



De la ciencia al mercado:

El avance de la edición genética en la agricultura

Agosto, 2025

Miguel Sánchez, PhD, MA

Director Ejecutivo

masanchez@chilebio.cl



LA COMUNICACIÓN ES LA ESENCIA DE NUESTRA LABOR

- ✧ ChileBio es la asociación gremial que reúne a las compañías desarrolladoras de **biotecnología agrícola** dedicadas a la **investigación, desarrollo** y comercialización de productos innovadores para la agricultura basados en la **mejora genética de semillas**, cumpliendo un rol estratégico global desde Chile.
- ✧ Informamos sobre la importancia de la biotecnología en la **agricultura, medio ambiente y alimentación**, en el contexto del mejoramiento genético vegetal.
- ✧ Estamos comprometidos con la **educación y divulgación** para una toma de decisiones basada en evidencia científica.
- ✧ 15 años comunicando **ciencia** y promoviendo la **innovación**.

- ✓>50 capacitaciones, seminarios, charlas al año
- ✓>200 apariciones en medios de comunicación al año
- ✓Publicación artículos científicos de alto impacto
- ✓Capítulos de libro
- ✓Activa comunidad en redes sociales:



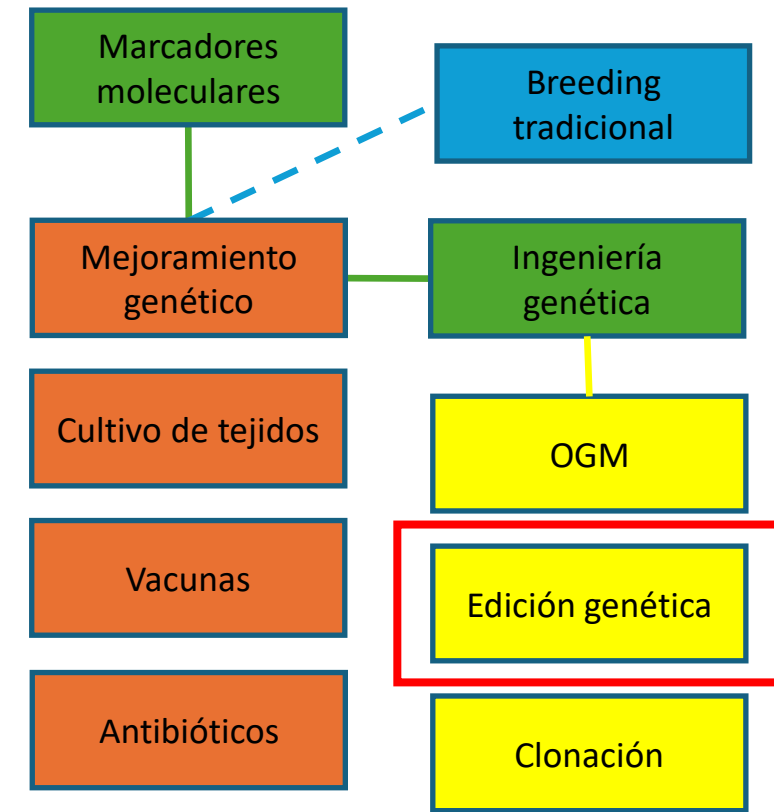
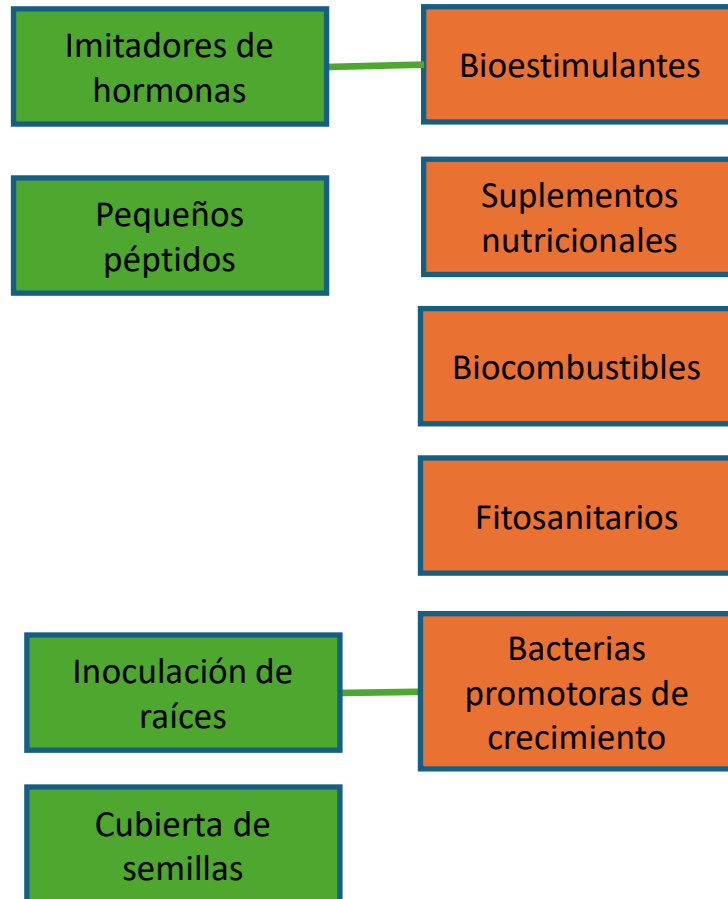
BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

- ✓ La biotecnología agrícola es el uso de herramientas tecnológicas en base a organismos vivos (plantas, animales y microorganismos) y/o sus subproductos con el objetivo de mejorar la producción agropecuaria.
- ✓ Comprende conocimientos de diversas áreas de la ciencia, como la bioquímica, la agronomía, la biología celular y la genética.

- ✓ **Sostenibilidad**
- ✓ **Mayor productividad**
- ✓ **Resistencia a plagas y enfermedades**
- ✓ **Adaptación al cambio climático**



Imagen: Agropecuaria Zambrano, Honduras



LOS DESAFÍOS PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE

Desafíos:

- ✓ Fortalecer la seguridad alimentaria
- ✓ Aumentar la producción de alimentos para una población creciente considerando una menor disponibilidad de suelos arables
- ✓ Ser más amigable con el medio ambiente, reduciendo la deforestación y disminuyendo la cantidad de insumos
- ✓ Disminuir las pérdidas de cultivos causadas por plagas, malezas, enfermedades y desafíos climáticos
- ✓ Reducir el desecho de alimentos
- ✓ Incrementar el contenido nutricional de los alimentos
- ✓ Asegurar el bienestar social y económico de los agricultores



LOS DESAFÍOS PARA FORTALECER LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

- ✓ Uno de los elementos clave de la **adaptación** es **desarrollar variedades de plantas** que permitan **altos rendimientos**, ser cultivadas de manera más eficiente frente a las exigencias de distintos desafíos climáticos, y que produzcan **alimentos con mayor contenido nutricional**.



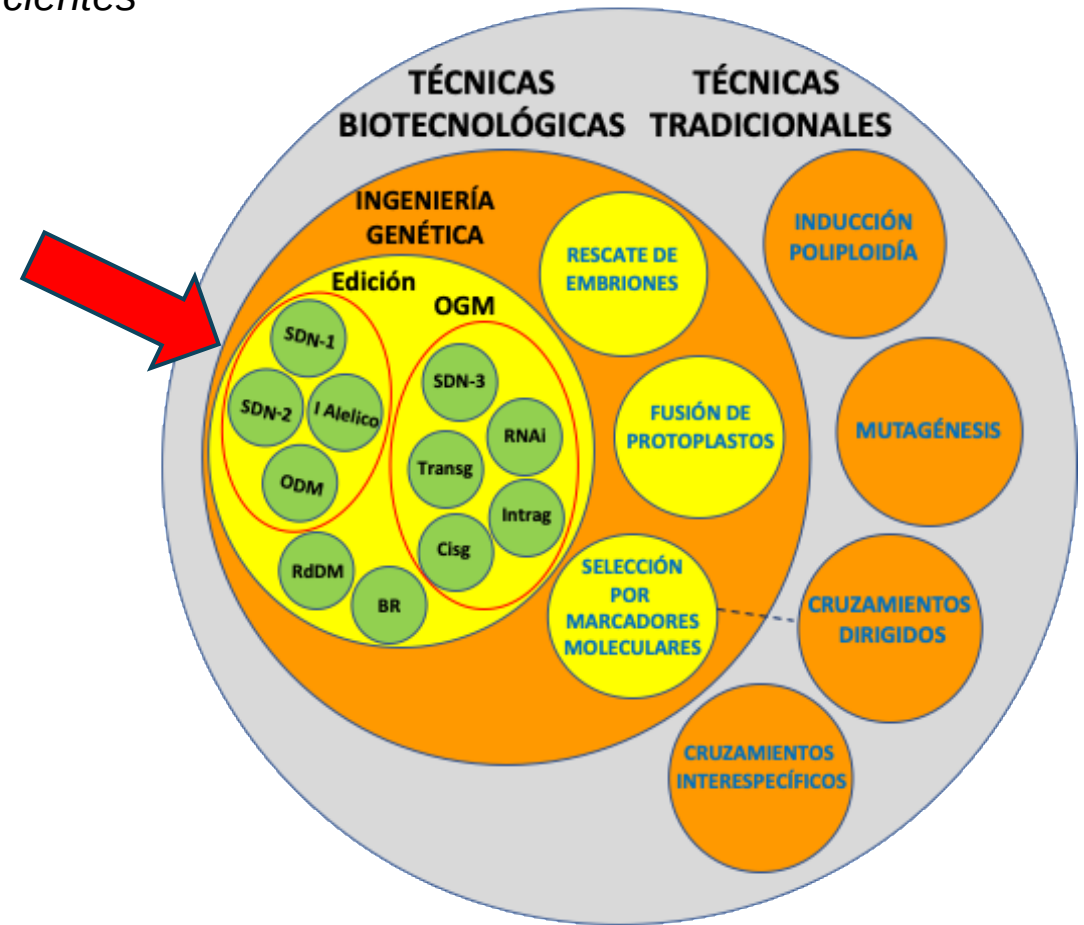
Desarrollar variedades de plantas = Mejoramiento genético vegetal

LA INNOVACIÓN EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO VEGETAL HA GANADO UNA IMPORTANCIA SIN PRECEDENTES

- ✓ Los mejoradores genéticos están constantemente integrando la última tecnología en biología vegetal y genética en su “caja de herramientas” para aprovechar eficientemente la diversidad existente y también para inducir variabilidad genética.
- ✓ En el último tiempo se han desarrollado métodos más precisos y eficientes

Utilizando ingeniería genética:

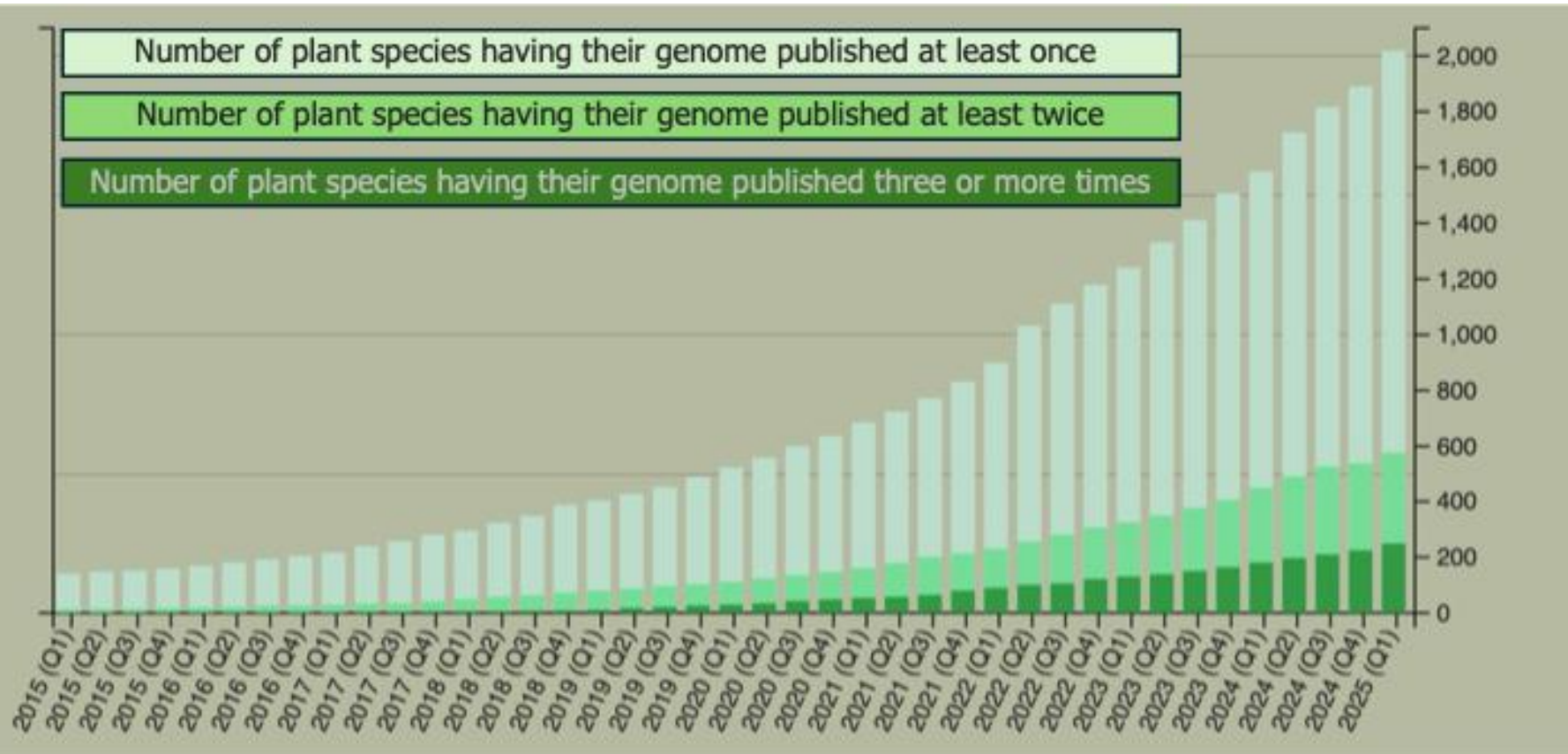
- ✓ Técnicas más precisas y eficientes
- ✓ Se conoce el cambio genético generado
- ✓ Menores tiempos
- ✓ Menores costos



LA INNOVACIÓN EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO VEGETAL HA GANADO UNA IMPORTANCIA SIN PRECEDENTES

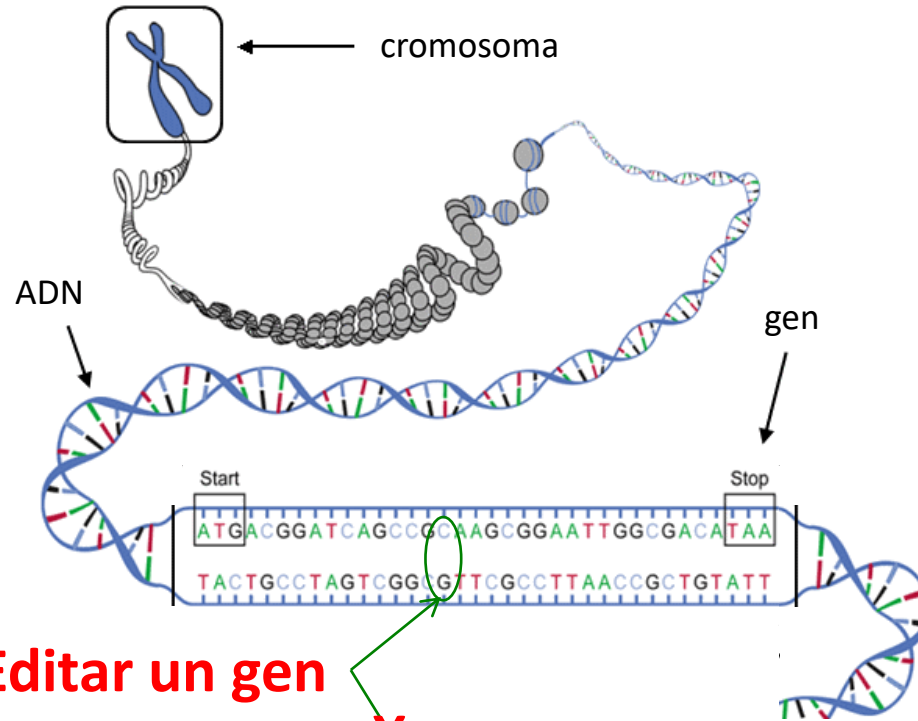
Al 2025, más de 2.000 especies de plantas han sido secuenciadas

(más de 500 han sido secuenciadas 2 veces y más de 200 han sido secuenciadas 3 o más veces)



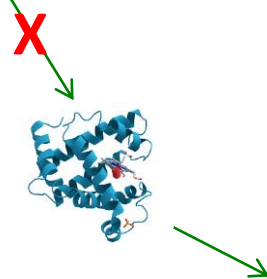
- ✓ La innovación en el área se basa en un conocimiento profundo del genoma de las plantas y en el refinamiento de los métodos de MGV, permitiendo avanzar en eficiencia, precisión y rapidez en la obtención de nuevas variedades vegetales.
- ✓ Las innovaciones en MGV están siendo desarrolladas rápidamente y utilizadas a nivel global en el sector semillero, e investigación pública y privada

EDICIÓN DE GENES VS OGM



Editar un gen

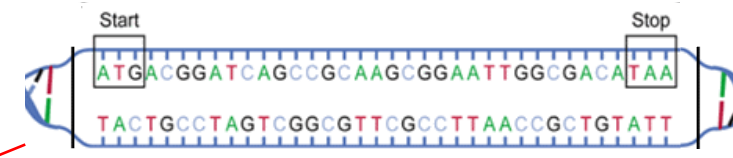
- ✓ "Inactivar" un gen (dejar de producir una proteína)
- ✓ Modificar rango de acción de una proteína
- ✓ Eliminar sitio de reconocimiento



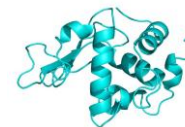
MEJORAR UNA CARACTERÍSTICA DE LA PLANTA

OGM (transgénico)

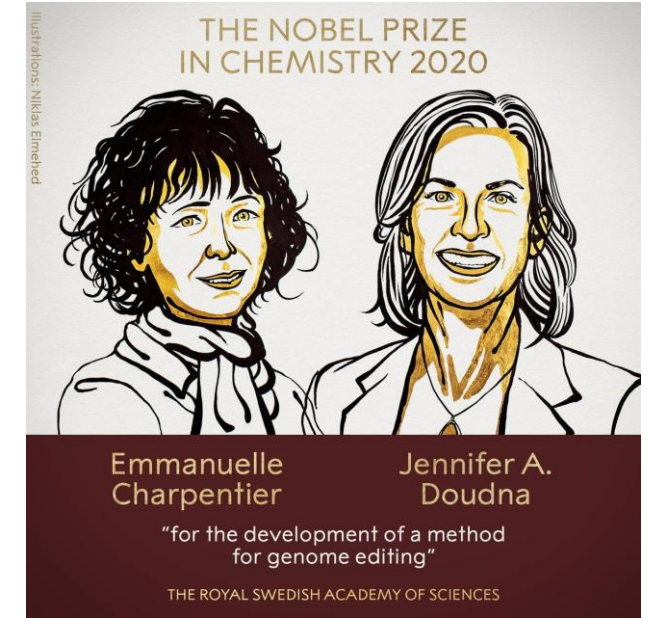
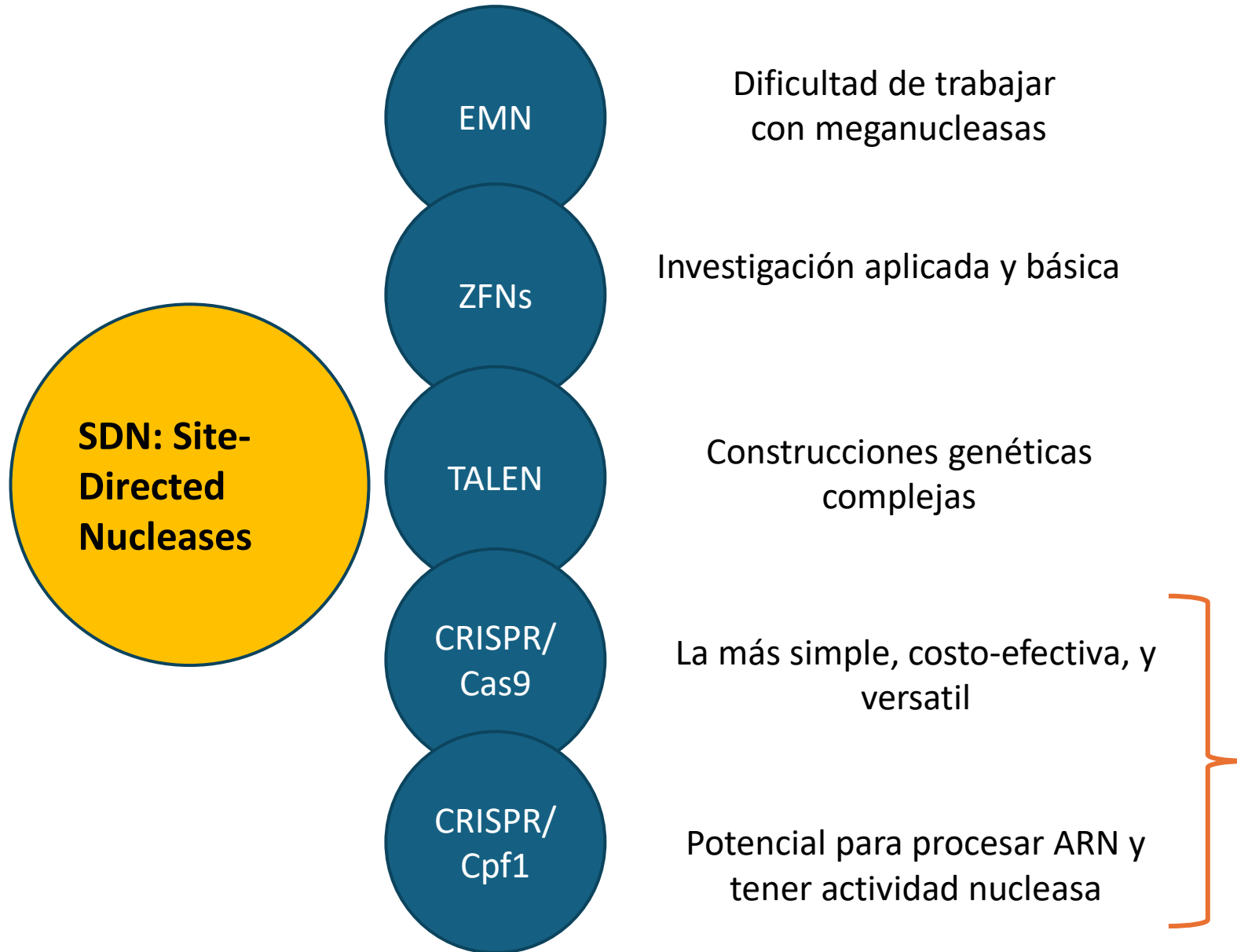
Incorporar un gen proveniente de un organismo de otra especie



Producir una proteína que antes no producía



ALGUNAS HERRAMIENTAS DE EDICIÓN DE GENES PARA EL MGv



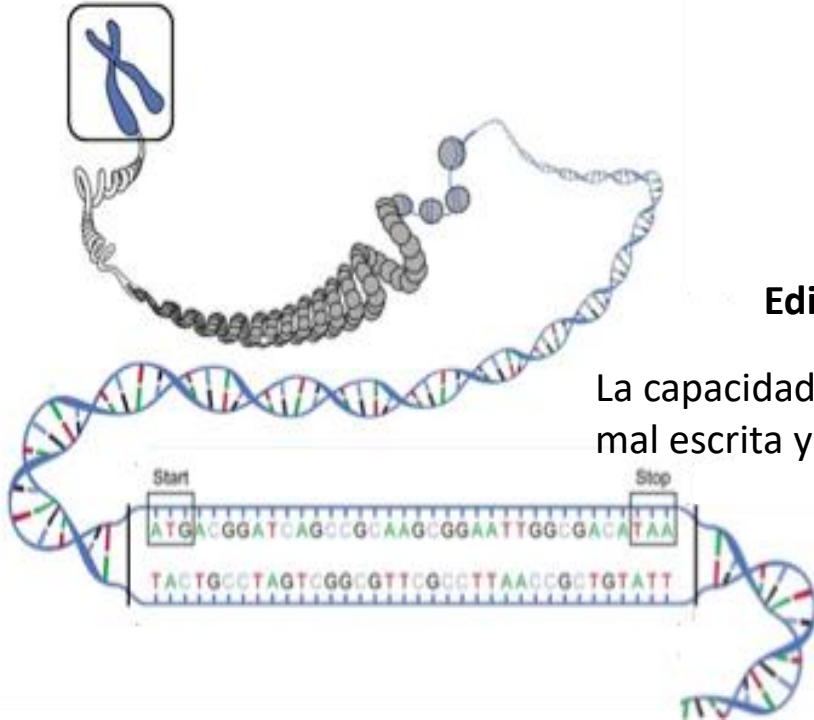
CRISPR, the Genetic Revolution of the 21st Century

- ✓ Diseño y construcción más fácil
- ✓ El menor tiempo para la construcción
- ✓ Menor costo de desarrollo
- ✓ Mayor eficiencia

CRISPR COMO HERRAMIENTA DE EDICIÓN DE GENES

CRISPR tradicional (ej. CRISPR-Cas9)

La capacidad de remover una palabra



Edición de bases

La capacidad de encontrar una palabra mal escrita y cambiar una letra

Reemplazo alélico

La capacidad de encontrar una palabra mal escrita y cambiar la palabra completa

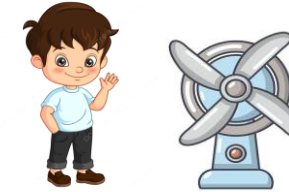
El niño toca **horrible** el arpa



El niño toca el arpa



El niño toca el **aspa**



El niño toca el **arpa**



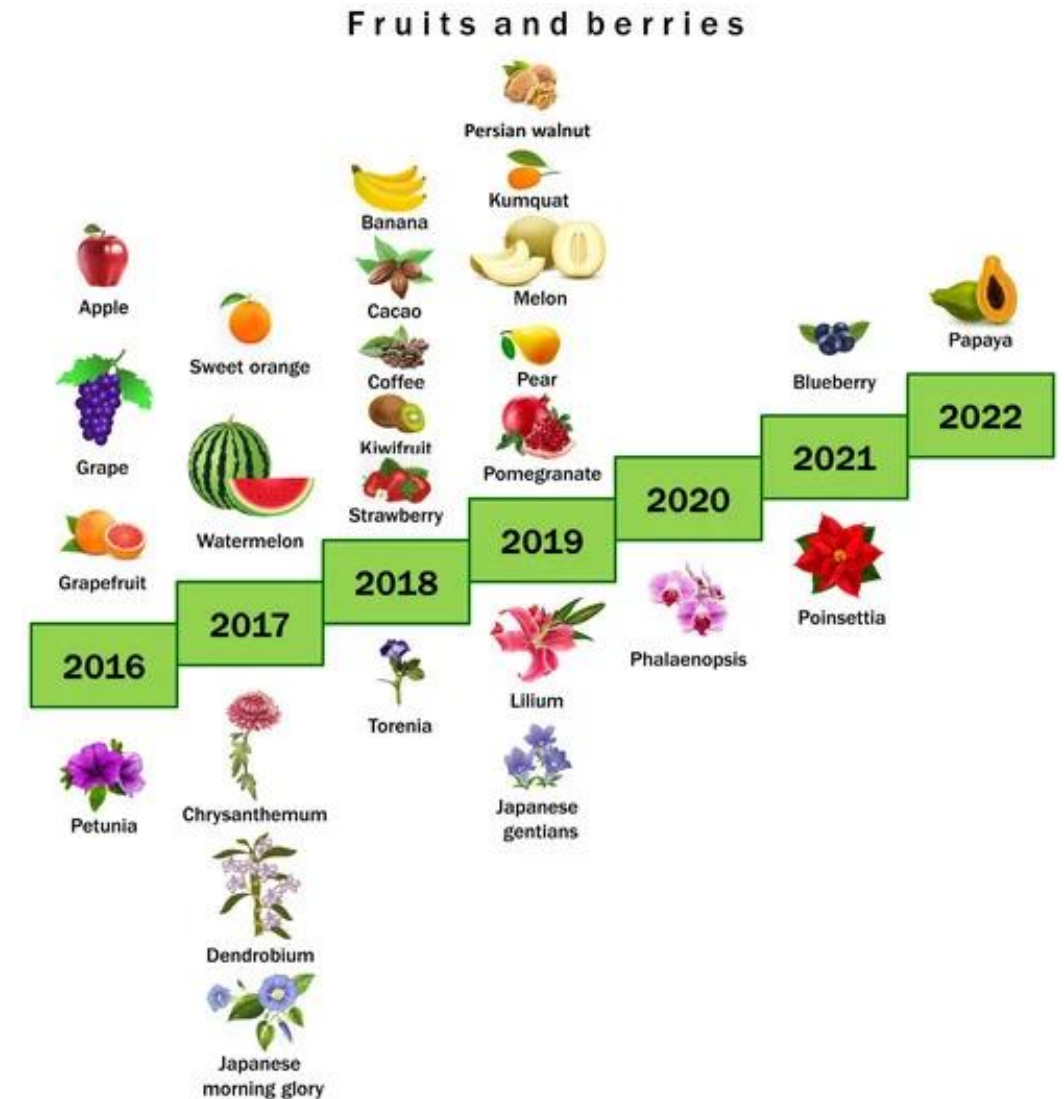
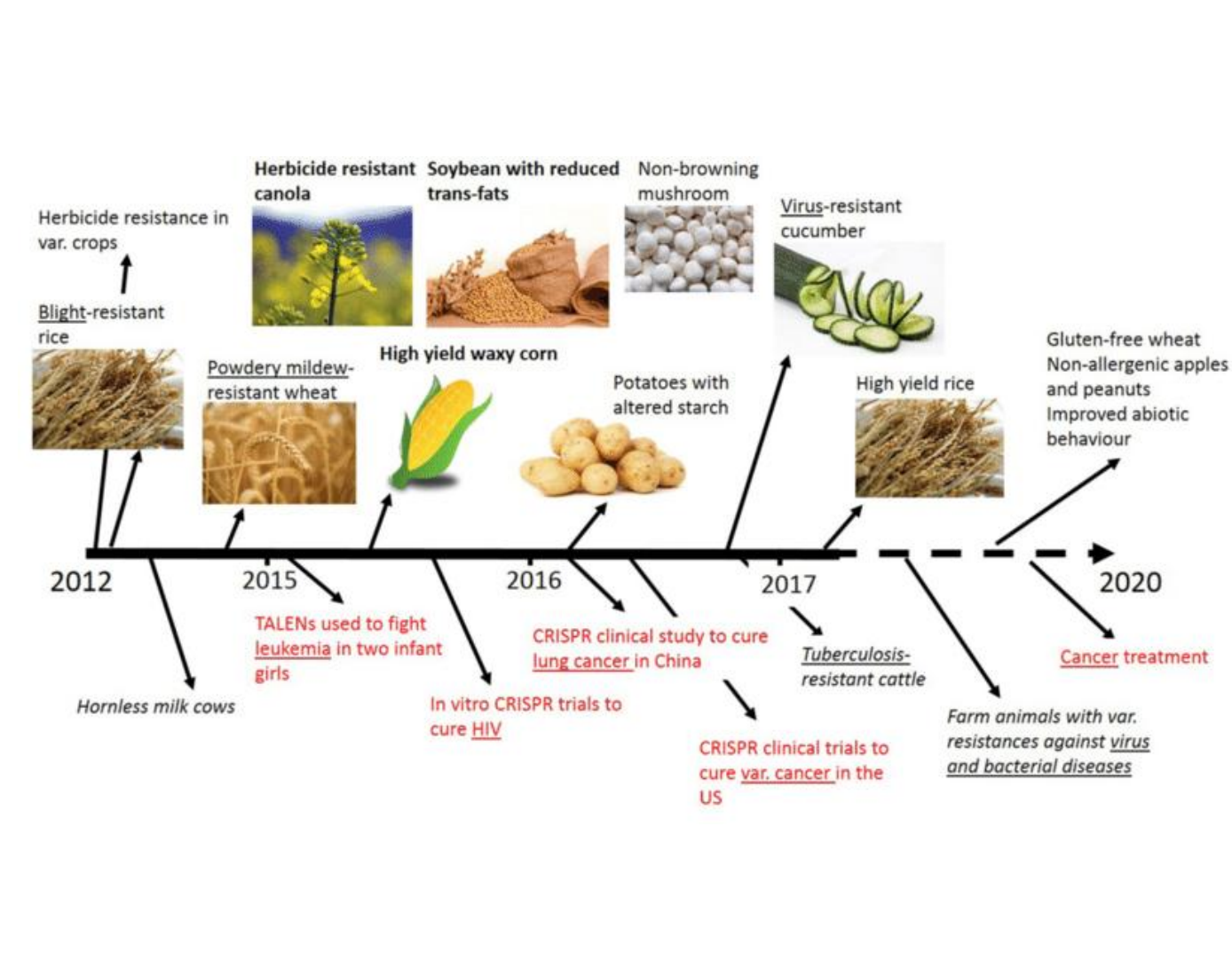
El niño toca **horrible** el arpa



El niño toca **excelente** el arpa



EL RÁPIDO AVANCE DE LA EDICIÓN GENÉTICA EN PLANTAS

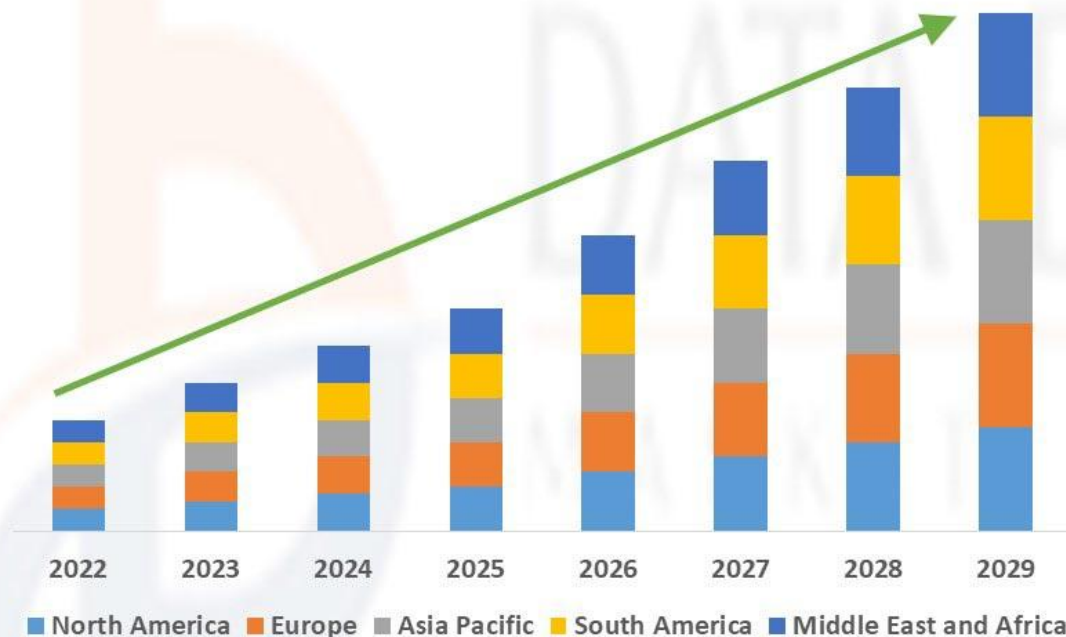


LAS EXPECTATIVAS SON ALTAS PARA EL MGV Y LA EDICIÓN GENÉTICA

- ✓ La importancia de la producción agrícola sostenible y la reducción de los costos de las herramientas genómicas son dos factores que se prevé que impulsen el desarrollo del mercado del MGV y de plantas desarrolladas con CRISPR.

*Rol clave para la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático.

Global Plant Breeding and CRISPR Plant Market is Expected to Account for USD 40,664.17 Million by 2029



Global Plant Breeding and CRISPR Plant Market, By Regions, 2022 to 2029



DATA BRIDGE MARKET RESEARCH

EL AUGE DE EMPRESAS DEDICADAS A LA EDICIÓN DE GENES

DIAGNÓSTICO CLÍNICO



NUCLEASAS



TRANSFORMACIÓN CELULAR



MEDICINA



AGRICULTURA



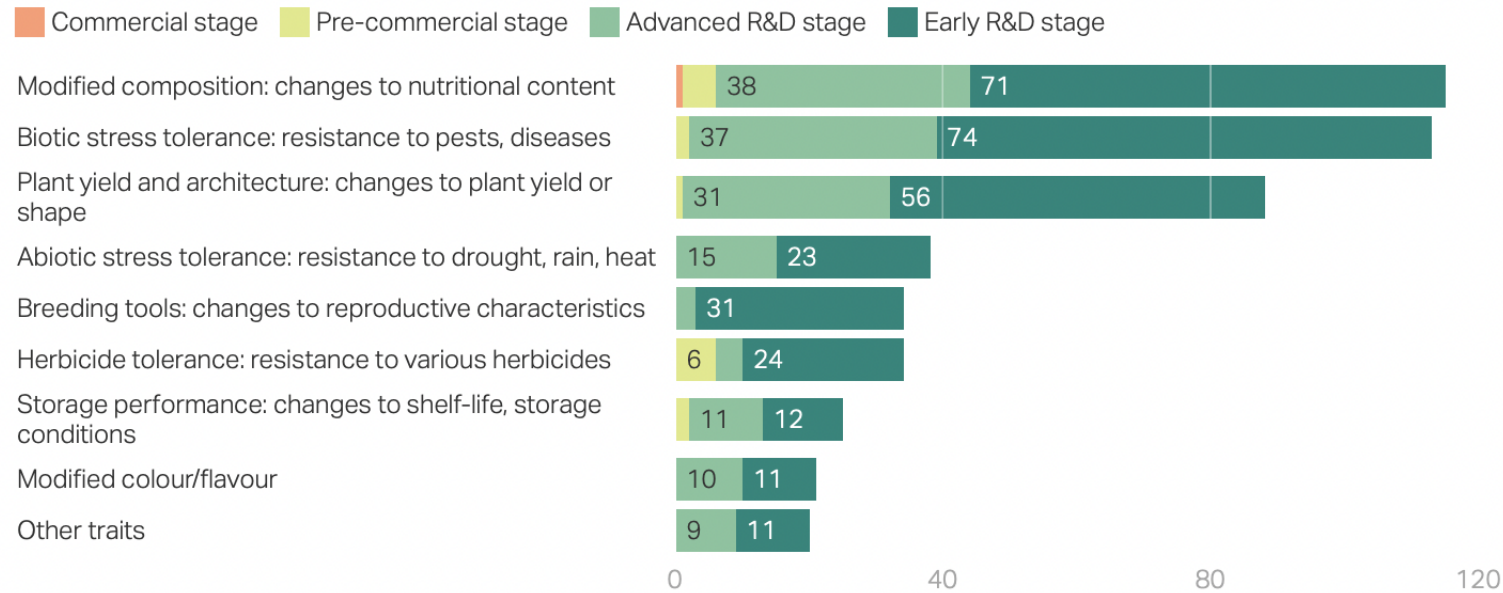
PROTECCIÓN DE CULTIVOS



APLICACIONES DE LA EDICIÓN DE GENES EN PLANTAS

Genome editing is most often used to modify the nutrition of plants

Number of applications for new genomic techniques applied to plants, by trait and development stage



"Application" refers to organisms in which a new genome technique is applied to obtain a trait. New genome techniques are able to alter the genetic material of an organism and were developed after 2001. They include CRISPR.

Chart: ptub • Source: [European Commission](#) • [Get the data](#)

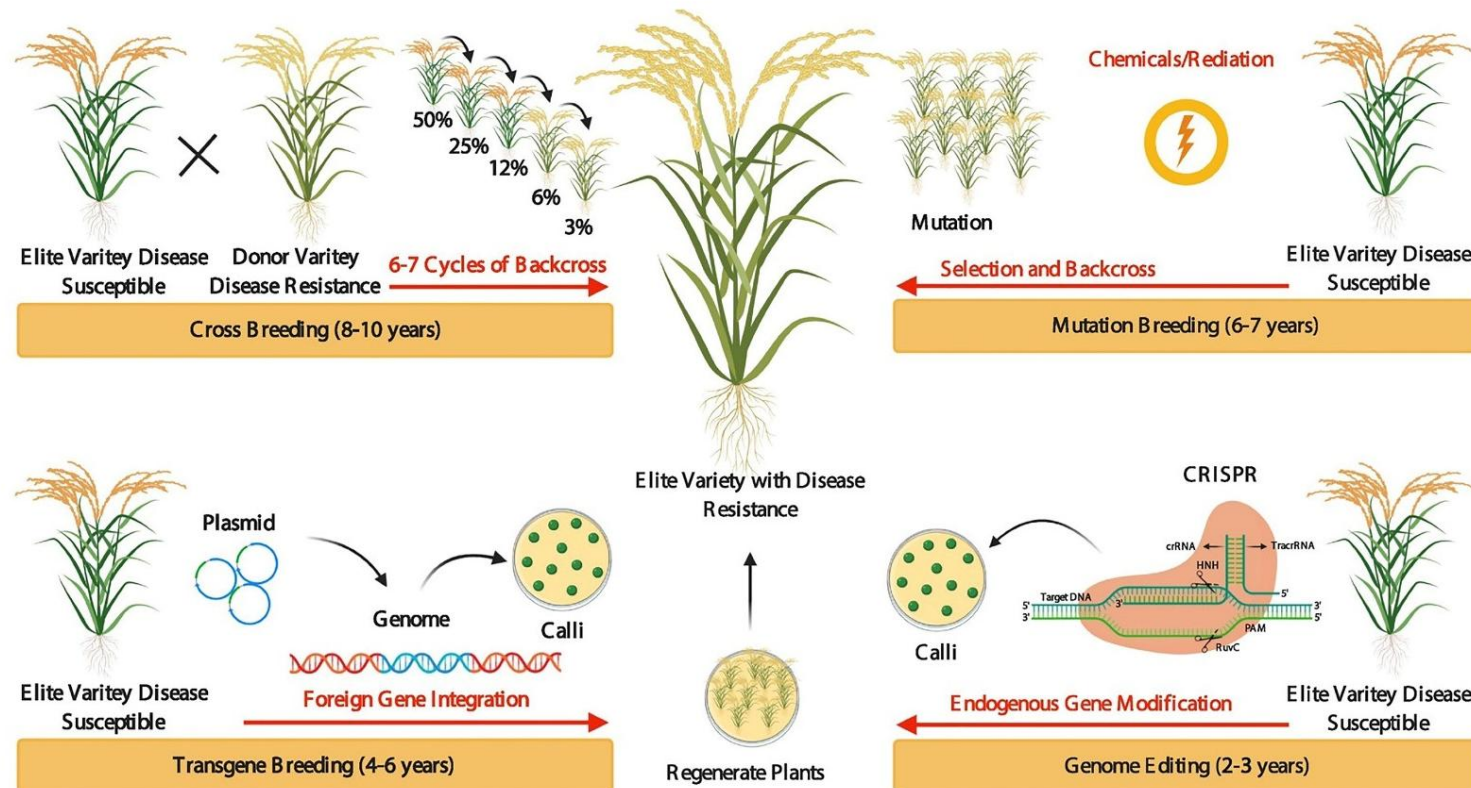
SWI swissinfo.ch

Las aplicaciones pueden representar beneficios para:

- ✓ **Consumidores:** mejoras nutricionales, seguridad alimentaria, menor desperdicio de alimentos
- ✓ **Agricultores:** Resistencia a enfermedades y plagas, mejor control de malezas, reducción de costos de producción, mayor resiliencia a los desafíos climáticos
- ✓ **Sociedad:** protección de la biodiversidad y conservación de especies

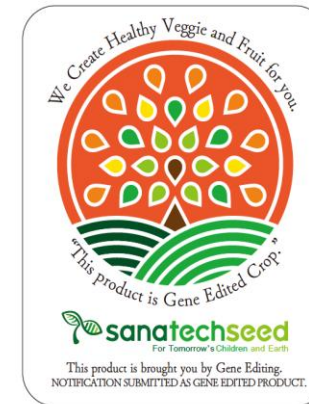
VENTAJAS DE UTILIZAR EDICIÓN DE GENES PARA EL MGv

- ✓ Puede acelerar la obtención de variedades mejoradas. Los genes se pueden editar directamente en líneas élite o variedades comerciales, eliminando la necesidad de retrocruzar.
- ✓ Elimina el “*linkage drag*” causado por genes residuales que no pertenecen a la élite del padre donante, que son imposibles de eliminar mediante el retrocruzamiento convencional.



PRODUCTOS EDITADOS QUE HAN SALIDO AL MERCADO

- ✓ La canola SU tiene tolerancia a las sulfonilureas mediante mutagénesis dirigida por oligonucleótidos (ODM).
- ✓ Mutación específica de un solo nucleótido en dos genes (acetohidroxiácido sintasa (AHAS)).
- ✓ Mejora de la calidad del aceite de soja mediante mutagénesis dirigida en 2 genes a través de TALEN.
- ✓ El aceite de Calyno contiene un 80 % de ácido oleico (ω -9) y hasta un 20 % menos de ácidos grasos saturados en comparación con el aceite de soja comercial.
- ✓ Los tomates contienen altas cantidades de ácido γ -aminobutírico (GABA), mediante mutagénesis dirigida en 2 genes a través de CRISPR/Cas9.
- ✓ El GABA puede ayudar a prevenir la hipertensión arterial.



筑波大学
University of Tsukuba

PRODUCTOS EDITADOS QUE HAN SALIDO AL MERCADO

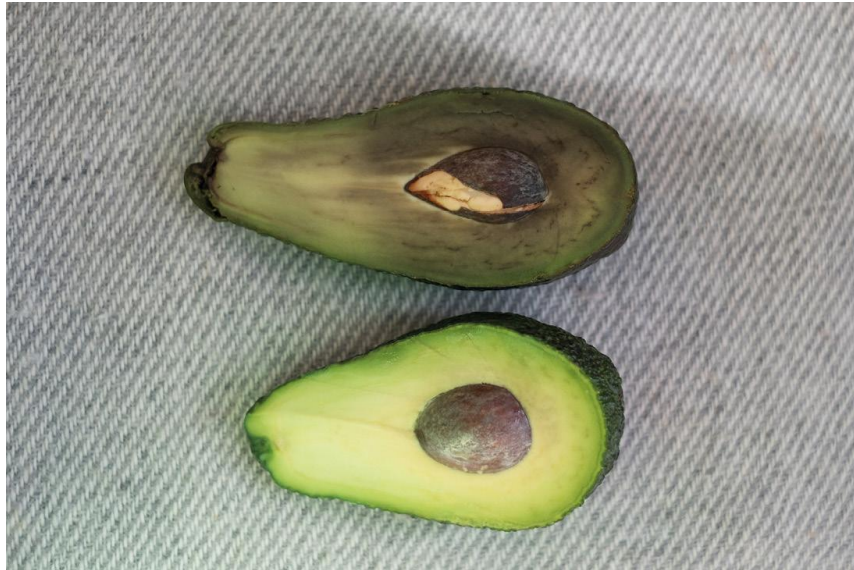
- ✓ Hojas de mostaza con mejor sabor (eliminación de la pungencia), al eliminar todas las copias funcionales (17) del gen de la mirosinasa tipo I mediante CRISPR/Cas9.
- ✓ Las hojas de mostaza aportan una mayor cantidad de nutrientes que otras ensaladas verdes (flavonoides, β -carotenos, luteína, vitaminas A, C, E, K).
- ✓ Lechuga con oxidación retardada, al inactivar 5 genes PPO mediante CRISPR/Cas9.
- ✓ La vida útil poscosecha en refrigeración aumentó de 7-14 días a 21-28 días.



GreenVenus™

EJEMPLOS DE PRODUCTOS OBTENIDOS POR EDICIÓN DE GENES NO COMERCIALIZADOS AÚN

GreenVenus™



Tropic Biosciences™



*Imágenes referenciales (no del desarrollo)

EJEMPLOS DE PRODUCTOS OBTENIDOS POR EDICIÓN DE GENES NO COMERCIALIZADOS AÚN

MORAS SIN SEMILLAS



Pairwise Develops First Seedless Blackberry with Transformative CRISPR Technology

**First caneberry trait of its kind, achieved in concert with
thornless and compact traits to deliver enormous benefits
to consumers, growers, and the environment**

June 04, 2024 07:52 ET | Source: [Pairwise](#)

Follow



EJEMPLOS DE PRODUCTOS OBTENIDOS POR EDICIÓN DE GENES NO COMERCIALIZADOS AÚN

TOMATES CON MAYOR VIDA POSCOSECHA

Received: 24 June 2023 | Revised: 28 August 2023 | Accepted: 29 August 2023

DOI: 10.1002/ppp3.10445

RESEARCH ARTICLE

Plants People Planet PPF

Double CRISPR knockout of pectin degrading enzymes improves tomato shelf-life while ensuring fruit quality

Isabel Ortega-Salazar¹ | Daphne Crum¹ | Adrian O. Sbodio¹ |
Yuko Sugiyama¹ | Adam Adaskaveg¹ | Duoduo Wang² |
Graham B. Seymour³ | Xueqi Li⁴ | Selina C. Wang⁴ | Barbara Blanco-Ulate¹

Degradación de las pectinas

PG: Poligalacturonasa

PL: Pectato liasa

(b)

28 dph

36 dph

WT



CRISPR
PG



CRISPR
PL



CRISPR
PGPL

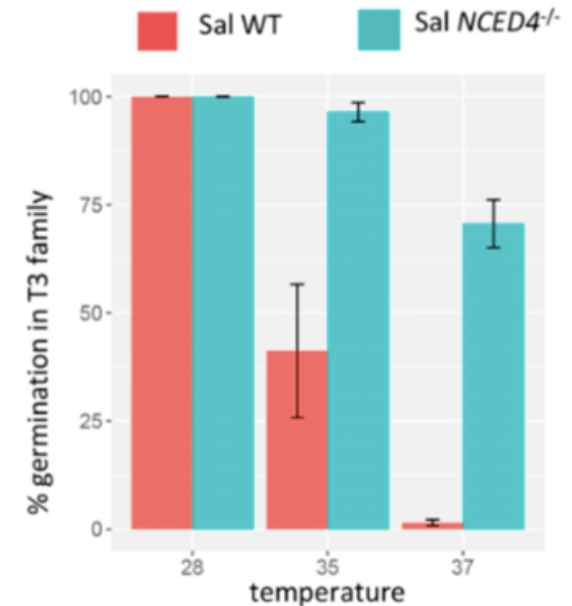
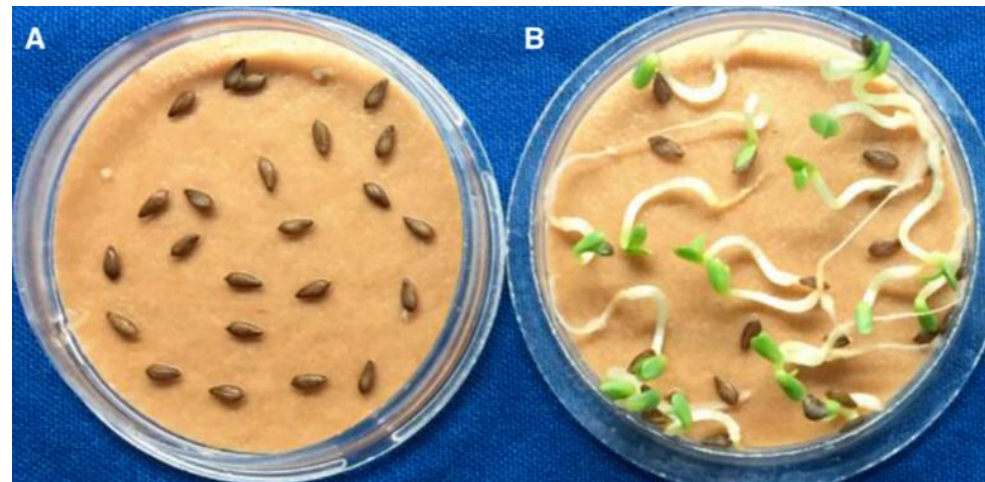


EJEMPLOS DE PRODUCTOS OBTENIDOS POR EDICIÓN DE GENES NO COMERCIALIZADOS AÚN

Lechuga

✓ Semillas con tasa de germinación de 75% a 37°C

NCED4: Termoinhibición de la germinación



High-Resolution Analysis of the Efficiency, Heritability, and Editing Outcomes of CRISPR/Cas9-Induced Modifications of *NCED4* in Lettuce (*Lactuca sativa*)

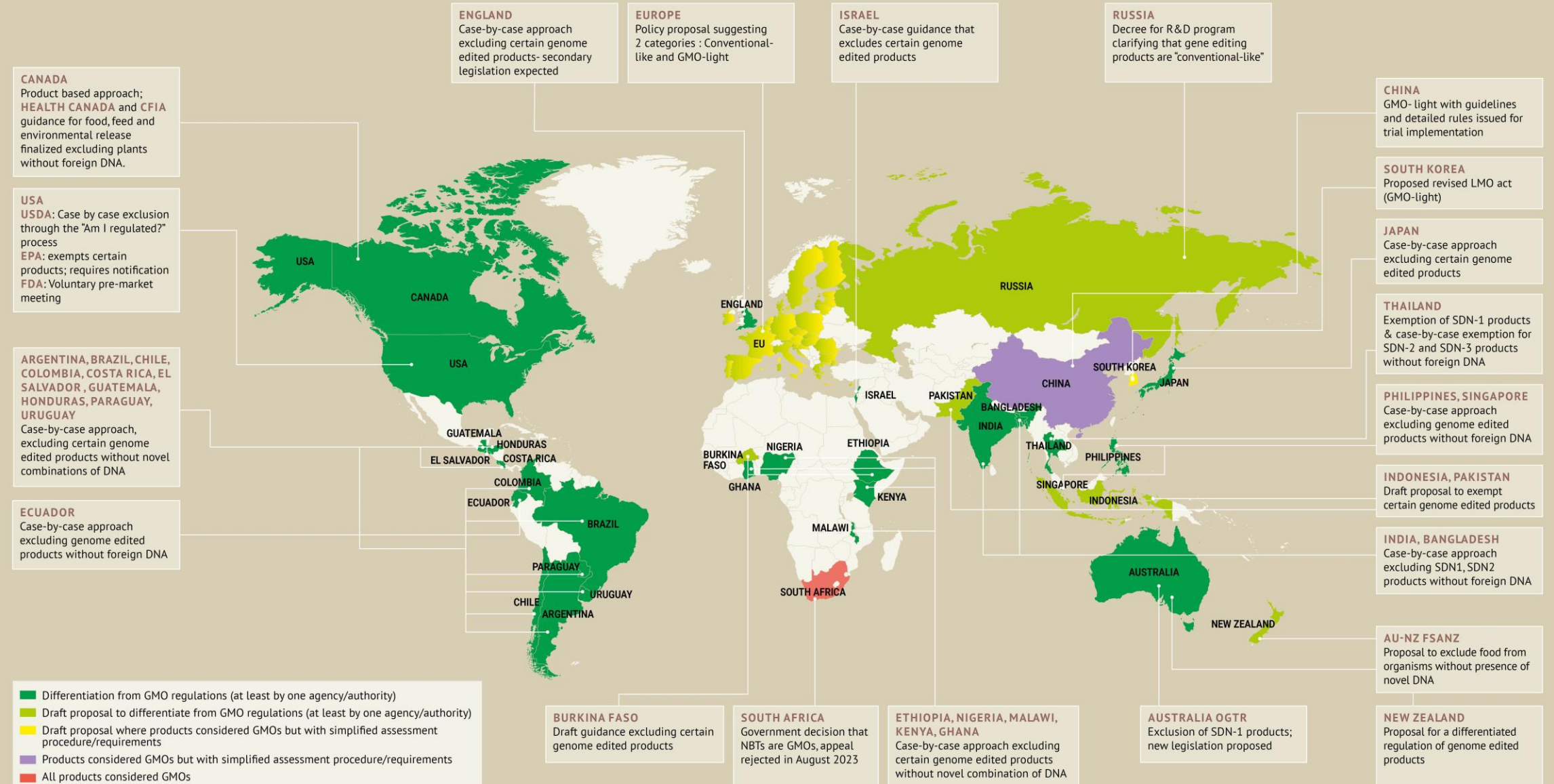
Lien D. Bertier,^{*} Mily Ron,[†] Heqiang Huo,^{‡,1} Kent J. Bradford,[‡] Anne B. Britt,[‡] and Richard W. Michelmore^{§,2}

^{*}Genome Center, [†]Department of Plant Biology, [‡]Department of Plant Sciences, Seed Biotechnology Center, and [§]Departments of Plant Sciences, Molecular & Cellular Biology, Medical Microbiology & Immunology, University of California, Davis, CA 95616

PAÍSES CON REGULACIONES SOBRE EDICIÓN DE GENES EN PLANTAS



Policy developments around the world 02/2025





plants

Plants 2024, 13, 3597. <https://doi.org/10.3390/plants13243597>



Perspective

The Global Advance of Genome-Edited Plants to the Market: The Key Role of Chile in Its Development

Miguel A. Sánchez

The global advance of genome-edited plants to the market: the key role of Chile in its development



Chile stands out as a leader in plant genome editing, having implemented a science-driven and flexible regulatory framework.

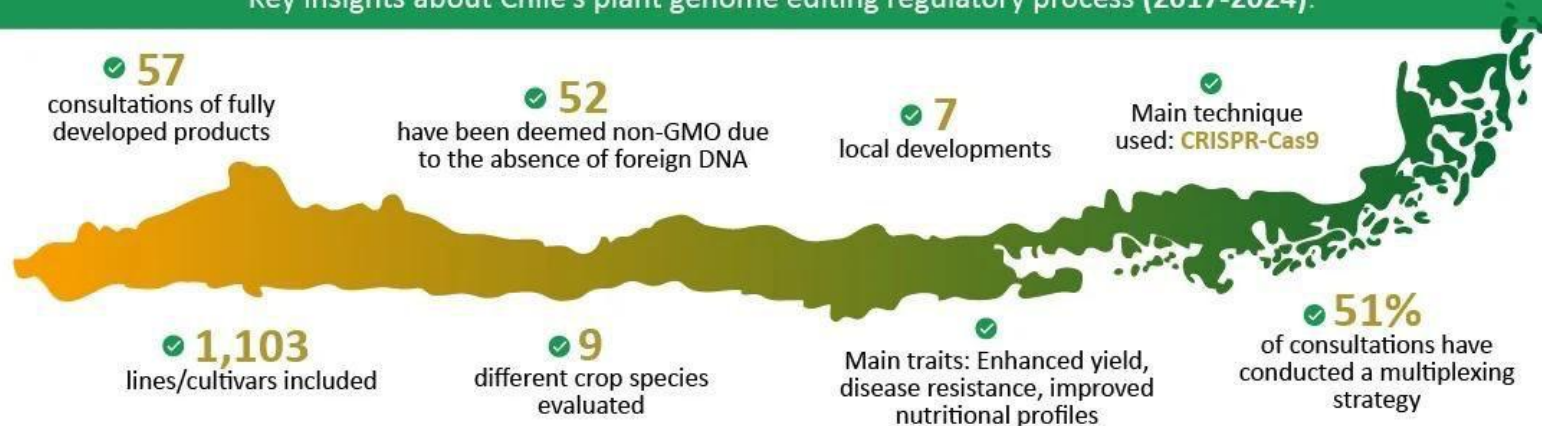


Analysis of the pace of consultations of NBT-derived plant products in other countries.



Challenges in the Implementation of NBT Regulations.

Key insights about Chile's plant genome editing regulatory process (2017-2024):



CHILE PAÍS CLAVE PARA ABASTECER AL MUNDO DE SEMILLAS BIOTECNOLÓGICAS

PRINCIPAL MERCADO ES EL DE CONTRAESTACIÓN

- ✓ CONTRIBUYENDO A REDUCIR LOS DÉFICITS DE PRODUCCIÓN (ABASTECIMIENTO)
- ✓ PRODUCIENDO SEMILLAS PARA DESARROLLAR NUEVOS HÍBRIDOS Y VARIEDADES
- ✓ AYUDANDO A DESARROLLAR ACTIVIDADES DE I+D PARA NUEVOS EVENTOS

MEJORAMIENTO GENÉTICO

*SEMILLAS BIOTECNOLÓGICAS INCLUYEN OGM Y PRODUCTOS "EDITADOS"

✓ US\$ 46 millones en inversión sólo en 2009

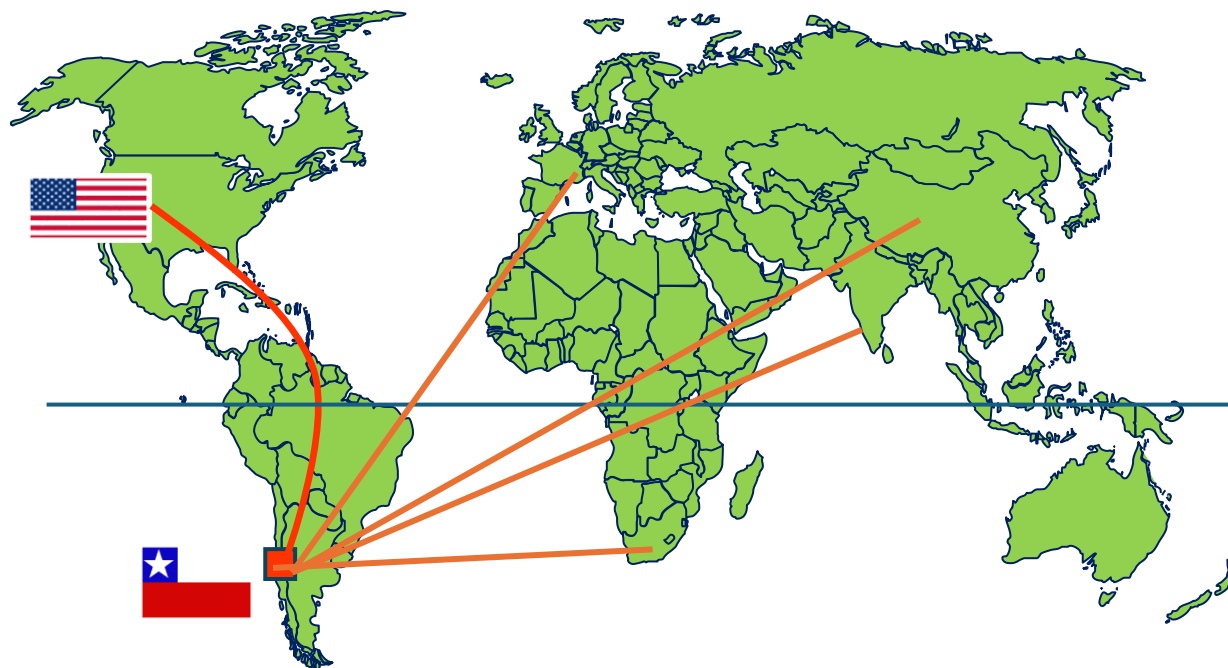


1°

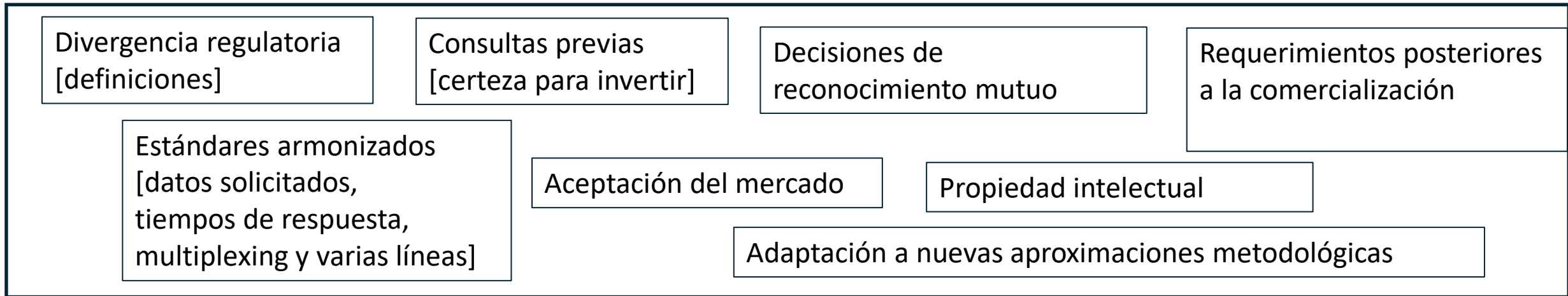
EXPORTADOR DE SEMILLAS GM DEL HEMISFERIO SUR

1°

EN LATINOAMÉRICA EN I+D CON SEMILLAS EDITADAS



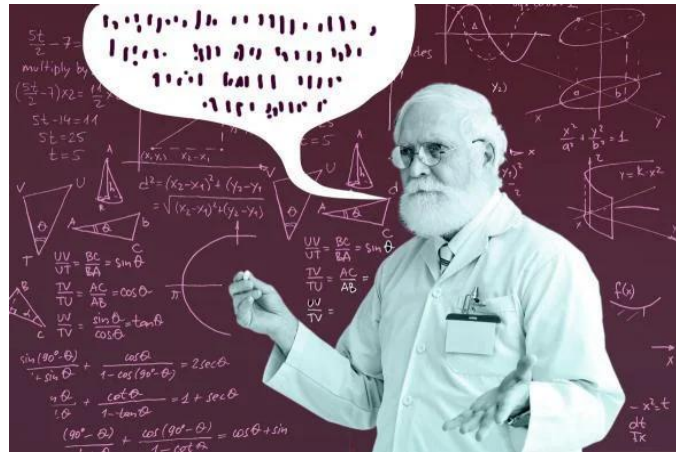
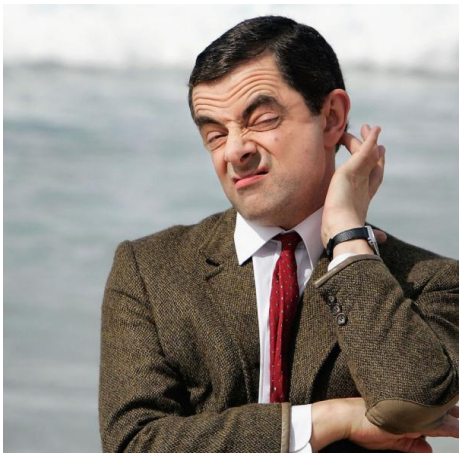
Edición genética en plantas



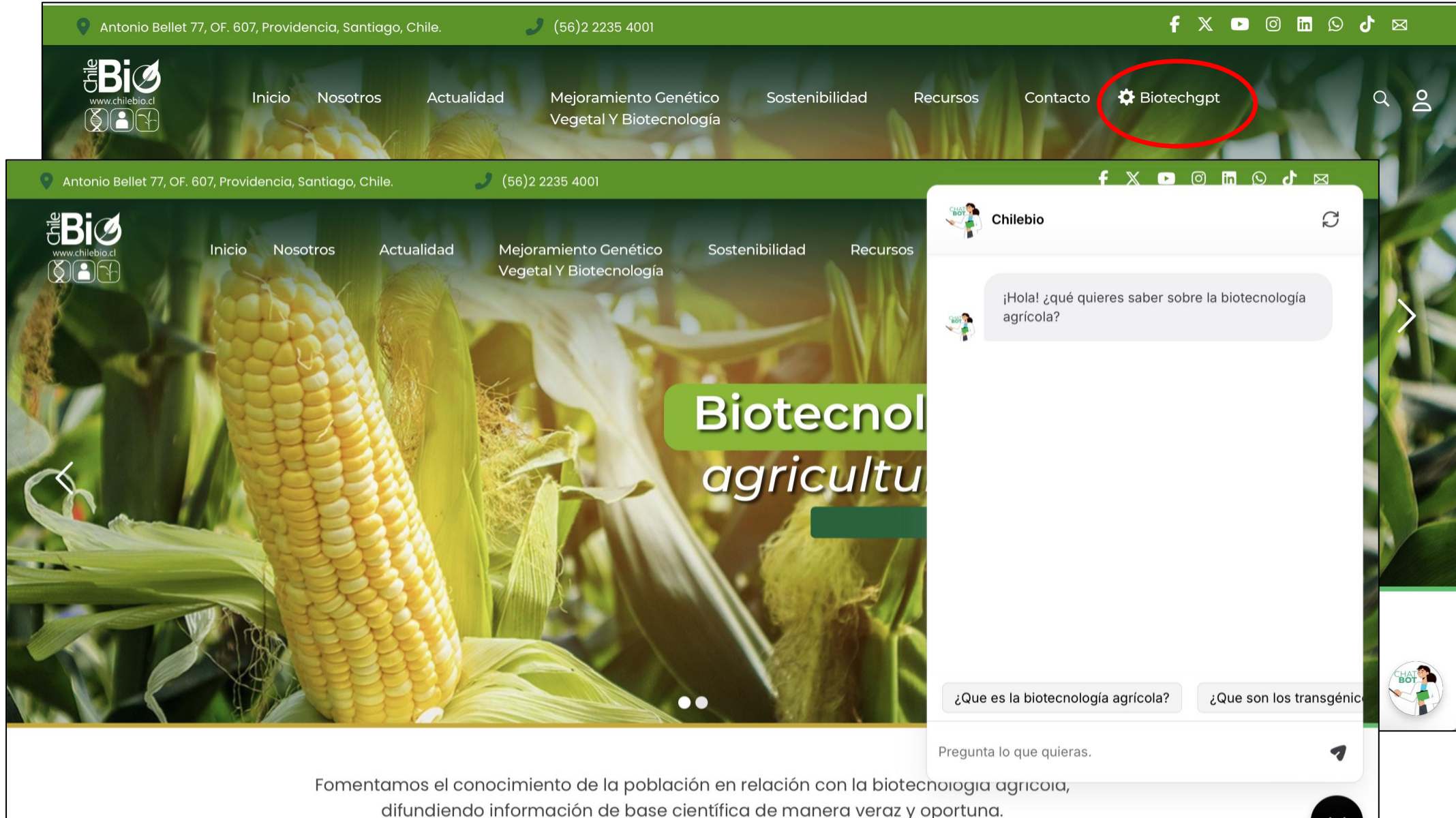
Beneficios para agricultores, consumidores y el ambiente

Una comunicación científica efectiva es esencial para evitar errores del pasado

- ✓ Uso preciso y consistente de una terminología
- ✓ Explicaciones simples y transparentes [el proceso, los productos, los beneficios, las oportunidades y los riesgos]
- ✓ Generar confianza pública



APROVECHANDO LA TECNOLOGÍA PARA COMUNICAR



The image displays a screenshot of the ChileBio website, which features a green header with contact information and social media links. The main navigation menu includes 'Inicio', 'Nosotros', 'Actualidad', 'Mejoramiento Genético Vegetal Y Biotecnología', 'Sostenibilidad', 'Recursos', 'Contacto', and 'Biotechgpt' (highlighted with a red circle). The website's background is a vibrant image of corn cobs. A chatbot interface, 'Chilebio', is overlaid on the right side, showing a conversation where the bot asks, '¡Hola! ¿qué quieres saber sobre la biotecnología agrícola?'. Below this, two suggested questions are visible: '¿Que es la biotecnología agrícola?' and '¿Que son los transgénicos?'. At the bottom of the chatbot window, a text input field contains the prompt 'Pregunta lo que quieras.'.

Antonio Bellet 77, OF. 607, Providencia, Santiago, Chile. (56)2 2235 4001

Inicio Nosotros Actualidad Mejoramiento Genético Vegetal Y Biotecnología Sostenibilidad Recursos Contacto **Biotechgpt**

ChileBio
www.chilebio.cl

Inicio Nosotros Actualidad Mejoramiento Genético Vegetal Y Biotecnología Sostenibilidad Recursos

Biotech
agricultu

Chilebio

¡Hola! ¿qué quieres saber sobre la biotecnología agrícola?

¿Que es la biotecnología agrícola? ¿Que son los transgénicos?

Pregunta lo que quieras.

Fomentamos el conocimiento de la población en relación con la biotecnología agrícola, difundiendo información de base científica de manera veraz y oportuna.

CONCLUSIONES (1 de 2)

- ✓ La **edición de genes** es una **tecnología clave** para el **mejoramiento genético vegetal**, el fortalecimiento de la **seguridad alimentaria**, la adaptación a la **crisis climática** y para la obtención de **alimentos** con mayor valor nutricional.
- ✓ La edición de genes se trata de la introducción dirigida y deliberada de la variabilidad genética de manera precisa, sin afectar otras características y en **períodos de tiempo considerablemente más cortos** que el mejoramiento genético convencional.
- ✓ Entre otras técnicas, **CRISPR** es una herramienta revolucionaria fundamental para la edición de genes, en constante evolución, siendo atractiva para los fitomejoradores por su **simplicidad, versatilidad, eficiencia, precisión y bajo costo** en comparación con otras herramientas.

CONCLUSIONES (2 de 2)

- ✓ Las aplicaciones de la edición de genes en plantas prometen **beneficios** para los consumidores, los agricultores y la sociedad.
- ✓ El **enfoque regulatorio** que los países han adoptado sobre la edición de genes en plantas (productos no OGM) podría ayudar a promover la innovación, la productividad agrícola, mejorar la calidad de los alimentos y **fortalecer la seguridad alimentaria**.
- ✓ Una **comunicación científica eficaz** es esencial para la **aceptación** de la **edición de genes** en la agricultura y la producción de alimentos.



De la ciencia al mercado:

El avance de la edición genética en la agricultura

Agosto, 2025

Miguel Sánchez, PhD, MA

Director Ejecutivo

masanchez@chilebio.cl

