



**ChileBio**  
www.chilebio.cl

**Biología e innovaciones en el mejoramiento genético vegetal**

Septiembre, 2020

Miguel Sánchez, PhD, MA  
Director Ejecutivo  
masanchez@chilebio.cl



1

**LA COMUNICACIÓN ES LA ESENCIA DE NUESTRA LABOR**

ChileBio 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.

Informamos sobre el rol de la **biotecnología** en la agricultura, medio ambiente y alimentación, en el contexto del **mejoramiento genético vegetal**

Estamos comprometidos con la **educación y divulgación** basada en evidencia científica

10 años comunicando **ciencia** y promoviendo la **innovación**

Actividades destacadas de comunicación:

- >50 capacitaciones, seminarios, charlas al año
- >80 apariciones en medios de comunicación al año
- Publicación de artículos científicos de alto impacto.
- Capítulos de libro.
- Presencia en redes sociales:



- 51.989 seguidores
- 9.297 seguidores
- 5.626 seguidores
- Canal con 51 videos; 2.670 suscriptores



2

**EL RECAMBIO VARIETAL**

Necesidad de incrementar o mantener la competitividad de un cultivo en los cada vez más exigentes mercados internacionales, considerando vida poscosecha, calidad y rendimiento, entre otras características.



Mejoras en el SAG en pro del desarrollo de nuevas variedades y recambio varietal en Chile

3

**MEJORAMIENTO GENÉTICO VEGETAL**

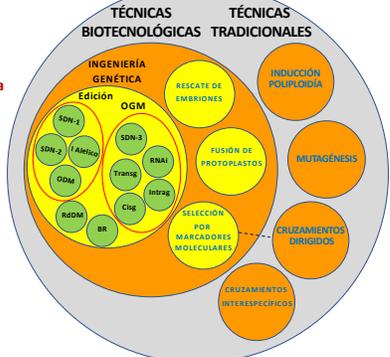
Definir objetivos

Generar **variabilidad genética**

Seleccionar

Cumplir regulaciones

Comercialización



**TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS**

- INGENIERÍA GENÉTICA
  - Edición (SDN-1, SDN-2, SDN-3)
  - OGM (Trans, RNAi, MiRNA, CRISPR, BDOM, BR)
- RESCATE DE EMBRIONES
- FUSIÓN DE PROTOPLASTOS
- SELECCIÓN POR MARCHADORES MOLECULARES

**TÉCNICAS TRADICIONALES**

- INDUCCIÓN POLIPLODIA
- MUTAGÉNESIS
- CRUZAMIENTOS DIRIGIDOS
- CRUZAMIENTOS INTERESPECIES

4

**BIOTECNOLOGÍA Y MEJORAMIENTO GENÉTICO**

**Tip!** En el contexto del **mejoramiento genético**, la **biotecnología** ofrece herramientas (transgénicos, RNA de interferencia, edición de genes, etc) muy atractivas para obtener **variabilidad genética**:

- de forma precisa
- sin afectar otras características
- teniendo certeza de qué cambios genéticos ocurrieron
- imitando a las mutaciones espontáneas (en algunos casos)
- en menores tiempos



5

**MEJORAMIENTO GENÉTICO VEGETAL**

**BIOTECNOLOGÍA**



6

### EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

The slide features two graphs. On the left, 'Evolution of the Mobile Phone' shows a sequence of mobile phones from 1987 to 2017. On the right, 'Cost per Raw Megabase of DNA Sequence' is a line graph showing a sharp decline from \$1000 in 2001 to approximately \$0.10 by 2017. A 'Break Line' is indicated at the 2007 mark. The NIH logo is also present.

7

### Biotecnología y mejoramiento genético vegetal

#### TRANSGENIA

Gen proviene de un organismo de otra especie (no sexualmente compatible)

The diagram illustrates the process of genetic engineering. It shows a donor organism (bacterium) with a 'Promotor', 'Gen', and 'Terminador' sequence. This sequence is inserted into a recipient organism (apple) via 'INGENIERÍA GENÉTICA', resulting in a transgenic apple with the same genetic components.

8

### PAPAYA GM RESISTENTE A VIRUS

The slide shows images of papaya plants and fruit. It compares a 'Traditional' papaya field with a 'Resistente' (virus-resistant) field. Images of papaya fruit are shown, some appearing healthy and others showing signs of viral infection.

9

### MANZANAS GM CON OXIDACIÓN RETARDADA

- 40% de las manzanas terminan descartadas en la basura en vez de ser consumidas.
- 200 a 250 millones de bushels de manzana se pierden anualmente solo en EEUU.

The slide displays images of whole and sliced apples, along with bags of Golden Delicious apples. The text highlights the significant waste associated with apple oxidation.

10

### CÍTRICOS GM TOLERANTES A LA SALINIDAD

DR. PATRICIO ARCE  
P. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

The slide shows three photographs of citrus plants in a field, likely demonstrating salinity tolerance. The text indicates that the product is still in development and not yet commercial.

PRODUCTO EN DESARROLLO  
(NO COMERCIAL)

11

### OGM DISPONIBLES COMERCIALMENTE

(AQUELLOS QUE SE PRODUCEN Y LUEGO SE OBTIENEN ALIMENTOS O SUBPRODUCTOS QUE LLEGAN A LOS CONSUMIDORES)

#### DISTRIBUCIÓN POR CULTIVOS

100% = 189,7 MILLONES DE HECTÁREAS

Crop	Percentage
SOYBEAN	30%
MAIZE	30%
COTTON	14%
CANOLA	9%
OTHERS	1%

OTROS

A grid of images showing various commercial GMO crops, including corn, soybeans, cotton, canola, and other vegetables and fruits.

12



### DEFINICIONES CLAVES

**ORGANISMO VIVO MODIFICADO (=OGM)**  
*Organismo vivo que tiene una nueva combinación de material genético que ha sido obtenido mediante la aplicación de la biotecnología moderna.*

- ✓ biotecnología moderna = ingeniería genética
- ✓ nueva combinación de material genético = presencia de ADN de otro organismo

19

### EDICIÓN DE GENES VERSUS OGM

**OGM (transgénico)**  
 Incorporar un gen proveniente de un organismo de otra especie  
 Producir una proteína que antes no producía

Editar un gen  
 Modificar proteína o "apagar" un gen (dejar de producir una proteína)

**MEJORAR UNA CARÁCTERÍSTICA DE LA PLANTA**

20

### \*NEW BREEDING TECHNIQUES (NBTs) \*PLANT BREEDING INNOVATIONS

Grupo de técnicas que permiten:

- ✓ Generar cambios en sitios específicos del genoma (edición del genoma);
- ✓ Silenciar la expresión de genes (apagado de genes);
- ✓ Transferir ADN entre individuos sexualmente compatibles o no.

1. ODM
2. SDN (-1,-2)
3. Intercambio alélico
4. RdDM
5. Breeding Reverso
6. Florecimiento temprano

**Costo** ↓ Desarrollo  
**Conocimiento** ↑ Breeding  
**Especificidad** ↑  
**Eficiencia** ↑

\*En la mayoría de los casos, con el uso de NBTs, los productos resultantes son **indistinguibles** de aquellos obtenidos por técnicas "tradicionales" de mejoramiento genético, o de los **mutantes espontáneos**.

21

### ALGUNAS TÉCNICAS DE EDICIÓN DE GENES "SDN: Site-Directed Nuclease"

	ZFN	TALEN	CRISPR
Binding molecule	Protein-DNA	Protein-DNA	RNA-DNA
Core components	ZFP-FokI fusion protein	TALE-FokI fusion protein	sgRNA and Cas9
Work mode (pair)	Pair	Pair	No
Design	Moderate	Easy	Very easy
Construction	Difficult	Easy	Very easy
Time for construction (days)	5-7	5-7	1-3
Cost	High	Moderate	Low
Efficiency	Variable	High	High
Off-target rate	High but variable	Low	High
Length of target sequence	-18- to 24-bp (including 3-7 bp spacer)	-50-60 bp (including 14-18 bp spacer)	~20 bp

LOS RESULTADOS PUEDEN OCURRIR EN LA NATURALEZA SIN BIOTECNOLOGÍA (INDISTINGUIBLES)

Chen & Gao 2014. Plant Cell Rep. 33(4):575-83.

22

### CRISPR/Cas 9 en vides Resistencia a hongo botrytis

Plant Biotechnology Journal

**CRISPR/Cas9-mediated efficient targeted mutagenesis in grape in the first generation**

Xianhang Wang<sup>1,2†</sup>, Mingqiang Tu<sup>1,2†</sup>, Dejun Wang<sup>1,2</sup>, Jianwei Liu<sup>1,2</sup>, Yajun Li<sup>1,2</sup>, Zhijun Li<sup>1,2</sup>, Yuejin Wang<sup>1,2</sup> and Xiping Wang<sup>1,2\*</sup>

**VvWRKY52: Factor de transcripción importante en estrés biótico**

WT No editada  
 #42 Editada

23

### CRISPR/Cas 9 en vides Resistencia a mildiú

Horticulture Research

**CRISPR/Cas9-mediated mutagenesis of VvMLO3 results in enhanced resistance to powdery mildew in grapevine (Vitis vinifera)**

Dong Tian Wan<sup>1</sup>, Fei Guo<sup>2</sup>, Yuan Cheng<sup>1</sup>, Yanghua<sup>1</sup>, Shunquan Xiao<sup>2</sup>, Yuejin Wang<sup>1</sup> and Yong-Qiang Wen<sup>1</sup>

WT CRISPR-40 CRISPR-01

24

### CRISPR/Cas 9 en pepino Resistencia a virus

Development of broad virus resistance in non-transgenic cucumber using CRISPR/Cas9 technology

**ZYMV**

Herbivore, Non-herbivore, Control

**CVIV**

Herbivore, Non-herbivore, Control

**PRSV-W**

Herbivore, Non-herbivore, Control

Homologous T3 progeny following Cas9/gRNA that had been targeted to both effector sites exhibited immunity to Cucumber vein yellowing virus (potyvirus) infection and resistance to the potyviruses Zucchini yellow mosaic virus and Papaya ring spot mosaic virus-W.

\**ef/eE* esencial para la traducción de proteínas virales

25

### CRISPR/Cas 9 en bananas Resistencia a virus

CRISPR/Cas9 editing of endogenous banana streak virus in the B genome of *Musa* spp. overcomes a major challenge in banana breeding

Herbivore, Non-herbivore, Control

26

### CRISPR/Cas 9 en cítricos Resistencia al cancro (*Xanthomonas citri*)

Engineering canker-resistant plants through CRISPR/Cas9-targeted editing of the susceptibility gene *CsLOB1* promoter in citrus

WT, S3.4, S3.8, S3.10, S3.13

CsLOB1 promoter contains a conserved sequence of 10 bp (GGGAGGAGGAGG) that is recognized by the main effector protein Xcc to activate CsLOB1 expression to promote citrus canker development.

CsLOB1 → rol clave en el desarrollo de organos vegetales

27

### CRISPR/Cas 9 en distintos cultivos: Versatilidad de la técnica

Optimized paired-gRNA/Cas9 cloning and expression cassette triggers high-efficiency multiplex genome editing in kiwifruit

Efficient CRISPR/Cas9-based gene knockout in watermelon

CRISPR/Cas9-introduced single and multiple mutagenesis in strawberry

28

### Edición de genomas en moras y frambuesas

A Unique Public/Private Partnership

Our collaborative will drive understanding of access to new types of berries

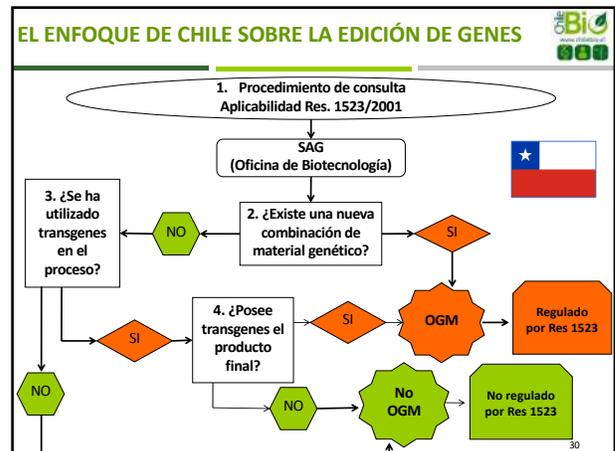
In the genus *Rubus*, there are more than 740 species, including hundreds of species of candidates. In the U.S., only two types of these berries are already available to consumers—blackberries and raspberries. Here in Arkansas, we believe that more varieties should be found to improve our economies.

That's why we began a unique public/private partnership that focuses on identifying diverse, novel types of berries that are not readily bred for commercial use by the conventional breeding of *Rubus*. The members of the collaboration will identify *Rubus* (and other plant) genotypes that grow better year-round, maintain yield, and ultimately produce attractive and desirable fruit for people to enjoy.

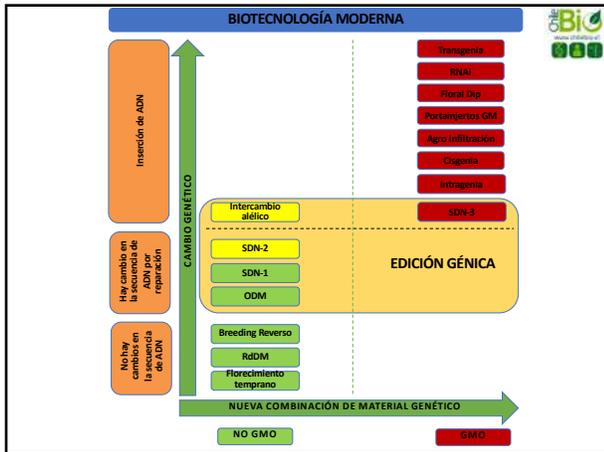
From greenhouse to field to grocery store, we are working together to grow novel and exciting types of berries.

Logos: pairwise, NC STATE UNIVERSITY, USDA, UNIVERSITY OF ARKANSAS, Plant Sciences, Agriculture and Agri-Food Canada.

29



30



31

### SITUACIÓN EN CHILE: EDICIÓN DE GENOMAS

**CASOS REVISADOS POR SAG**

Table 3. Plant products assessed by the Chilean regulatory agency, SAG, under the scope of the regulatory approach for NBT.

Species	Phenotype	Methodology
<i>Brassica napus</i>	Silique shatter resistance	CRISPRi
<i>Brassica napus</i>	Silique shatter resistance	CRISPR + RTDS
<i>Camelina sativa</i>	Change in fatty acid composition	CRISPR
<i>Glycine max</i>	Change in fatty acid composition	TALEN
<i>Glycine max</i>	Change in fatty acid composition	TALEN
<i>Zea mays</i>	Change in starch composition	CRISPR
<i>Zea mays</i>	Drought tolerance	RdDM
<i>Zea mays</i>	Drought tolerance: increase yield	RdDM

32

### SITUACIÓN EN CHILE: EDICIÓN DE GENOMAS

**PROYECTOS DE I+D EN EJECUCIÓN**

Organism	Trait	Technique	Result (SDN-1,2,3)	Current Stage (1, 2, 3, 4, 5)	Institution	Publication
Stone fruit	Fungal disease resistance	CRISPR/Cas9	SDN-1	Early R&D (5)	INIA/Biofrutales	no
Vitis vinifera	Virus resistance	CRISPR/Cas9	SDN-1	Early R&D (5)	INIA/Biofrutales	no
Stone fruit	PPV resistance	CRISPR/Cas9	SDN-1	Early R&D (5)	INIA/INRAE	no
Lactuca sativa	Non-browning	CRISPR/Cas9	SDN-1	Early R&D (5)	PUC	no
Malus domestica	Non-browning and high vitamin A content	CRISPR/Cas9	SDN-1	Early R&D (5)	UdeChile/Biofrutales	no
Solanum tuberosum	Sugar content	CRISPR/Cas9	SDN-1	Early R&D (5)	INIA	no
Vitis vinifera	Fungal disease resistance	CRISPR/Cas9	SDN-1	Early R&D (5)	INIA/Biofrutales	no
Oryza sativa	Yield	CRISPR/Cas9	SDN-1	Early R&D (5)	INIA	no
Solanum tuberosum	Fungal disease resistance	CRISPR/Cas9	SDN-1	Early R&D (5)	INIA	no
Solanum lycopersicum	Drought and salinity tolerance	CRISPR/Cas9	SDN-1	Early R&D (5)	UdeChile	no
Actinidia deliciosa	Drought and salinity tolerance	CRISPR/Cas9	SDN-1	Early R&D (5)	UdeChile	no

33

### PAÍSES CON REGULACIONES SOBRE EDICIÓN GÉNICA

34

35

### CONCLUSIONES

- ✓ La biotecnología y la ingeniería genética son **herramientas seguras** para el **mejoramiento genético vegetal**.
- ✓ La biotecnología (**transgénicos, RNA de interferencia, edición de genes**) permite generar **variabilidad genética**:
  - de forma precisa
  - sin afectar otras características
  - teniendo certeza de qué cambios genéticos ocurrieron
  - en menores tiempos
- ✓ Los cultivos OGM son regulados para analizar los **efectos específicos** de un **gen específico**, insertado en un **genoma específico**, como el de la **proteína específica** que éste produce.
- ✓ La **aproximación regulatoria de Chile sobre edición de genomas** (no OGM) podría contribuir a **fomentar la innovación y productividad agrícola del país** y fortalecer su posicionamiento como actor clave para el desarrollo de la biotecnología agrícola a nivel mundial.

36

**CONCLUSIONES**

LA BIOTECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA  
SEGÚN EL TIPO DE CULTIVO Y DE LA MEJORA GENÉTICA APLICADA:

- ✓ **Beneficios para los agricultores** (mayores rendimientos y menores costos de producción; competitividad)
- ✓ **Beneficios para el medio ambiente** (menor uso de pesticidas; menor uso insumos)
- ✓ **Beneficios para los consumidores** (menores costos, calidad nutricional del producto final, aseguramiento de la inocuidad)

**\*PUEDE CONTRIBUIR SIGNIFICATIVAMENTE AL RECAMBIO VARIETAL Y CONTRIBUIR A QUE LA AGRICULTURA SEA UNA ACTIVIDAD MÁS SOSTENIBLE**

37



Chile **Bio**  
www.chilebio.cl

Biología e innovaciones en el mejoramiento genético vegetal

Septiembre, 2020

Miguel Sánchez, PhD, MA  
Director Ejecutivo  
[masanchez@chilebio.cl](mailto:masanchez@chilebio.cl)



38