir los posibles problemas que hipotéticamente podría acarrear el uso de OGM en la agricultura? (sección 2b).
- ✓ ¿Sabes si de una forma “natural” un animal o una especie de planta puede adquirir genes de otra especie distinta? (sección 2b).