



Nombre:
Máximo González Arroyo

Título de la charla:

Variedades antiguas para la agricultura del futuro.

Una mirada desde el cambio climático y la necesidad de adaptación del cultivo. El caso del tomate

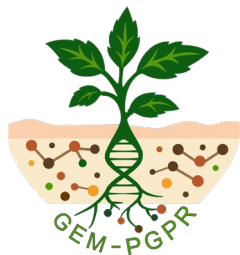


- **Biólogo y Doctor en Ciencias de la Agricultura**, investigador del Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA).
- **Especialista en la caracterización y valorización de recursos genéticos y su resiliencia ante el estrés hídrico y el cambio climático.**
- **Su trabajo se enfoca en comprender los mecanismos biológicos y genéticos que permiten a las variedades tradicionales adaptarse a entornos desafiantes.**

Variedades Antiguas para la Agricultura del Futuro. Una mirada desde el Cambio Climático y la Necesidad de adaptación del Cultivo. El caso de Tomate.

Dr. Máximo González
Laboratorio de Fisiología y Hologenómica Vegetal

maximo.gonzalez@ceaza.cl



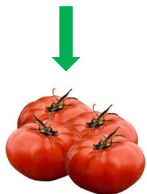
Consorcio Científico Tecnológico CEAZA



Introducción:

$$\text{Fenotipo} = \text{Genotipo} + \text{Ambiente} + \text{G} \times \text{A}$$

(Cambio Climático)



Número de Frutos
Peso de los Frutos
Rendimiento (Kg/ m²)



Diferentes
Variedades



Riego
Temperatura
Salinidad
Fertilización

1. Cambio Climático

a) Cambio climático: cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (Ley 21.455: Ley Marco de Cambio Climático) .

Temperatura: La media sube a razón de $0,16\text{ }^{\circ}\text{C}$ por década y la máxima lo hace más rápido, a $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por década (DMC, 2026).

Contexto hídrico: En 2025 el promedio nacional fue de 571,5 mm, un déficit de 26,2%, y se completaron 19 años consecutivos con precipitaciones bajo lo normal (DMC, 2026).

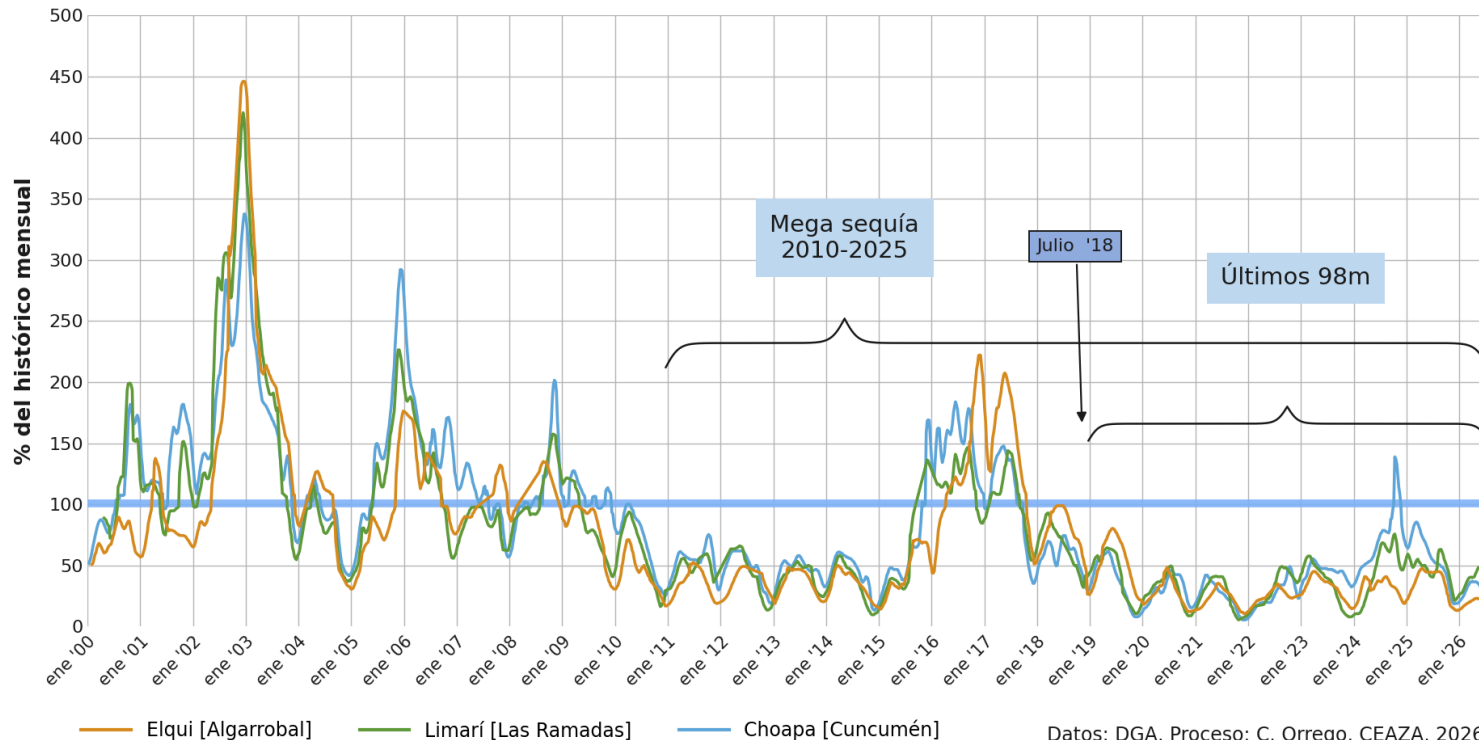
Desde el 2010, existen caídas de hasta 90% en caudales, embalses y aguas subterráneas (Garreaud et al., 2017).



1. Cambio Climático (Mega Sequía)

Caudales en Ríos: Provincias Elqui/Limarí/Choapa

[2000 a la fecha]



Datos: DGA, Proceso: C. Orrego, CEAZA, 2026

Figura redibujada a partir del gráfico original de CEAZA

[illegible]

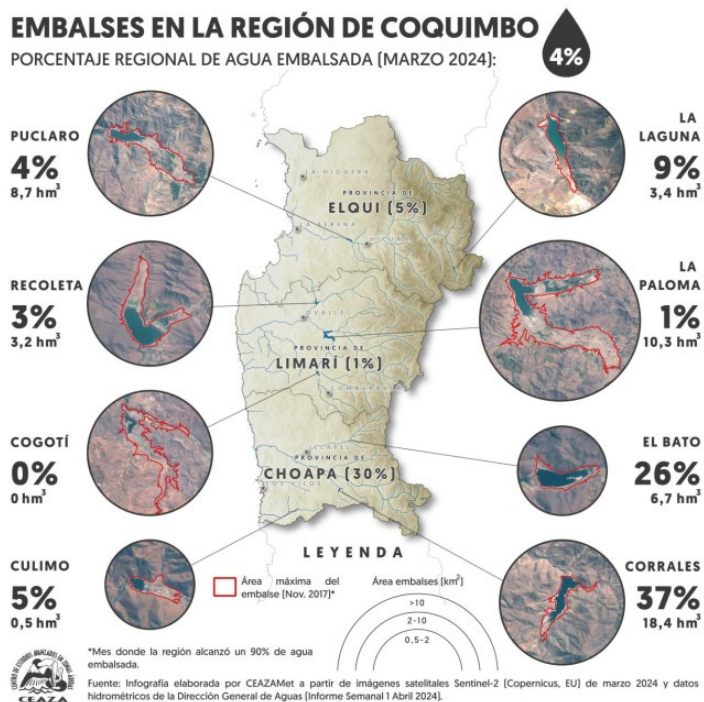
Fuente: Infografía elaborada por CEAZAMet a partir de imágenes satelitales Sentinel-2 [Copernicus, EU] de marzo 2024 y datos hidrométricos de la Dirección General de Aguas [Informe Semanal 1 Abril 2024].

(Boletín Climático CEAZA, Abril 2024)

1. Cambio Climático (Mega Sequía)

EMBALSES EN LA REGIÓN DE COQUIMBO

PORCENTAJE REGIONAL DE AGUA EMBALSADA (MARZO 2024):



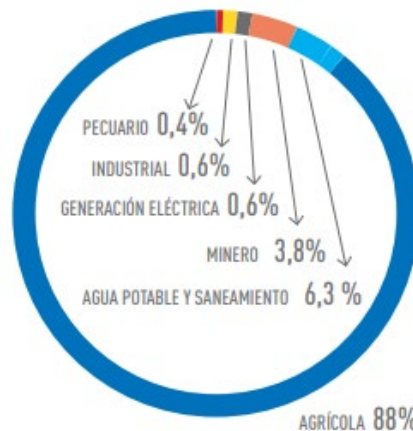
(Boletín Climático CEAZA, Abril 2024)

Acuerdo de Distribución

Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes – Aguas del Valle (2022-2026)

Cuando el embalse Puclaro alcance un volumen igual o inferior a 8 Hm³ (3,8% de su capacidad), el agua del río y la embalsada se destinarán exclusivamente al consumo humano.

Distribución del Consumo de Agua Superficial y Subterránea

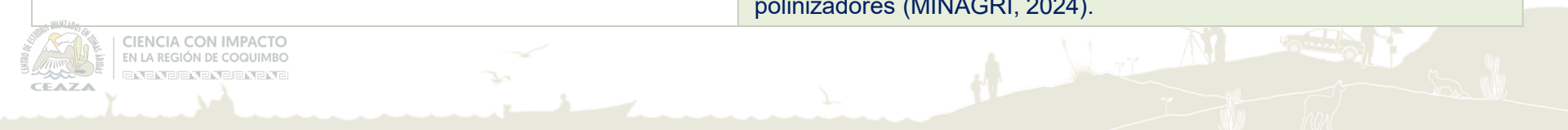


(Escenarios Hídricos, 2030)

1. Cambio Climático

Se estima que en América Latina y el Caribe, la reducción de la productividad agrícola ha sido de entre 26% y 34% (Ortiz-Bobea et al., 2021).

Factor Ambiental	Consecuencia
Temperatura	Acelera el desarrollo de los cultivos, acorta los ciclos y adelanta la madurez, lo que reduce el rendimiento y puede afectar la calidad de los frutos (MINAGRI & MMA, 2013)
Agua	Reducción del agua de riego disponible en verano para los cultivos (Garreaud et al., 2017; DMC, 2026).
Eventos Extremos	Olas de calor, heladas fuera de temporada, granizos y lluvias intensas dañan cosechas en momentos críticos.
Plagas, enfermedades, polinizadores	Inviernos más templados adelantan la aparición de insectos plaga (MINAGRI & MMA, 2013), se modifican los patrones de enfermedades y aparecen desajustes entre la floración y la actividad de los polinizadores (MINAGRI, 2024).



1. Plan de Acción Frente al Cambio Climático

Adaptación al cambio climático con el fin de moderar o evitar los daños, reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia o aprovechar las oportunidades beneficiosas.

- Gestión integrada de recursos hídricos.
- Mejorar tecnología y eficiencia hídrica intrapredial.
- Identificar recursos genéticos tolerantes al cambio climático.

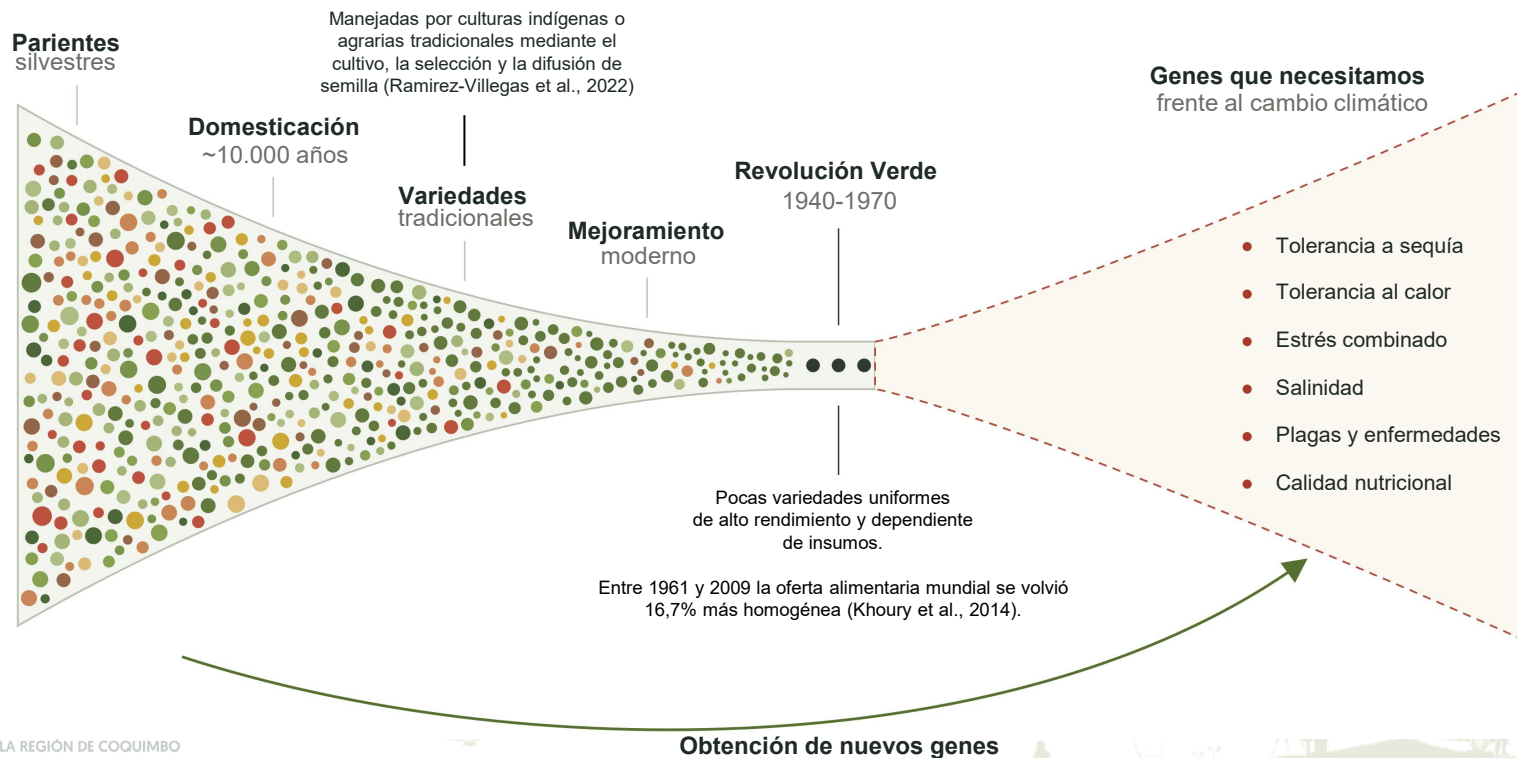
1. Plan de Acción Frente al Cambio Climático

De los recursos genéticos como materia prima a las variedades locales como herramienta de adaptación.

	Plan 2013	Plan 2024-2028 (Ley 21.455)
Papel de la variedad tradicional	Fuente de genes y línea base para medir las ganancias de las nuevas variedades.	Herramienta de adaptación; su rescate es una solución basada en la naturaleza.
Medida clave	M11: mejoramiento genético de cultivos vulnerables (trigo, papa, leguminosas).	M1, acciones 1.3 y 1.4: rescatar y poner a disposición variedades localmente adaptadas (INIA).
Microorganismos	Control biológico de plagas (M6).	Bioinsumos para el control de plagas y resiembra de microorganismos para la fertilidad del suelo (acción 6.1).
Metas	Recursos genéticos rescatados y nuevas líneas o variedades.	300 unidades productivas reciben variedades locales; 10.000 incorporan variedades adaptadas.

2. Genotipo

La Paradoja: *Justo cuando más se necesita diversidad para adaptarse, la agricultura posee de una base genética más estrecha.*



2. Genotipo

Variedad moderna



- Genéticamente uniforme.
- Alto rendimiento en condiciones óptimas.
- Más vulnerable ante estreses extremos y combinados.

Variedad tradicional (landrace)



- Población heterogénea que sigue evolucionando (Mercer et al., 2008).
- Aporta estabilidad bajo estrés, aunque no siempre el mayor rendimiento absoluto (Farooq, 2023).
- Fuente de genes de tolerancia a sequía, calor y salinidad, y de calidad nutricional (Lazaridi et al., 2024).



2. Genotipo

Genes que vinieron de variedades tradicionales

Calor

Trigo · landraces adaptadas al clima

Tras un episodio de calor, 7.827 genes cambiaron su expresión: candidatos para la respuesta temprana.

Barratt et al., 2024

Salinidad

Cebada · landrace TX9425

Un único QTL explicó casi el 50% de la variación en tolerancia salina.

Xu et al., 2012

Inmersión Completa

Arroz · landrace FR13A

El locus Sub1 llevado a mega-variedades aumentó su sobrevivencia bajo inundación.

Septiningsih et al., 2008

Raíces

Arroz · gen qSOR1

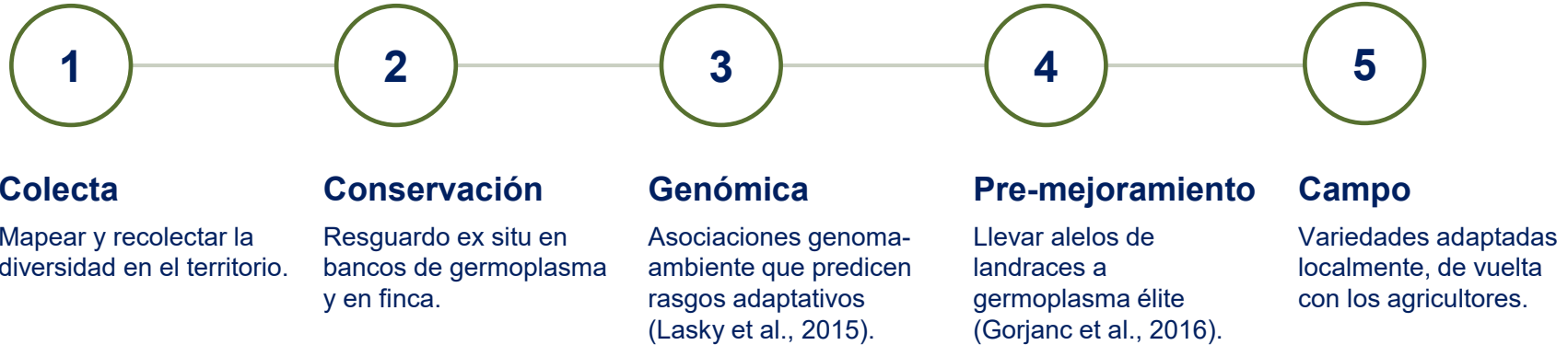
Un ángulo radical más superficial mejora los rendimientos en arrozales salinos.

Kitomi et al., 2020



2. Del banco de germoplasma al campo

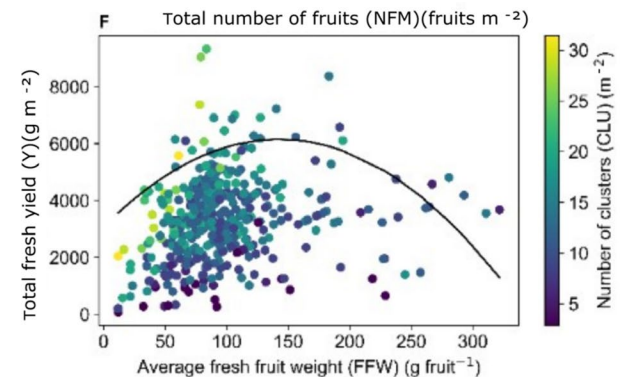
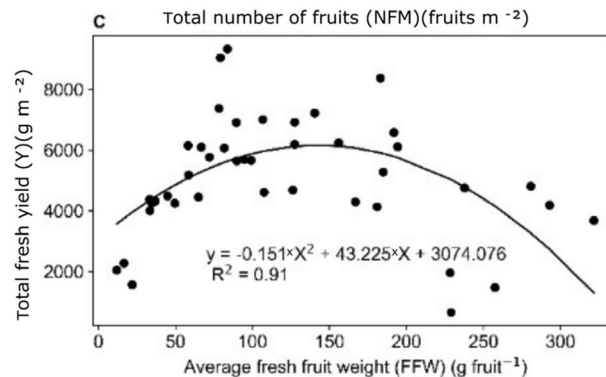
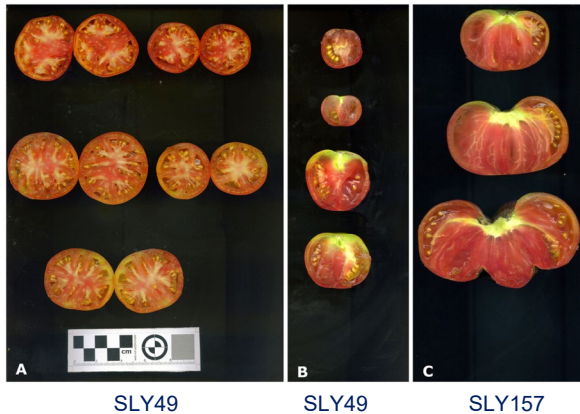
La genómica permite saber qué hay en las colecciones y llevarlo al mejoramiento.



2. Chile: Un patrimonio por evaluar

Primeros resultados con el germoplasma chileno.

- **24 landraces de tomate** del banco del INIA, casi la mitad tipo Limachino, caracterizadas en campo (Donoso & Salazar, 2023).

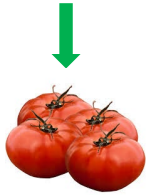


- **Tomate bajo déficit hídrico:** 13 accesiones de la colección INIA y una variedad comercial, con 100% y 50% del riego, temporada 2022-2023 (Pastén, 2024).

2. Chile: El Caso de Tomate

$$\text{Fenotipo} = \text{Genotipo} + \text{Ambiente} + \text{G} \times \text{A}$$

(Déficit hídrico)



Número de Frutos
Peso de los Frutos
Rendimiento (Kg/ m²)



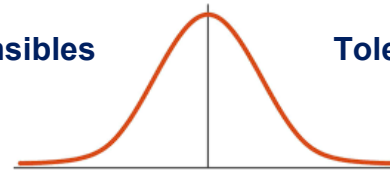
Diferentes
Variedades



¿Usar genotipos
contrastantes?

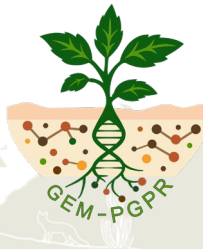
Sensibles

Tolerantes



SLY6 (Gaete et al. 2021)

SLY1 (Bastias et al. 2020)
SLY6 (Gaete et al. 2021)



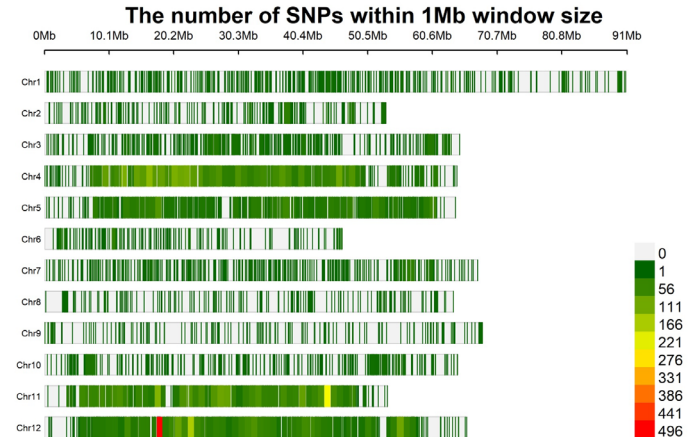
2. Chile: El Caso de Tomate

Genotipo

175 accesiones
(INIA – La Platina, Chile)



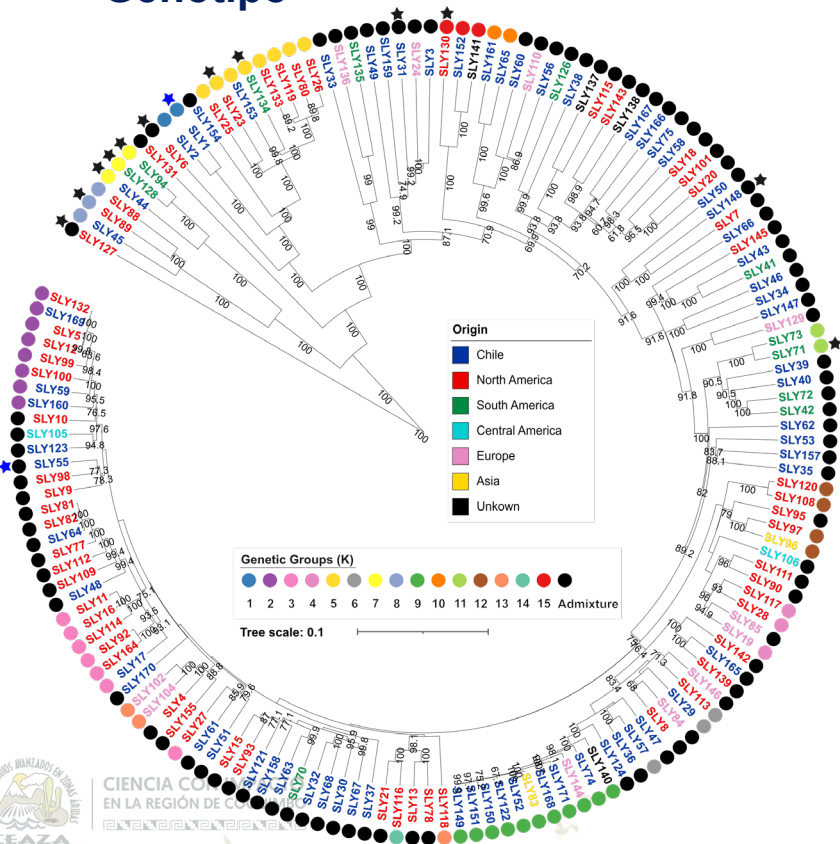
ddRADseq (Genoma SL4.0)



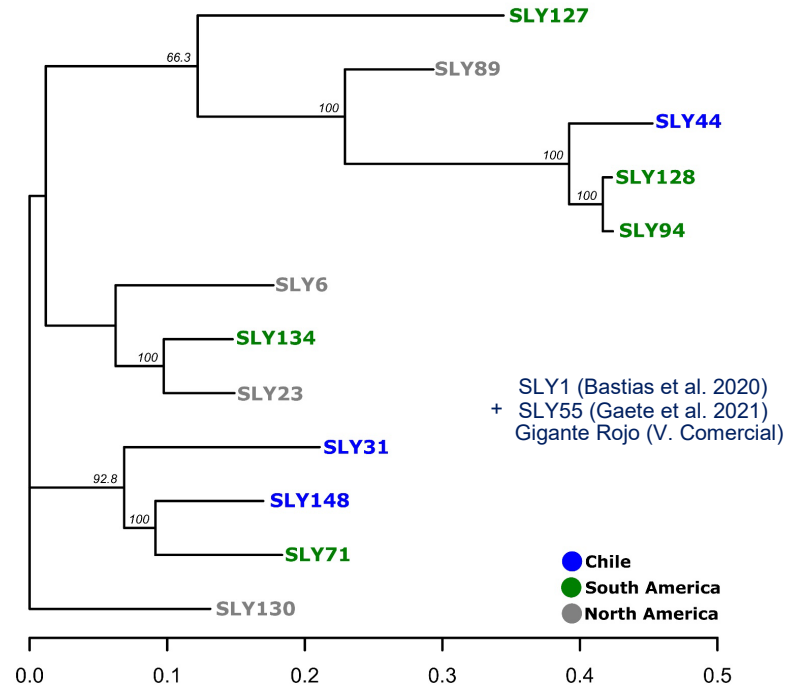
Core Genética

2. Chile: El Caso de Tomate

Genotipo



99.9% Alelos
Core
Diversidad



SLY1 (Bastias et al. 2020)
+ SLY55 (Gaete et al. 2021)
Gigante Rojo (V. Comercial)

Parámetros evaluados

Morfológicos

- Flores Totales
- Flores Cuajadas
- Diámetro de tallo
- Diámetro de raquis
- Rendimiento (4 cosechas)
- Rendimiento Total

Fisiológicos/Bioquímicos

- HPLC (Compuestos fenólicos)
- Capacidad Antioxidante (Fenoles totales, DPPH, FRAP, ABTS)
- Enzimas (CAT, APX)
- Contenido de Azúcar
- Contenido de Prolina

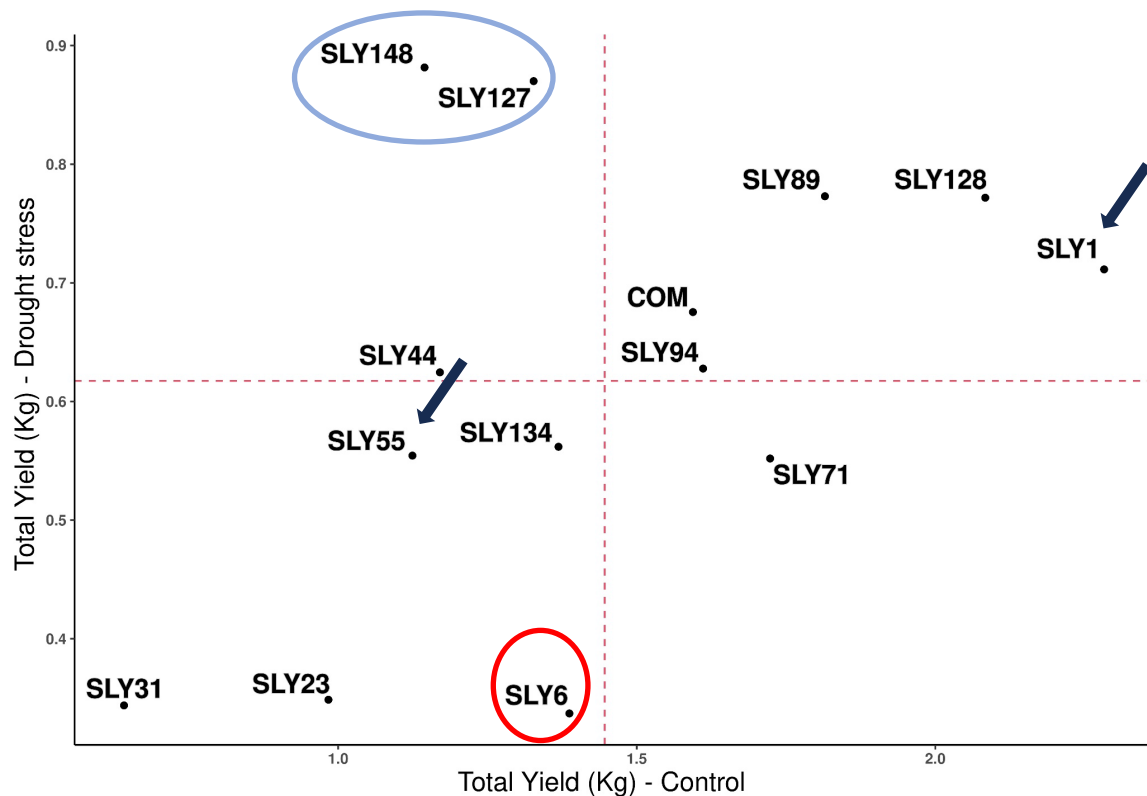


Resultados

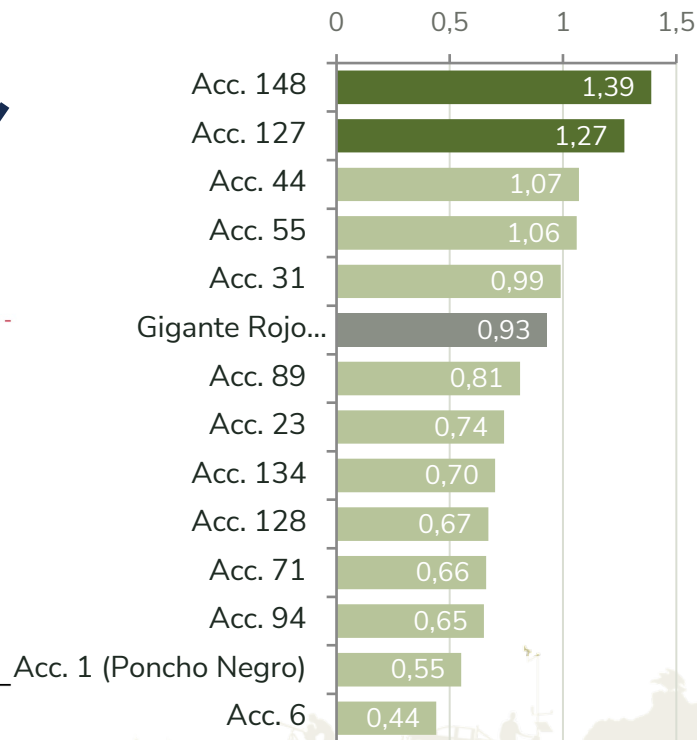
	Parámetro Evaluado	Genotipo (<i>p-value</i>)	Riego (<i>p-value</i>)	Genotipo:Riego (<i>p-value</i>)
Morfológico	Rendimiento Total (Kg)	0.000	0.000	0.000
	Dia. Raquis (mm)	0.000	0.000	0.121
	Dia. Tallo (mm)	0.000	0.000	0.608
	No. Flores	0.004	0.042	0.982
	No. Frutos Cuajados	0.000	0.000	0.473
Bioquímico (HPLC)	Ferulic Acid	0.001	0.569	0.707
	Rutin	0.001	0.407	0.722
Bioquímico (Espectrofotometria)	Folin_mg_EQ_AG.g	0.016	0.448	0.207
	DPPH (μmol/g planta)	0.178	0.305	0.490
	ABTS (μmol/ g planta)	0.132	0.827	0.194
	FRAP (μmol/g. planta)	0.532	0.212	0.741
	Prolina nmol/ (g. planta)	0.104	0.179	0.334
	Azúcar nmol/ (g. planta)	0.046	0.668	0.647
	APX (nmol /(g.planta)	0.084	0.302	0.781



Resultados Genotipo x Riego: Rendimiento Total

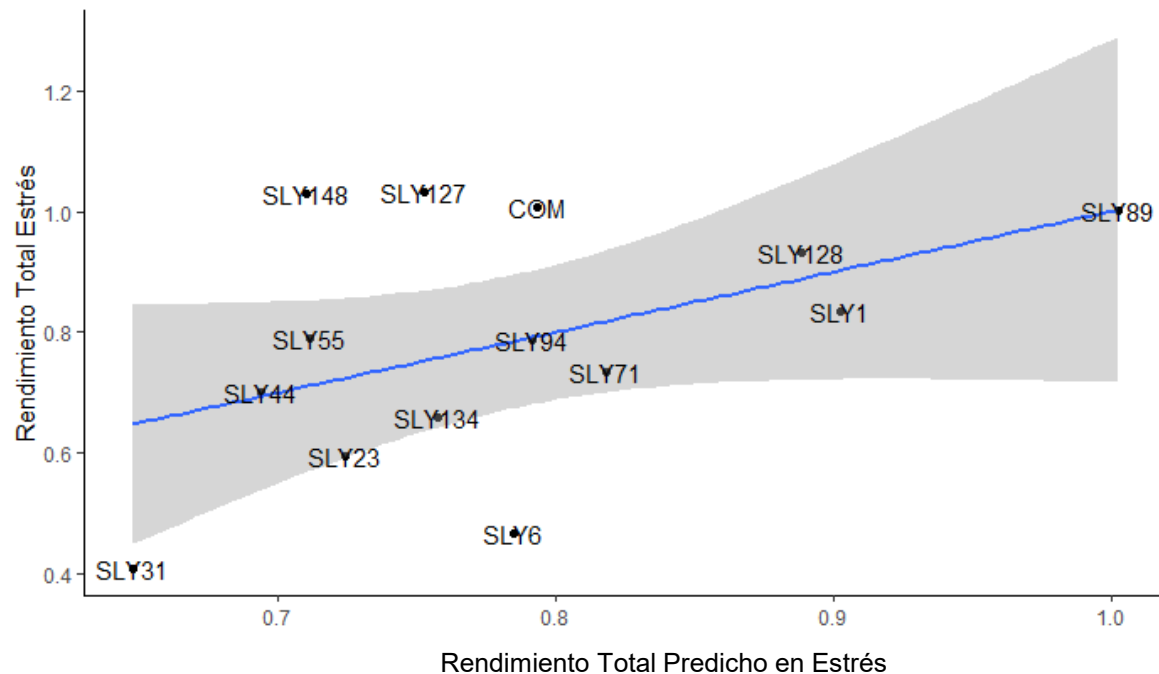


Eficiencia en el uso del agua con 50% del
relativa al riego completo



1,0 = misma eficiencia que con riego completo. Resultados
preliminares: una temporada y un sitio.

Resultados: DRI2 – Rendimiento Total



Tolerantes

Diámetro Raquis
Flores Cuajadas
Flores totales
Rendimiento Total

SLY127

Diámetro Raquis
Diámetro Tallo
Flores Cuajadas
Flores totales

SLY44
SLY55

Rendimiento Total

SLY148
COM

Sensibles

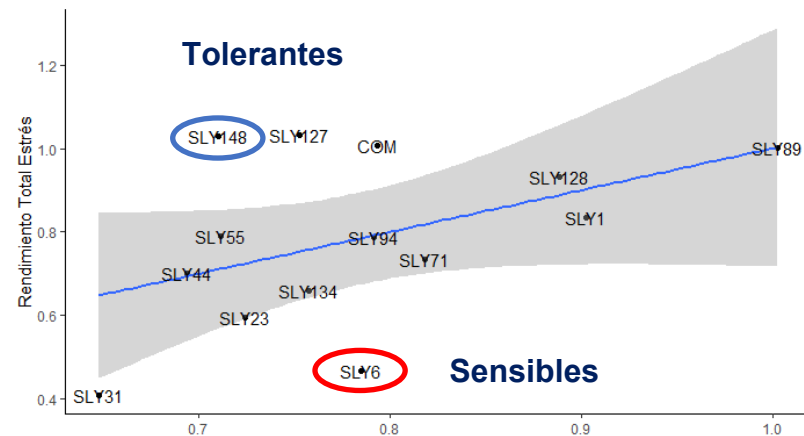
Diámetro Raquis
Flores Cuajadas
Flores totales

SLY1

Diámetro Tallo
Rendimiento Total

SLY6

En que estamos:



En que estamos:



SLY148 X SLY6

↓

F1

↓

F2

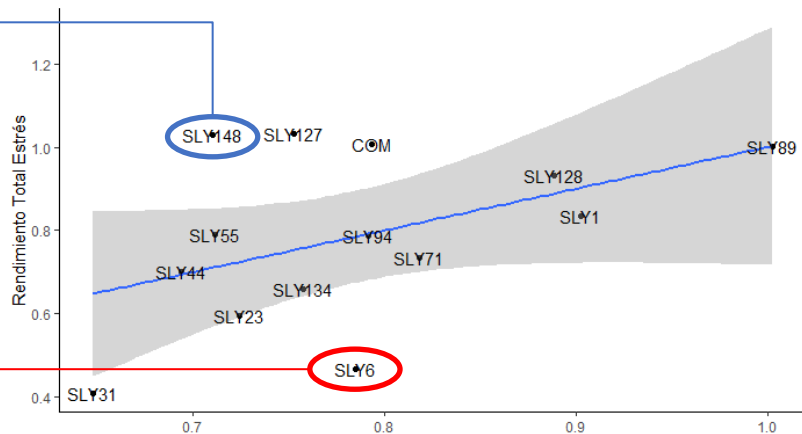
Segregación de rasgos
vegetales

Objetivo:

Identificar genes asociados a la
tolerancia al deficit hídrico.

Sensible:
SLY6

Tolerante:
SLY148



En que estamos:

Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal

Los microorganismos habitan diferentes nichos de la planta sin causar daño

Filósfera

(en la parte aérea)

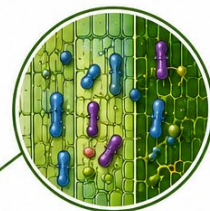
Microorganismos que habitan en las superficies de las hojas y tallos.



Endófitos

(dentro de los tejidos)

Microorganismos que viven dentro de los tejidos de la planta sin causar daño.



Rizósfera

(alrededor de las raíces)

Microorganismos que habitan el suelo influenciados por las raíces y que interactúan estrechamente con ellas.



Endófitos de Raíz

(dentro de las raíces)

Microorganismos que viven dentro de los tejidos de la raíz sin causar daño.



Ejemplos de microorganismos



Bacterias



Hongos



Actinobacterias



Arqueas



Otros microorganismos

13.2 a 55.4 veces
más genes en el
microbioma respecto a
sus hospederos vegetales
(Dai et al. 2025).

Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal

OE.1: Determinar la Contribución de los Microorganismos (RyE) al Rendimiento

Diseño Parcelas Divididas:

14 genotipos
6 plantas por sub-parcela
5 meses

R1	S1	SLY71	SLY73	SLY55	SLY89	SLY94	SLY23	SLY148	SLY6	SLY128	SLY1	SLY127	SLY134	SLY130	SLY64	COM
	C1	SLY31	SLY1	SLY130	SLY6	SLY128	SLY89	SLY148	SLY23	SLY65	SLY94	SLY148	COM	SLY127	SLY71	SLY64
R2	S2	SLY134	SLY31	SLY148	SLY127	SLY55	SLY128	SLY130	SLY1	SLY6	SLY94	SLY89	SLY73	SLY94	COM	
	C2	SLY64	SLY148	SLY55	COM	SLY31	SLY6	SLY94	SLY130	SLY127	SLY1	SLY89	SLY73	SLY134	SLY128	SLY23
R3	S3	SLY94	SLY55	SLY134	SLY6	SLY89	SLY71	SLY128	SLY64	SLY130	SLY1	SLY148	SLY23	SLY31	COM	
	C3	COM	SLY23	SLY89	SLY134	SLY127	SLY148	SLY94	SLY64	SLY1	SLY771	SLY130	SLY55	SLY6	SLY71	



3er. Año (2027/2028)

Variedad Sensible (SLY6) + inóculos bacterianos



Aislar 400 microorganismos
Endófitos y Rizosféricos



Selección de Microorganismos basados en
datos genómicos



2do. año (2026/2027)

Evaluar Rasgos
PGPR



Strain	Present / Absence		Ratio ($\geq 2,0$)*		Tolerance**
	IAA	Nfb	PVK	CAS	
ESL 001	+	+	+	++	++
ESL 002	+	-	-	+	+
ESL 007	+	+	+	++	++
ESL 008	+	+	+	+	+++
ESL 021	+	+	+	-	++
ESL 030	+	-	-	-	+
ESL 042	+	+	-	-	+
ESL 044	+	+	++	++	++

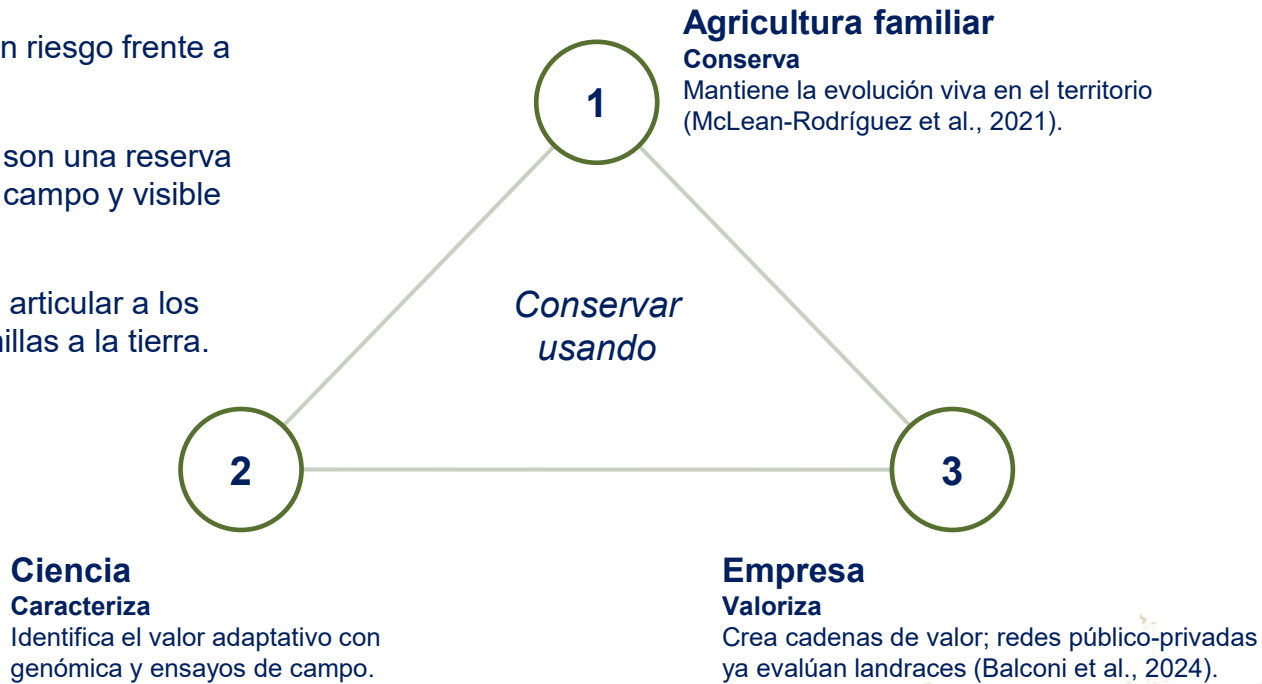
Evaluación en Maceta



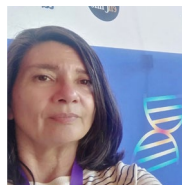
Mensaje Final

La conservación efectiva requiere que las semillas sigan evolucionando en el campo.

- La uniformidad genética es un riesgo frente a un clima que ya cambió.
- Las variedades tradicionales son una reserva de adaptación probada en el campo y visible en el genoma.
- El desafío es caracterizarlas, articular a los actores y devolver estas semillas a la tierra.



Agradecimientos



Fondecyt Iniciación No. 11200702

Conservación de R.R.G.G. INIA -MINAGRI 501453-70

Fomento Vinculación Internacional FOVI220099

Fomento Vinculación Internacional FOVI240155

Anillos de Investigación Proyecto ATE250038



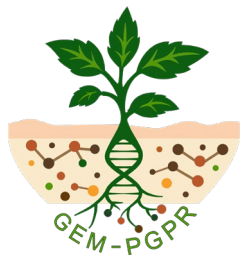
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Muchas gracias!

Variedades Antiguas para la Agricultura del Futuro. Una mirada desde el Cambio Climático y la Necesidad de adaptación del Cultivo. El caso de Tomate.

Dr. Máximo González
Laboratorio de Fisiología y Hologenómica Vegetal

maximo.gonzalez@ceaza.cl

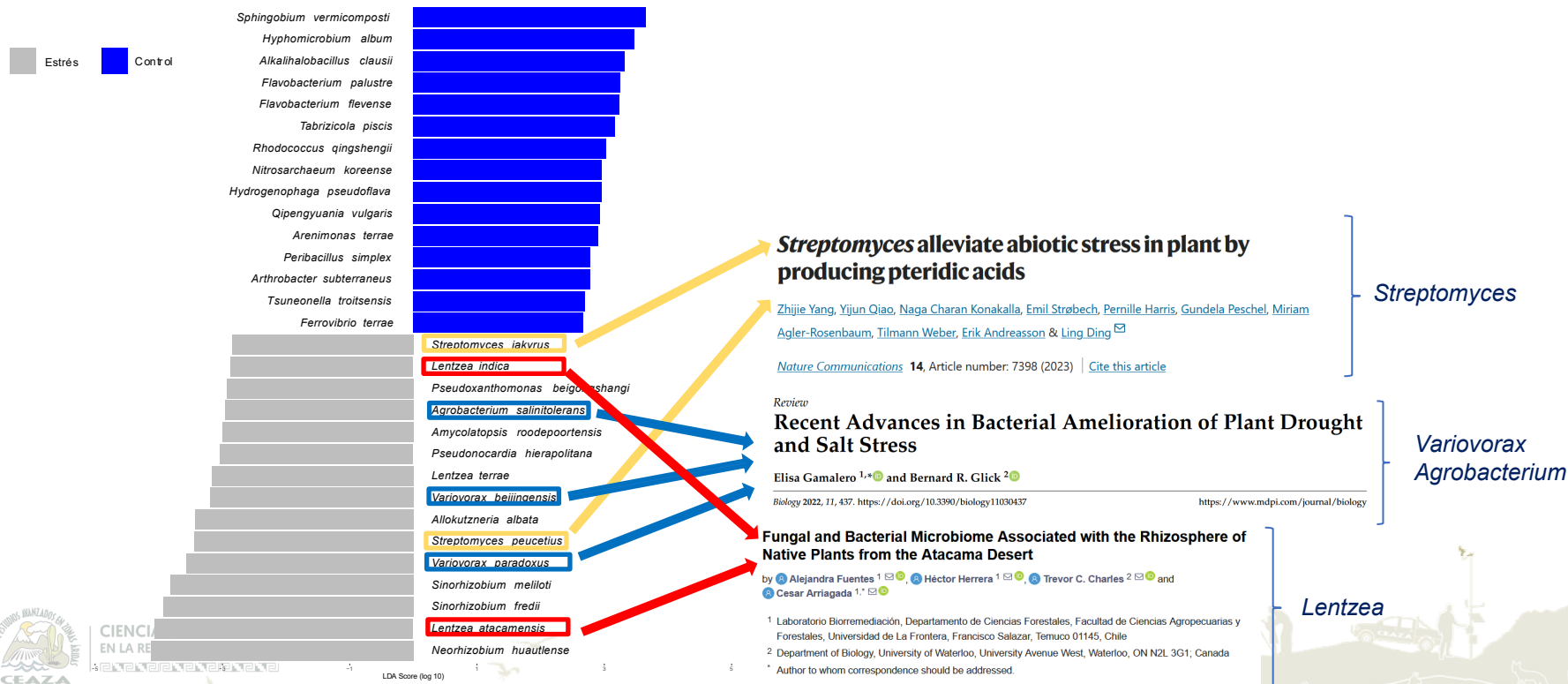


Consorcio Científico Tecnológico CEAZA



En que estamos:

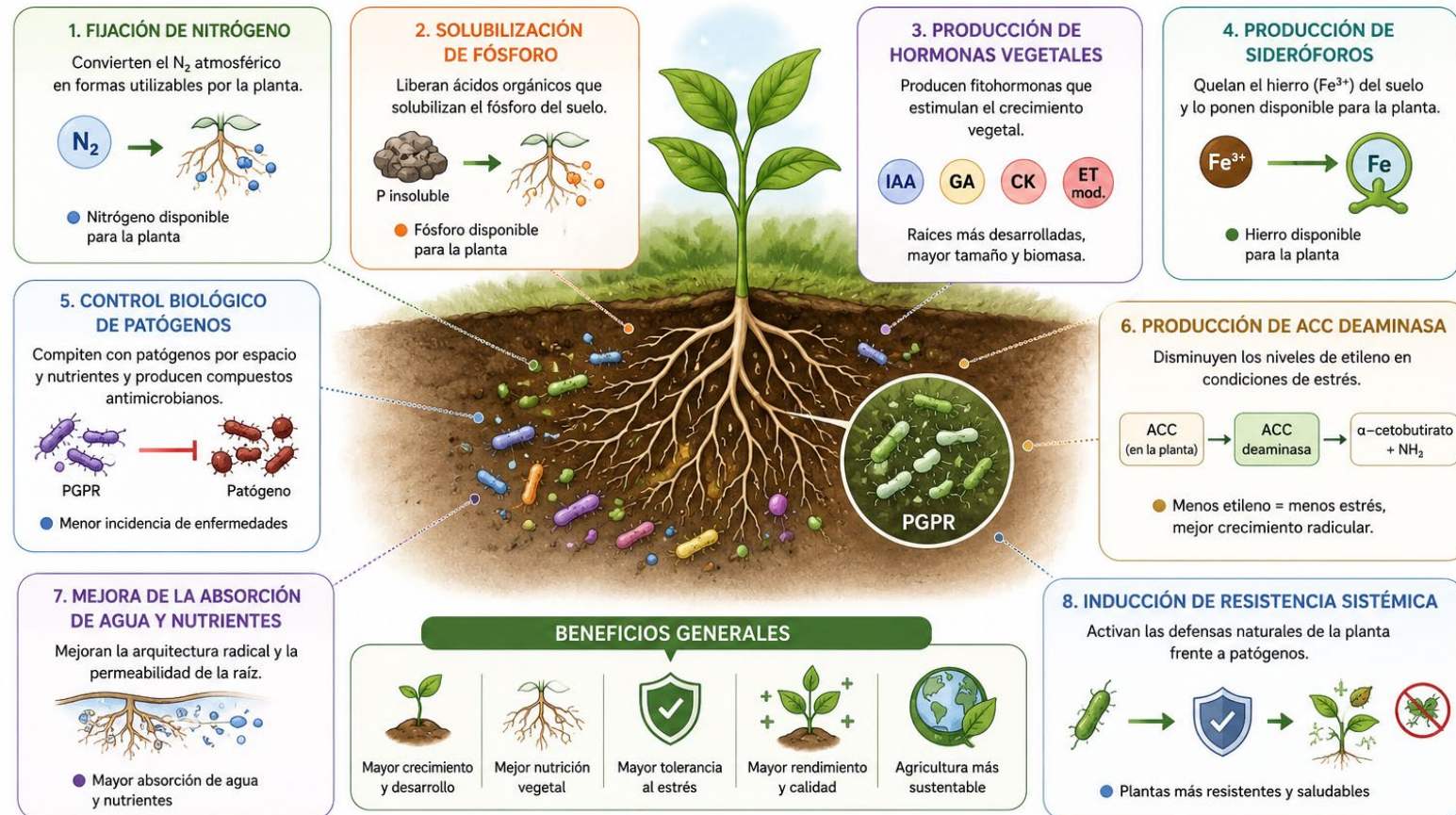
Análisis metagenómico (Shotgun) – Comunidad Rizosférica



CIENCIA
EN LA REGIÓN

PROPIEDADES PGPRs (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria)

Cómo las bacterias benéficas promueven el crecimiento y la salud de las plantas

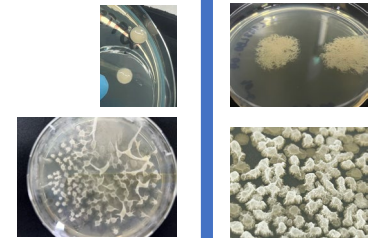


[Diagram of PGPR bacteria] Bacterias PGPR en la rizósfera

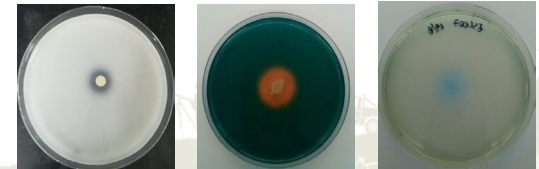
..... Interacciones y mecanismos de acción

$\rightarrow$ Efecto positivo en la planta

Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPRs)



Evaluar Rasgos PGPR



En que estamos:

bacteria_code	Year of the Experiment	Treatment	Sample	Compartment	Media	260/280	Quibut [ng/ul]	Contig count	Species call	ANI	Fraction query	Repeat sequencing	Justification
I148TSA0.01	2026	Drought	I148	Root endophyte	TSA	1,89	25,4	11	Bacillus_A_pseudomycoides	0,9901	0,6028	Yes	11 contigs (few expected).
I148LB0.01	2026	Drought	I148	Root endophyte	LB	1,89	41,7	11	Bacillus_A_pseudomycoides	0,9901	0,6028	Yes	11 contigs (few expected).
I148LB1.01	2026	Drought	I148	Root endophyte	LB	1,93	346	3	Brucella vermis	0,9902	0,6066	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
I148LB1.02	2026	Drought	I148	Root endophyte	LB	1,91	334	2	Bacillus safensis	0,9912	0,6387	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
G127LB1.02	2026	Drought	G127	Root endophyte	LB	1,92	401	2	Pseudomonas_E_sp014207255	0,9944	0,7504	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
I148TSA0.04	2026	Drought	I148	Root endophyte	TSA	1,85	54,8	4	Bacillus altitudinis	0,9839	0,4363	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
I127TSA0.01	2026	Drought	I127	Root endophyte	TSA	1,92	211	1	Bacillus licheniformis	0,9964	0,8312	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
I148TSA0.02	2026	Drought	I148	Root endophyte	TSA	1,9	227	3	Bacillus safensis	0,9913	0,6416	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
I148TSA0.03	2026	Drought	I148	Root endophyte	TSA	1,9	390	1	Bacillus paralicheniformis	0,9944	0,7526	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
H148LB1.01	2026	Drought	H148	Root endophyte	LB	1,89	339	1	Bacillus altitudinis	0,9850	0,4631	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
H148LB2.01	2026	Drought	H148	Root endophyte	LB	1,94	466	1	Microbacterium aurigineum	0,9849	0,4605	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
H148LB0.01	2026	Drought	H148	Root endophyte	LB	1,93	363	5	Brucella vermis	0,9899	0,5950	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
I148LB0.04	2026	Drought	I148	Root endophyte	LB	1,9	289	1	Terribacillus saccharophilus_A	0,9910	0,6295	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
H127LB0.01	2026	Drought	H127	Root endophyte	LB	1,89	329	2	Bacillus altitudinis	0,9833	0,4245	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
I148LB0.02	2026	Drought	I148	Root endophyte	LB	1,88	343	1	Bacillus safensis	0,9913	0,6416	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
I148LB0.03	2026	Drought	I148	Root endophyte	LB	1,89	289	1	Bacillus altitudinis	0,9853	0,4707	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
J127TSA0.03	2026	Drought	J127	Root endophyte	TSA	1,89	321	2	Robertmurraya siralis	0,9948	0,7672	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
L148LB0.02	2026	Drought	L148	Root endophyte	LB	1,9	235	1	Bacillus paralicheniformis	0,9948	0,7663	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
K127LB0.01	2026	Drought	K127	Root endophyte	LB	1,88	211	1	Bacillus safensis	0,9921	0,6687	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).
K127LB0.02	2026	Drought	K127	Root endophyte	LB	1,88	187	1	Bacillus safensis	0,9921	0,6687	No	Meets criteria (few contigs and coverage $\geq 50X$).



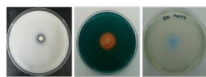
Microorganismos Aislados

M & M: Selección de cepas



Strain	Present / Absence	Ratio D/LB*	Tolerance**
ESL 001	+	+	+
ESL 002	+	+	+
ESL 003	+	+	+
ESL 004	+	+	+
ESL 005	+	+	+
ESL 006	+	+	+
ESL 007	+	+	+
ESL 008	+	+	+
ESL 009	+	+	+
ESL 010	+	+	+
ESL 011	+	+	+
ESL 012	+	+	+
ESL 013	+	+	+
ESL 014	+	+	+

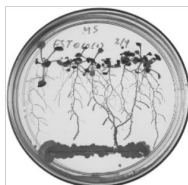
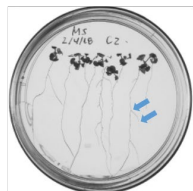
160 rpm
25° C
24 h



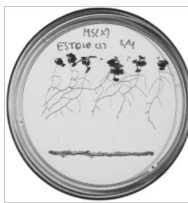
Sin Bacteria

Con Bacteria

Sin Sal (0 mM)

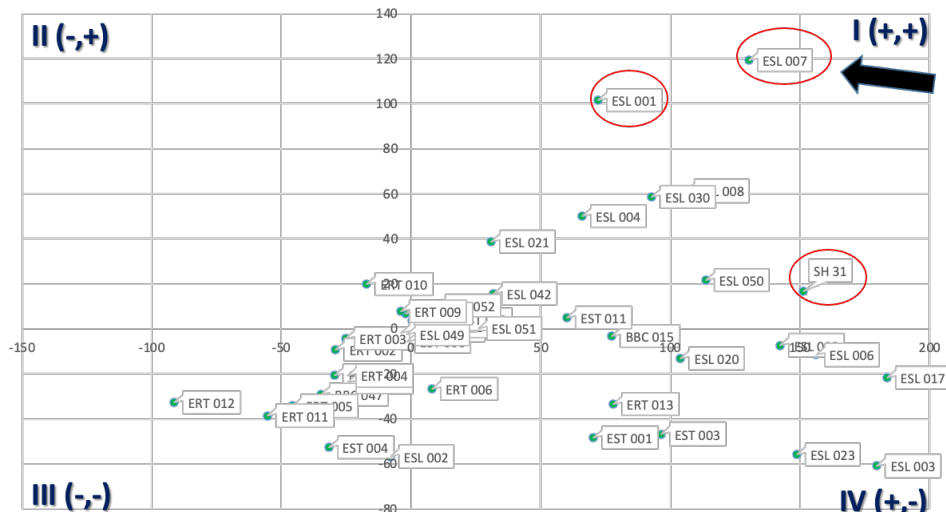


Con Sal (80 mM)



Y (estrés) = (bacteria 80 mM – control 80 mM)

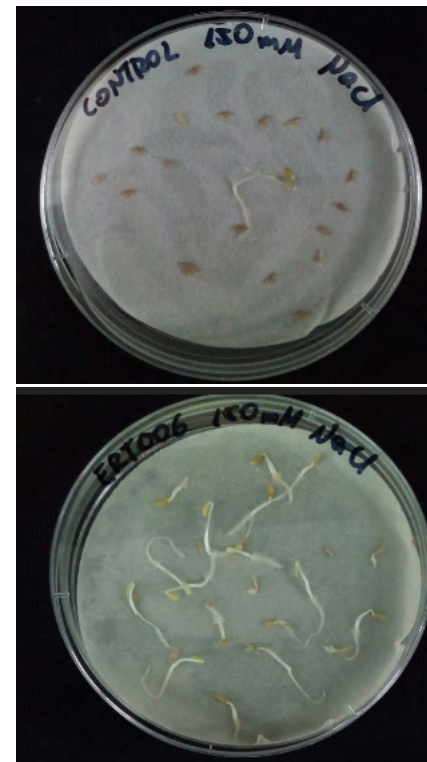
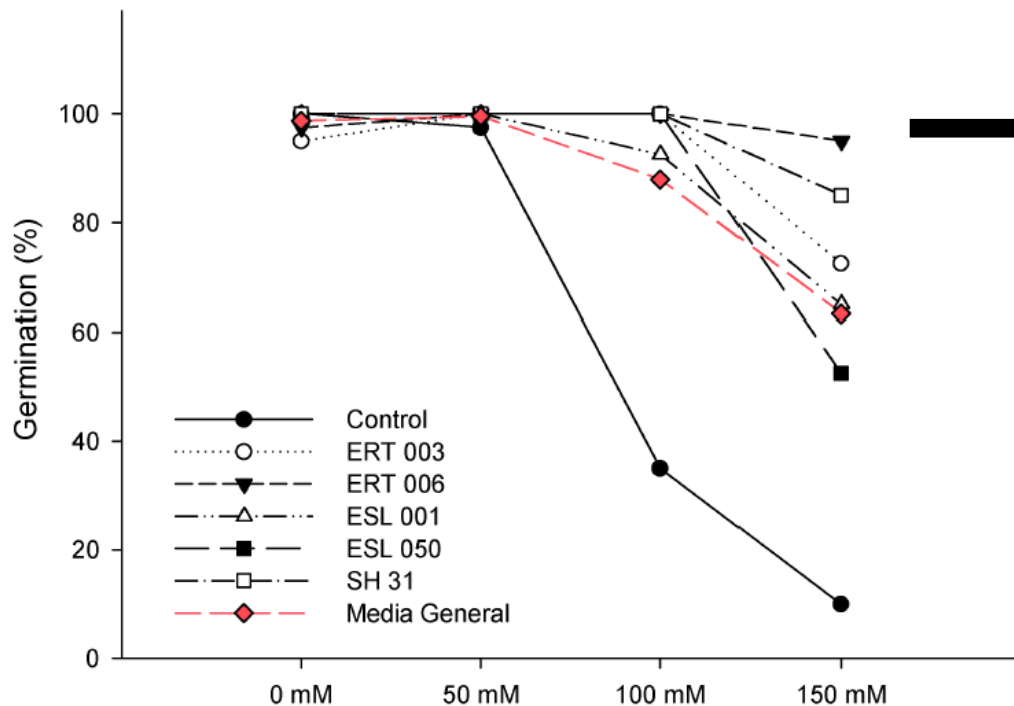
Longitud de Raíz



X (control) = (bacteria 0 mM – control 0 mM)

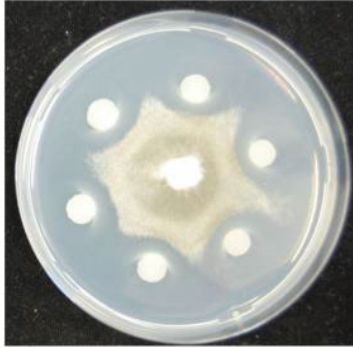
(Fortt et al. 2023)

Experiencia en estrés abiótico: Germinación

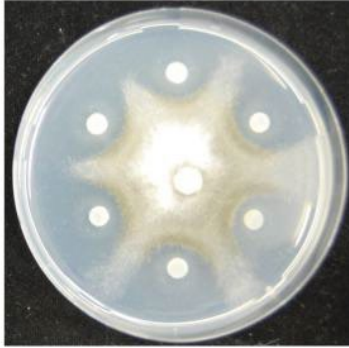


Control Biológico de Patógenos

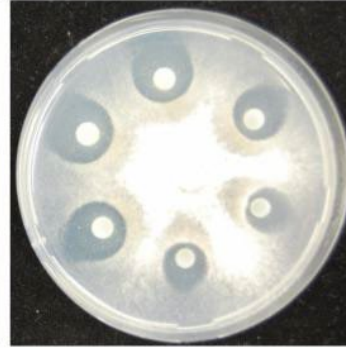
BBC008



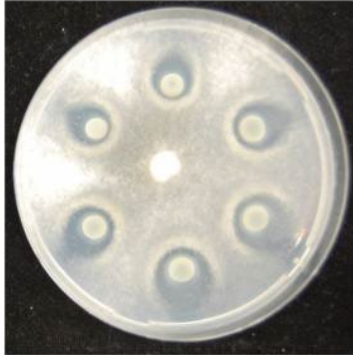
BBC015



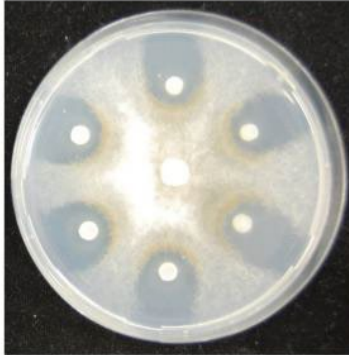
BBC023



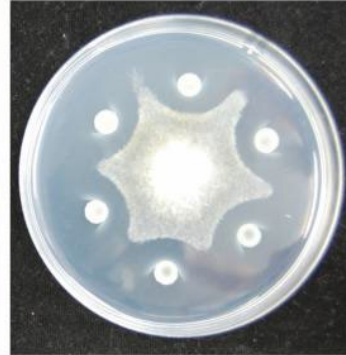
BBC033



BBC042



BBC047



Capítulo 2. Genotipo

La comparación de especímenes de herbario colectados en 1928 con accesiones vivas actuales muestra un reemplazo de cultivares nativos y la introgresión de genes de la especie silvestre mexicana *S. demissum*, usada en mejoramiento por su resistencia al tizón tardío (Gavrilenko et al., 2022). Es decir, parte de la diversidad chilena original fue sustituida en el siglo XX.

La conservación en bancos de germoplasma ha mitigado solo en parte esta pérdida. Un análisis de 25 cultivos principales estimó que, en promedio, el 63% de la distribución geográfica de los grupos de landraces está representada en bancos, con brechas importantes en papa, maní, ñame y mijos (Ramirez-Villegas et al., 2022).

Cuando se comparan landraces con cultivares modernos bajo estrés, los resultados suelen favorecer la estabilidad de las primeras.

Entonces, ¿Cuál es la estrategia para hacer uso de estos materiales?



Capítulo 2. Genotipo

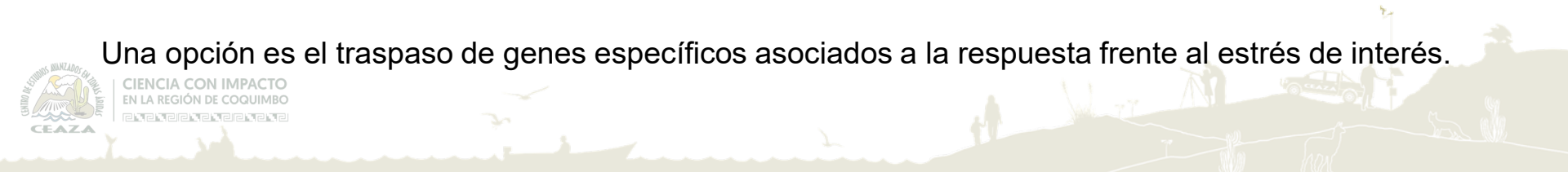
Pero esa selección tiene un costo: en las zonas secas se reduce la diversidad de rasgos y de landraces (Chase et al., 2025).

los pequeños productores son especialmente vulnerables al cambio climático por su ubicación y su limitada capacidad adaptativa, y es probable que ya existan landraces con rasgos adaptados a los climas proyectados (Hellin et al., 2014).

las landraces se siguen cultivando en tierras marginales por su adaptabilidad, pero la mayor parte de su diversidad genética sigue siendo poco conocida y aún menos utilizada (Marone et al., 2021), explorar la variabilidad de las landraces es una de las estrategias emergentes de adaptación, y permitiría recuperar alelos perdidos durante la domesticación y el mejoramiento (Broccanello et al., 2023).

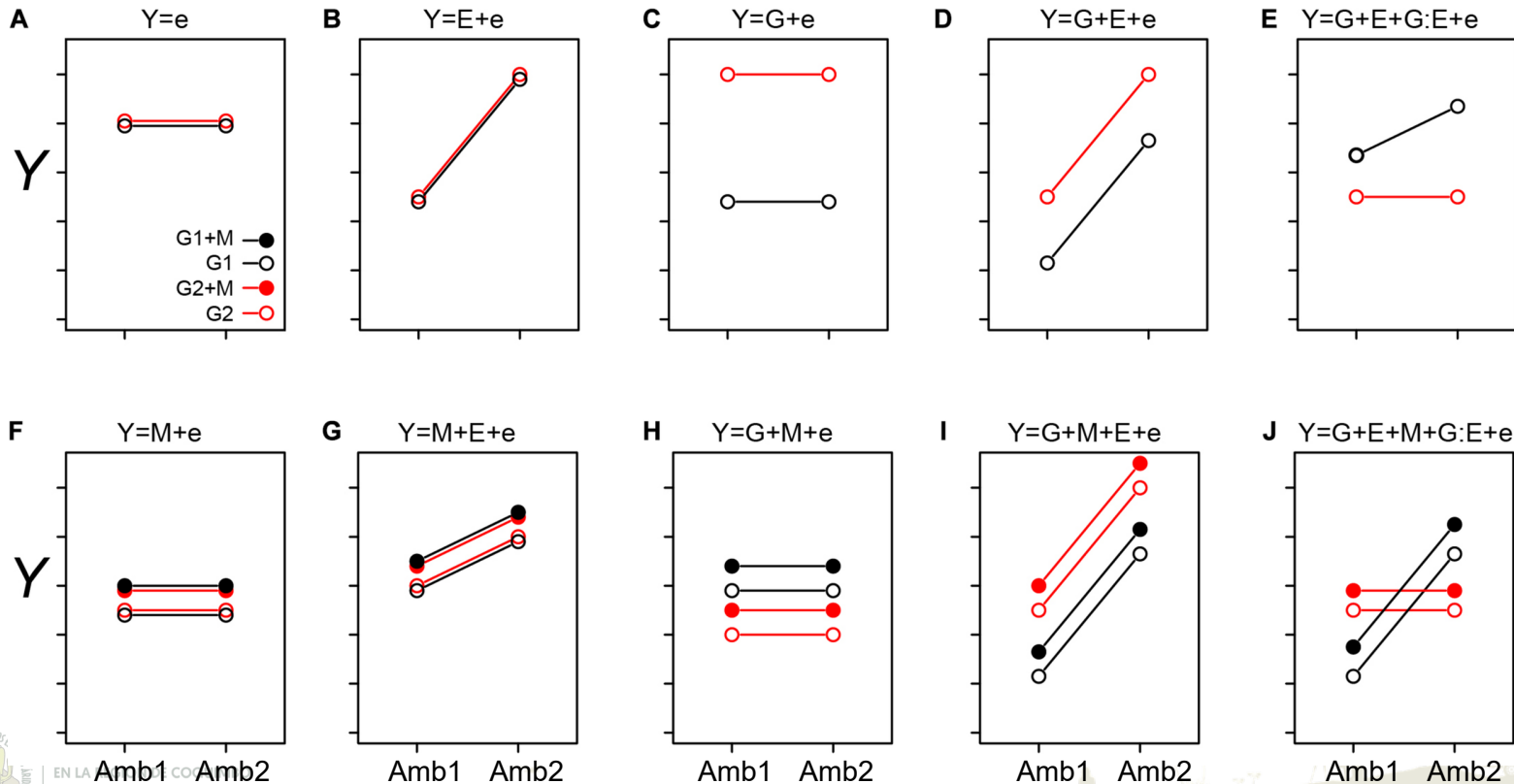
Acá tenemos la caracterización de variedades de quinoa (Cifuentes et al.) , poroto (Tapia et al.), tomate (González et al.,), entre otros.

Una opción es el traspaso de genes específicos asociados a la respuesta frente al estrés de interés.



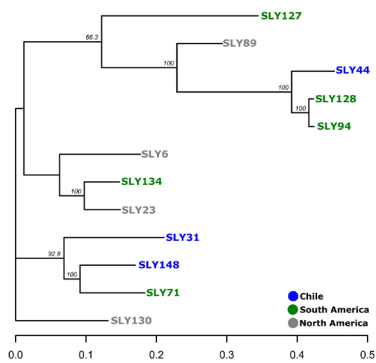
Capítulo 2. Del Banco de Germoplasma al Campo

Y = Rasgo fenotípico de interés.
G = Genotipo



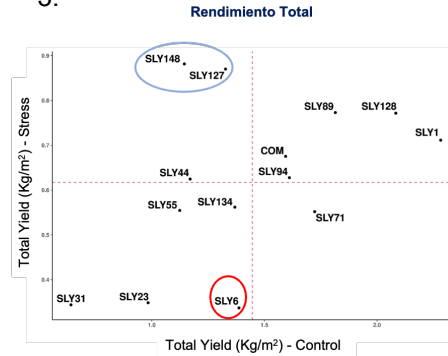
OE.1. Determinar la contribución de la comunidad microbiana.

1.



SLY1 (Bastias et al. 2020)
+ SLY55 (Gaete et al. 2021)
Gigante Rojo (C. Cultivar)

3.



4.



2.

Diseño Parcelas Divididas:

14 genotipos
6 plantas por sub-parcela
5 meses

5.

Exterior

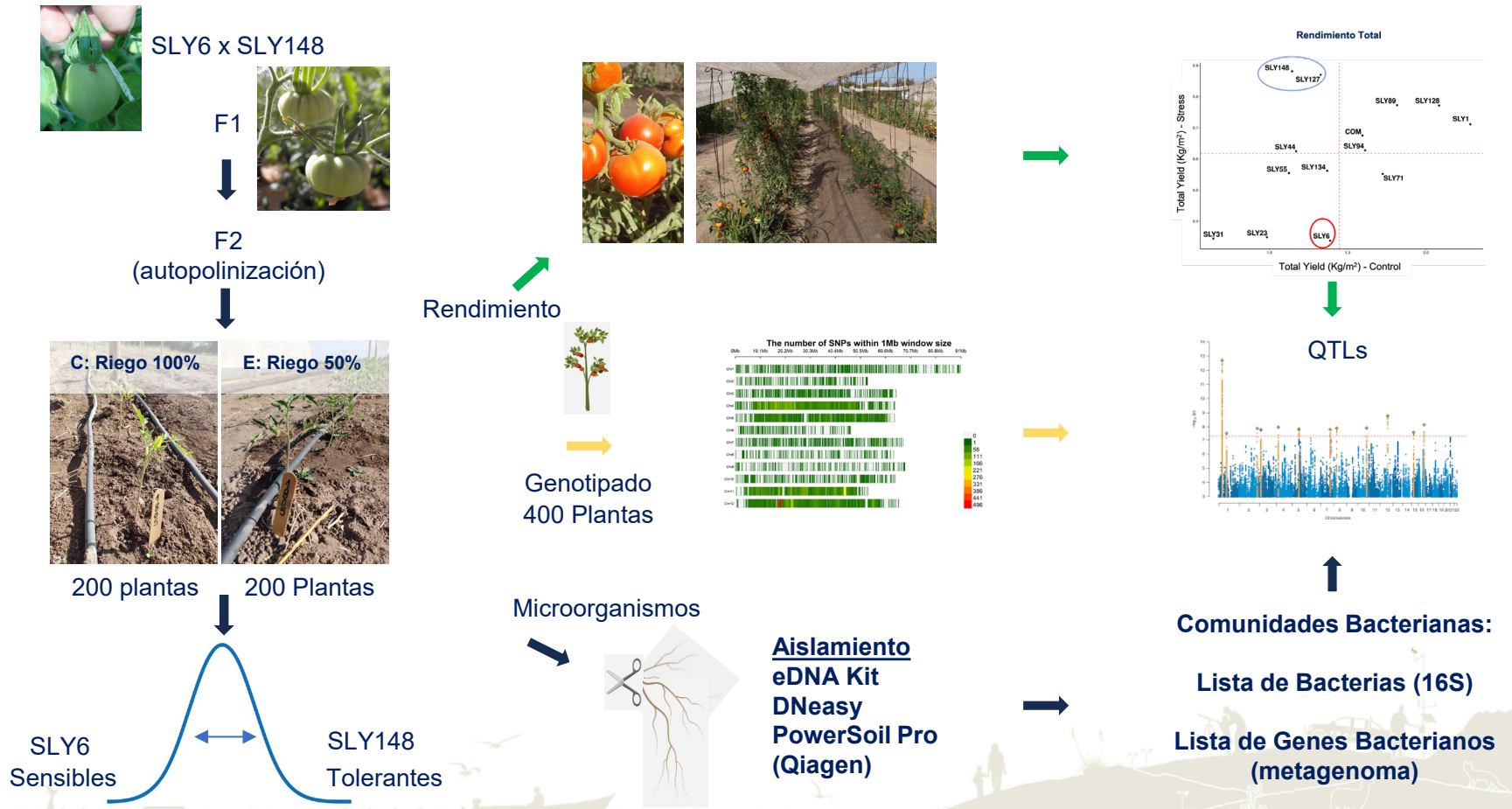
Túnel

C: Riego 100%

E: Riego 50%



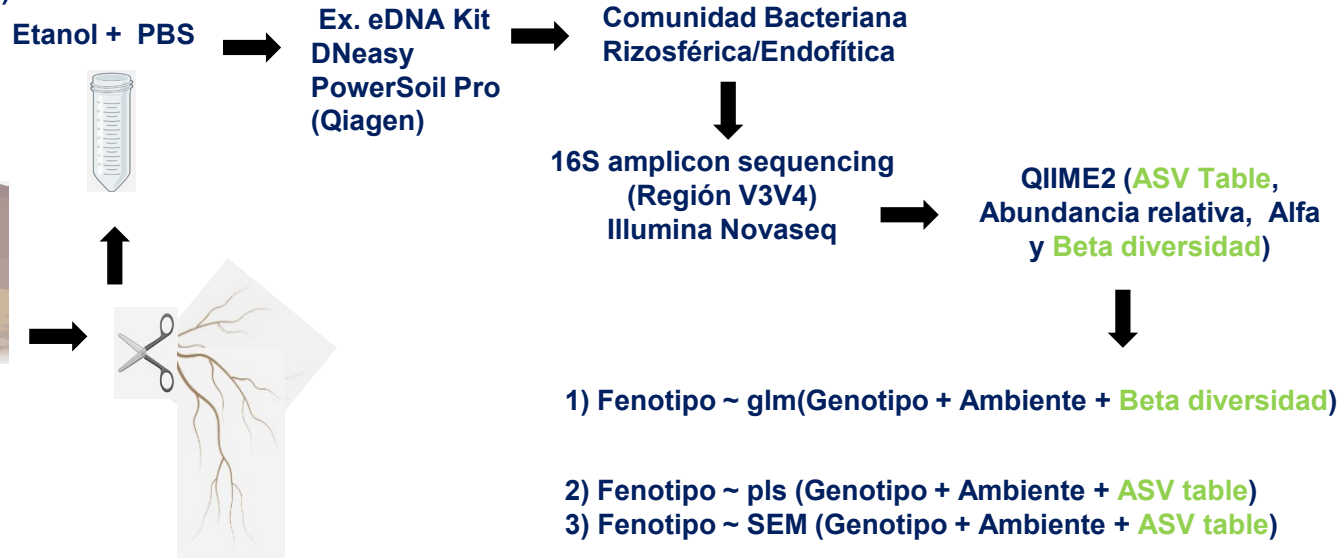
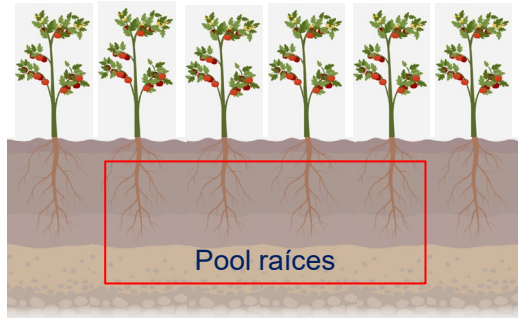
OE2. Identificar Genes Asociados al Reclutamiento Microbiano



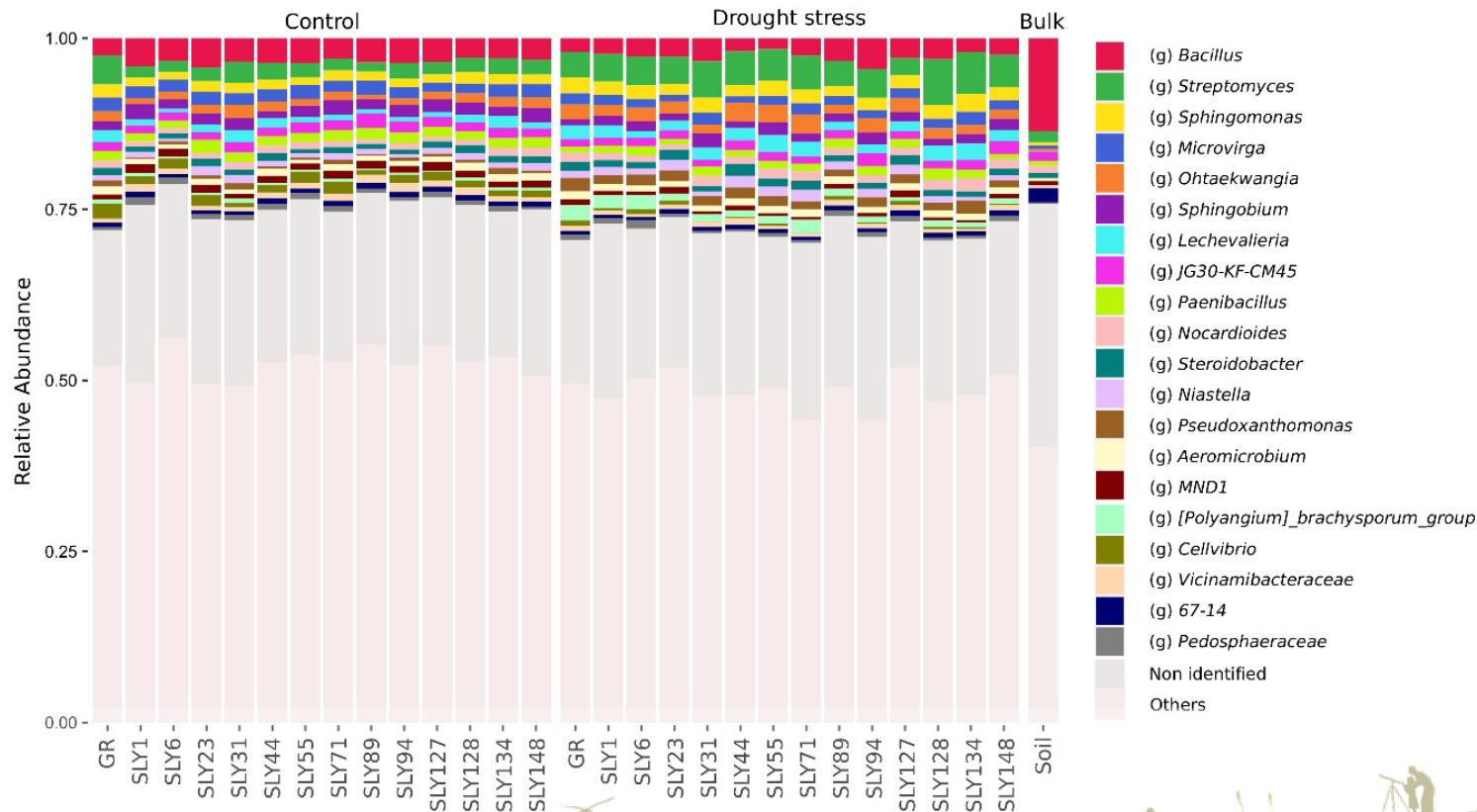
Capítulo III: Genotipo + Ambiente + Microorganismos

Metodología:

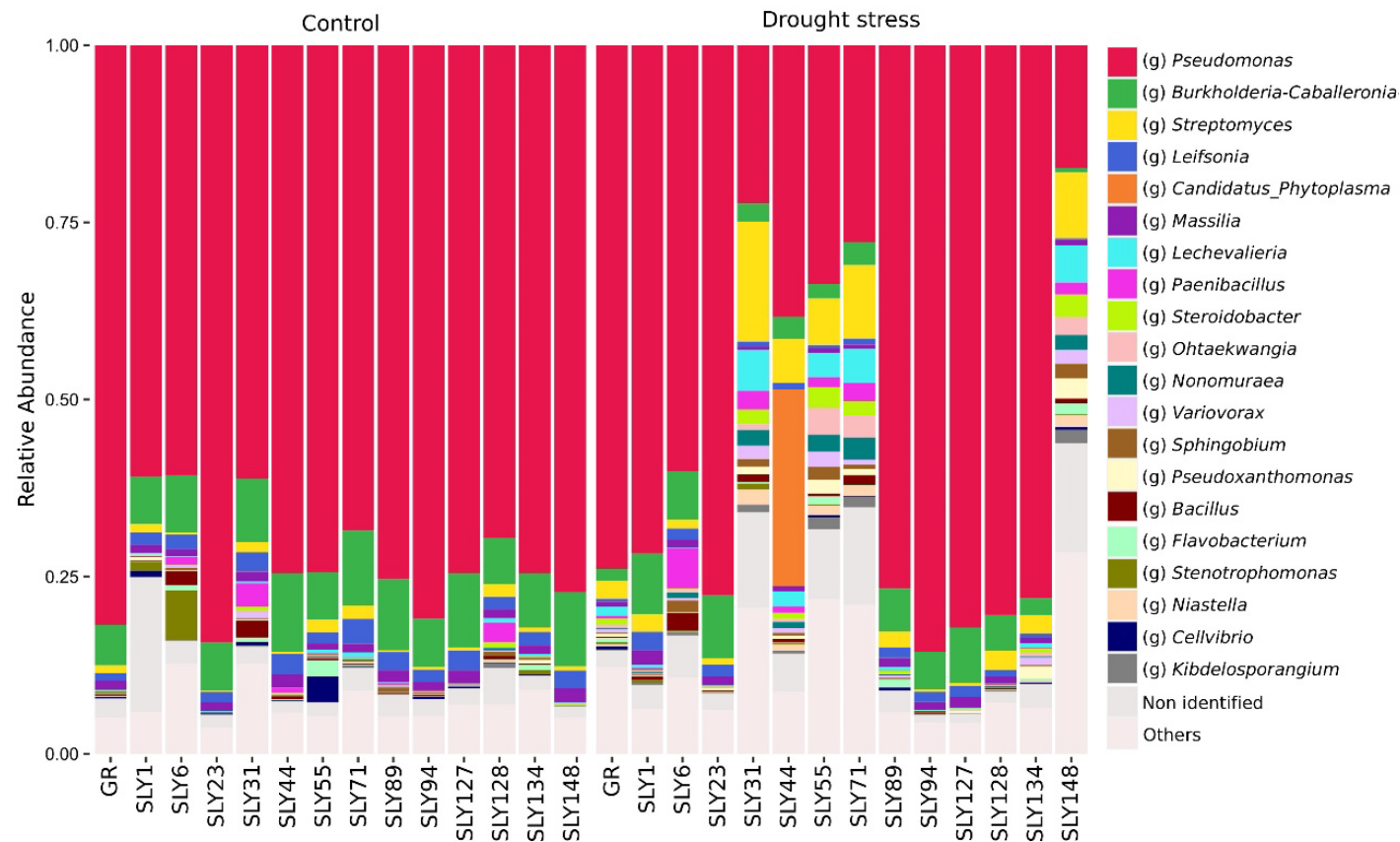
14 Genotipos x 3 Repeticiones (Bloques)



Resultados: Comunidad Bacteriana Rizosférica



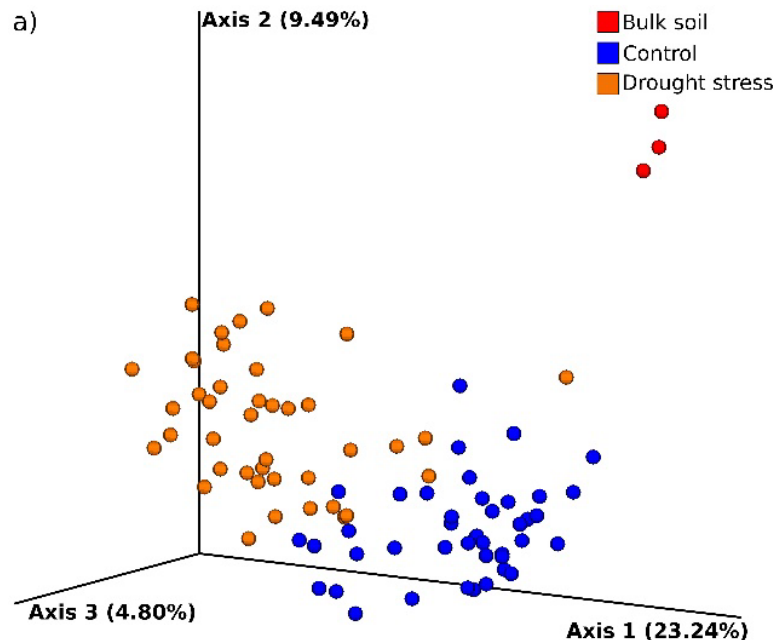
Resultados: Comunidad Bacteriana Endofítica



Resultados: Rizósfera Bray Curtis

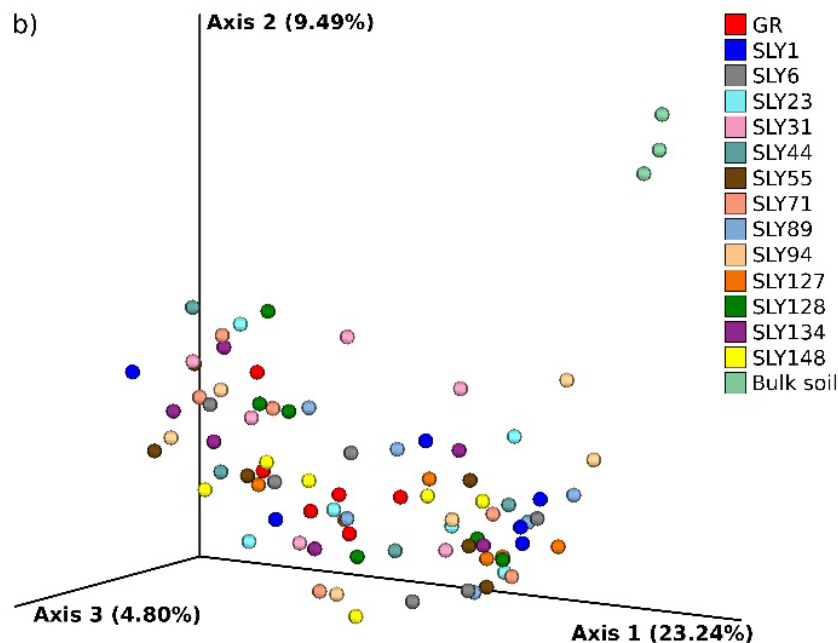
PERMANOVA

Suelo { Control vs Estrés, $p < 0,05$

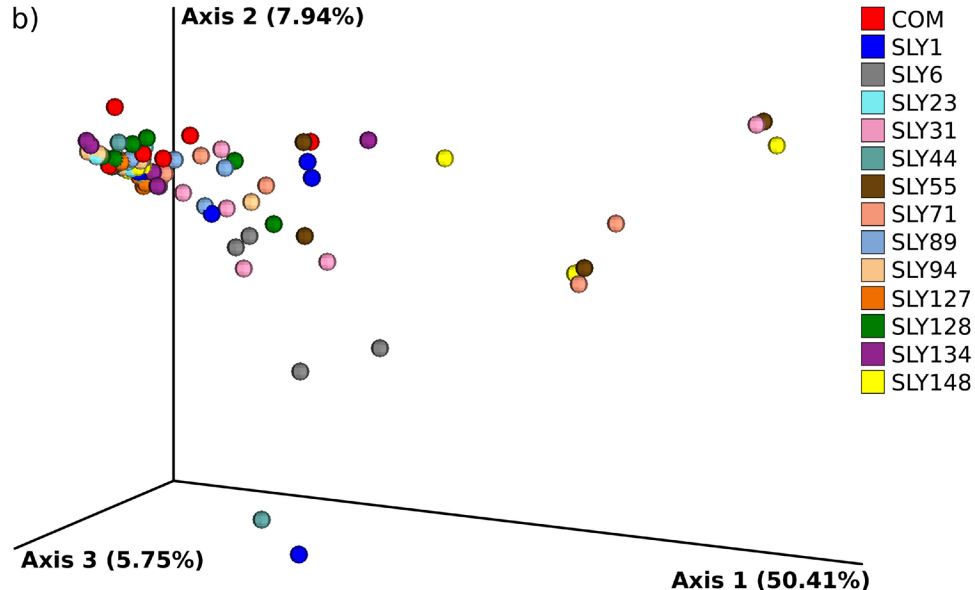
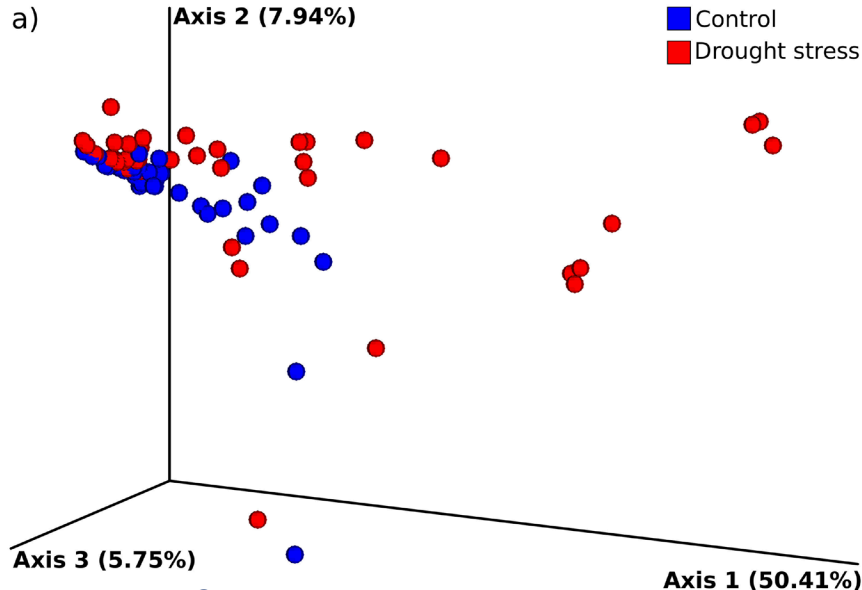


PERMANOVA

Genotipo { SLY127 vs SLY31; SLY89; COM



Resultados: Bray Curtis



PERMANOVA

```
adonis2(formula = t(otu_tab_rel) ~ Tratamiento * Genotipo, data = meta
_tab_rel, permutations = 999, method = "bray")
```

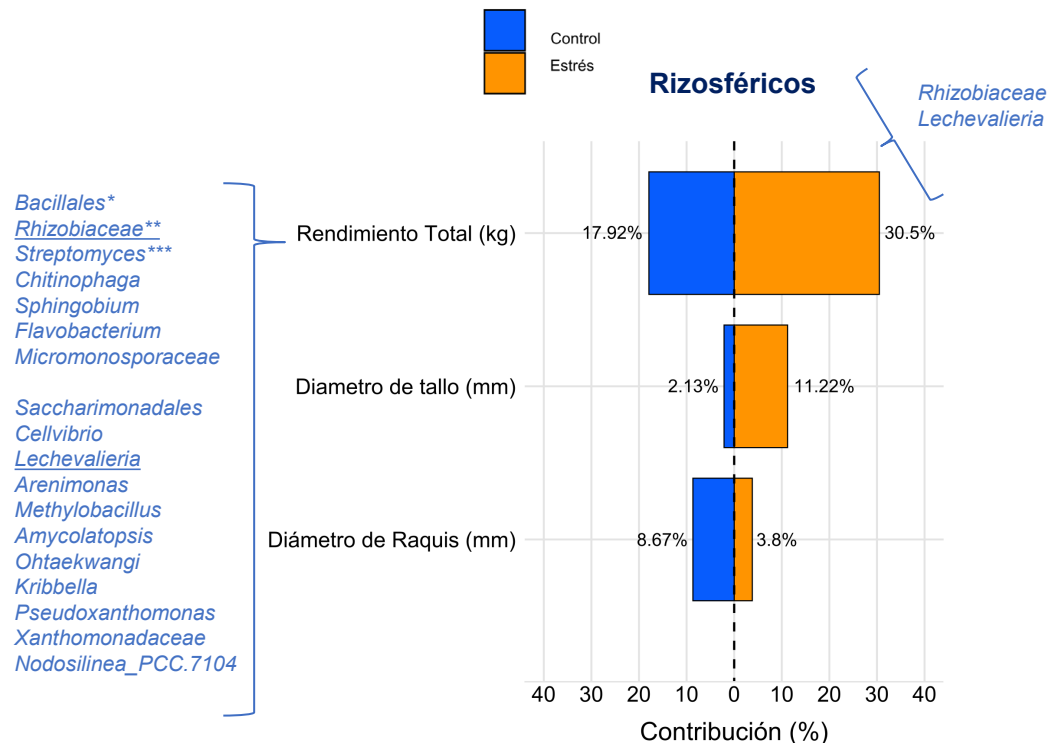
	Df	SumOfSqs	R2	F	Pr(>F)
Tratamiento	1	0.6245	0.08009	8.8948	0.001 ***
Genotipo	13	1.8096	0.23208	1.9828	0.006 **
Tratamiento:Genotipo	13	1.5722	0.20164	1.7227	0.011 *
Residual	54	3.7910	0.48620		
Total	81	7.7973	1.00000		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

SLY127 vs SLY1; SLY6; SLY23; SLY31; SLY71;
SLY148; COM.



SPLS: Rasgo Explicado por Microorganismos



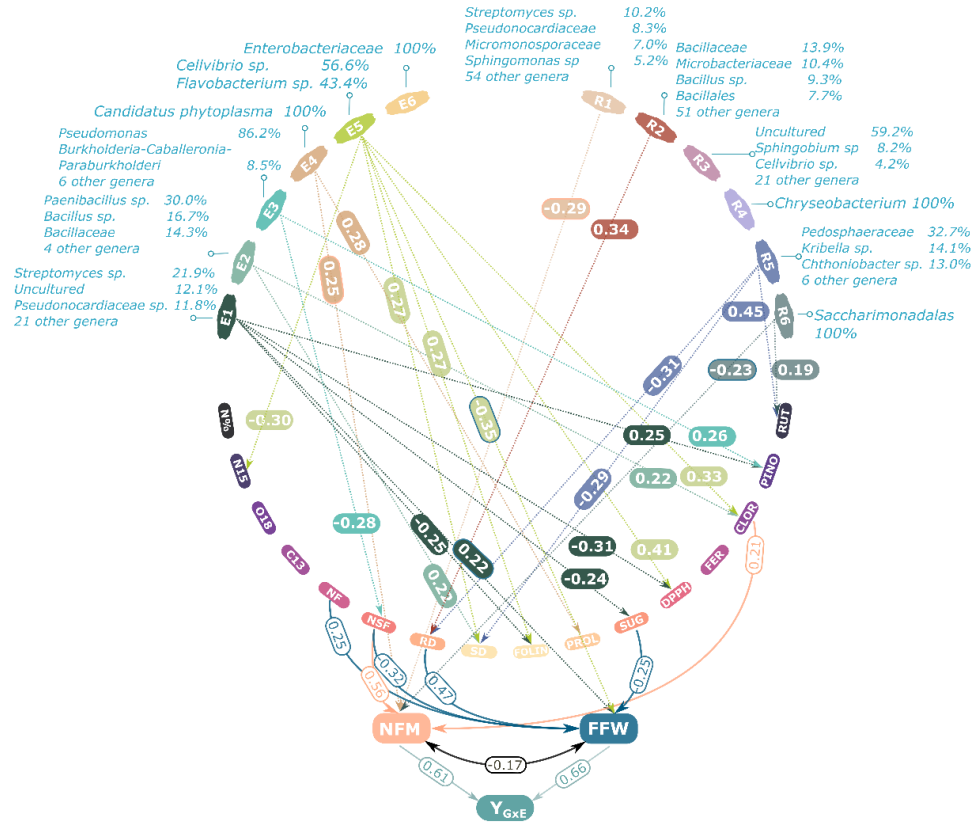
* Balderas-Ruiz et al. (2021)

** Gen-Jimenez et al. (2023)

***Gopalakrishnan et al. (2020)

* Lui et al. (2021);
Chen et al. (2022);
Fang et al. (2023)

SEM: Rasgo Explicado por Microorganismos



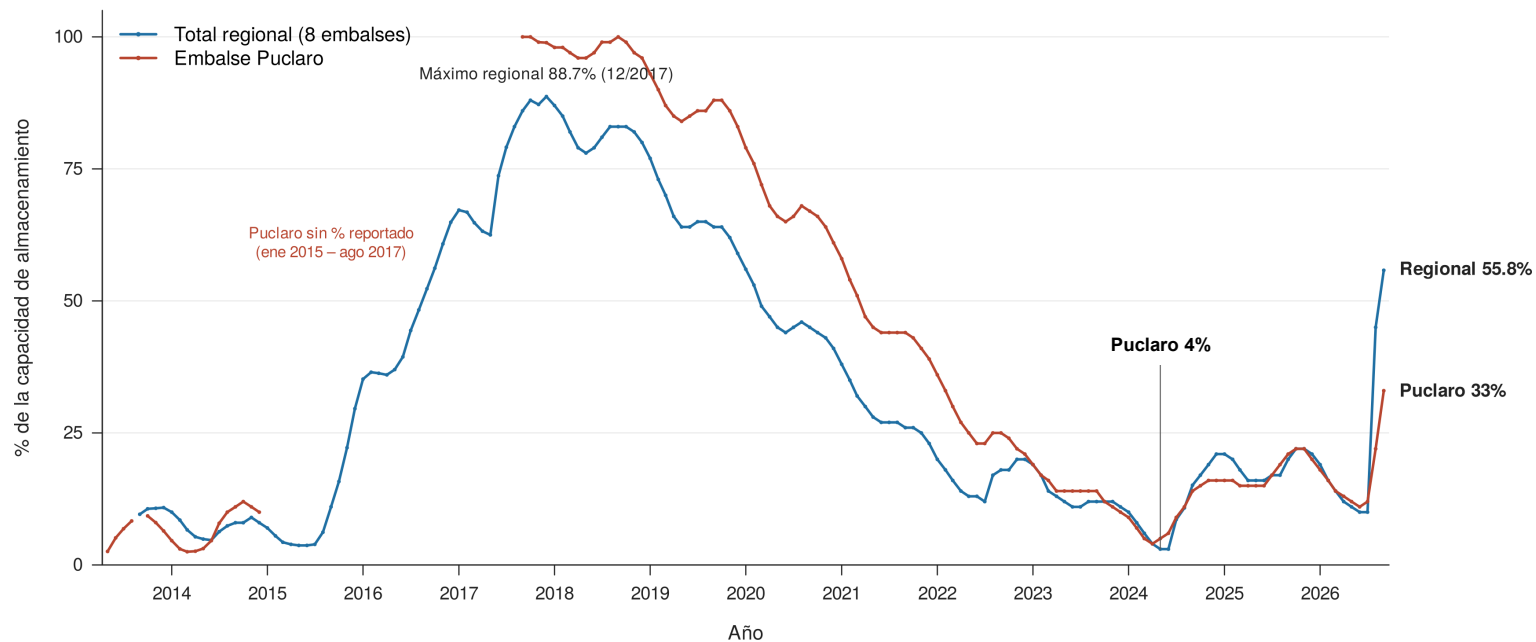
Conclusiones y Proyecciones

- Colección Core. 12 Genotipos utilizables en diferentes estudios de tomate.
- SLY6 y SLY127 Genotipos extremos (podemos hacer cruzamientos y estudiar los hijos).
- La cuantificación de la varianza explicada por bacterias en rendimiento y otros parámetros morfológicos.
- Definir estrategias que nos permitan hacer uso del conocimiento adquirido para potenciar la agricultura en el contexto actual.



Introducción:

Agua embalsada en la Región de Coquimbo, 2013–2026



Fuente: Boletines Climáticos CEAZA (boletin.ceazamet.cl), datos DGA. Cada punto es el valor publicado en el boletín de ese mes. Sin dato: regional may–ago 2013; Puclaro sep 2013 y ene 2015–ago 2017.

Fenotipo ~ glm(Genotipo + Ambiente + Bacterias)

ENDÓFITOS

	No. Flores
Riego	< 0,001
SLY	< 0,001

No. Frutos

Riego	< 0,001
SLY	< 0,001

Diámetro Raquis

Riego	< 0,001
SLY	< 0,001
BC_PC1	
Riego:SLY	
Riego: BC_PC1	
SLY:BC_PC1	

RIZOSFÉRICOS

	No. Flores
Riego	< 0,001
SLY	< 0,001

No. Frutos

Riego	< 0,001
SLY	< 0,001

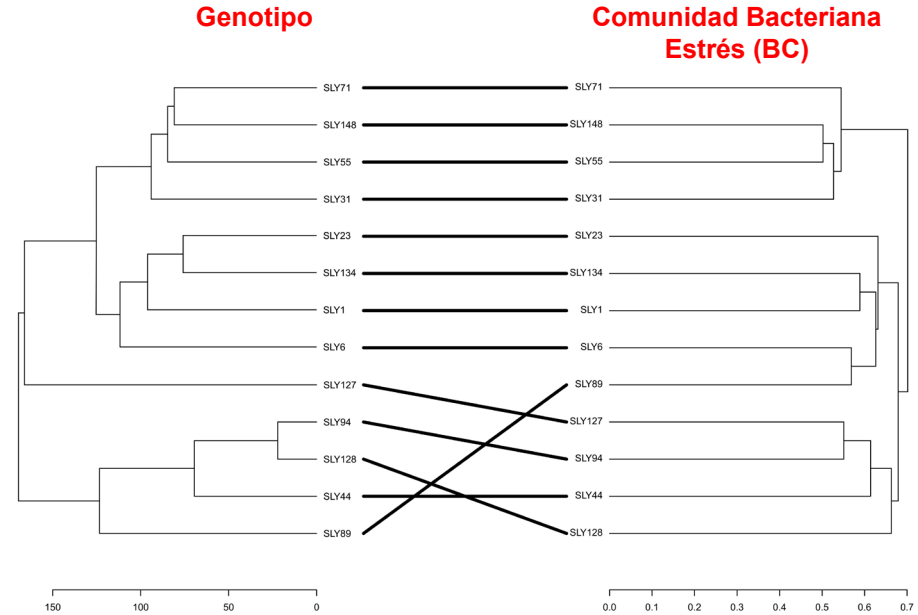
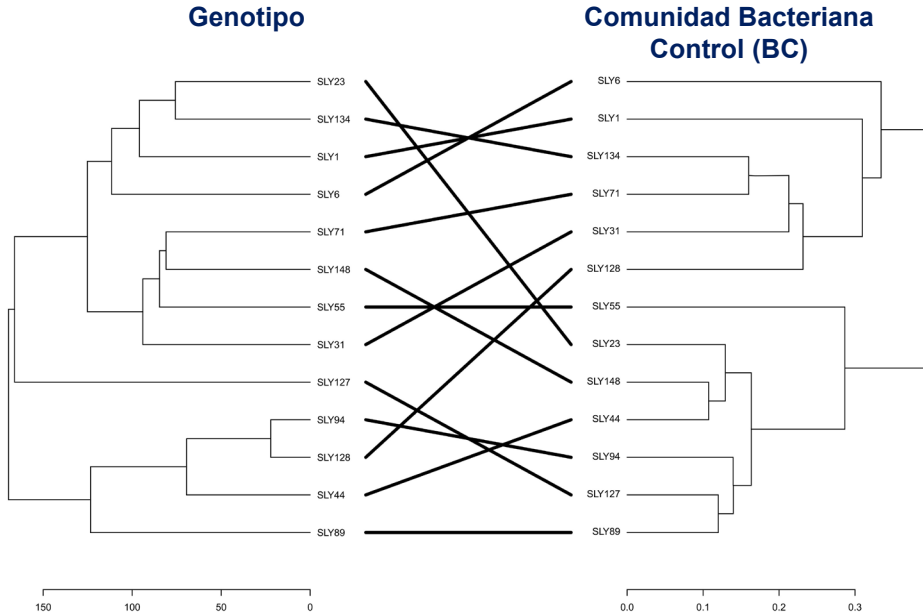
Diámetro Raquis

Riego	< 0,001
SLY	< 0,001
BC_PC1	< 0,01
Riego:SLY	< 0,001
Riego: BC_PC1	< 0,001
SLY:BC_PC1	< 0,01

* Resultados muestran p – value obtenido en cada parámetro morfológico frente a los factores evaluados.



Resultados: La comunidad bacteriana endofítica vs genotipo



Capítulo 2. Genotipo

La modernización agrícola aparece de forma consistente como la principal causa de esta erosión del material genético (Perić et al., 2024). Ya el 2014, se estimaba que la homogeneidad global de las variedades de cultivos agrícolas aumentó un 16,7% (Khoury et al., 2014).

Las landraces, también llamadas variedades tradicionales, patrimoniales o campesinas, son poblaciones cultivadas desarrolladas y manejadas por culturas indígenas o agrarias tradicionales mediante el cultivo, la selección y la difusión de semilla (Ramirez-Villegas et al., 2022):

Responden al:

- 1) flujo génico entre campos.
- 2) Al intercambio de semillas entre agricultores.
- 3) A la selección que imponen el manejo y el ambiente.

