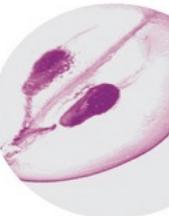




Instituto de
Ciencias de la
Vid y del Vino

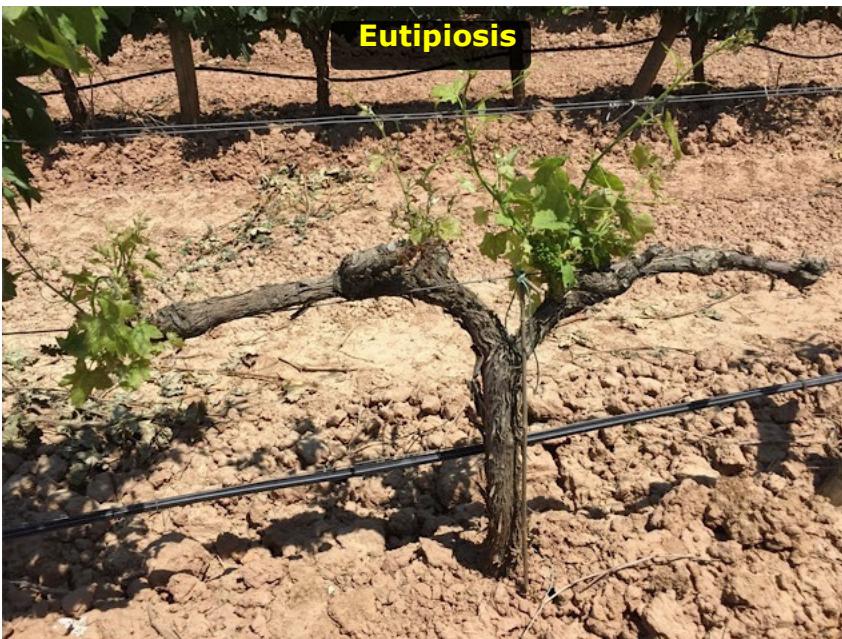


Control biológico de las enfermedades fúngicas de la madera de la vid

David Gramaje

II Jornada Técnica: I+D+i en viñedo agroecológico en La Rioja

— Enfermedades de la madera de la vid (EMV) —



— Enfermedades de la madera de la vid (EMV) —



Impacto Económico

Australia: pérdidas de 1.500 kg/ha en 47% Syrah por eutipiosis (AU\$ 2.800/ha) (Wicks and Davies, 1999)

California: Botryosphaeria y eutipiosis (\$USD 260 M/año) (Siebert, 2001)

Francia: 12% del viñedo afectado (1 billón €/año) (Lorch, 2014)

Tempranillo en La Rioja



DENSIDAD PLANTACIÓN: 3.000 plantas/ha

1% (EMV)

51.896 ha

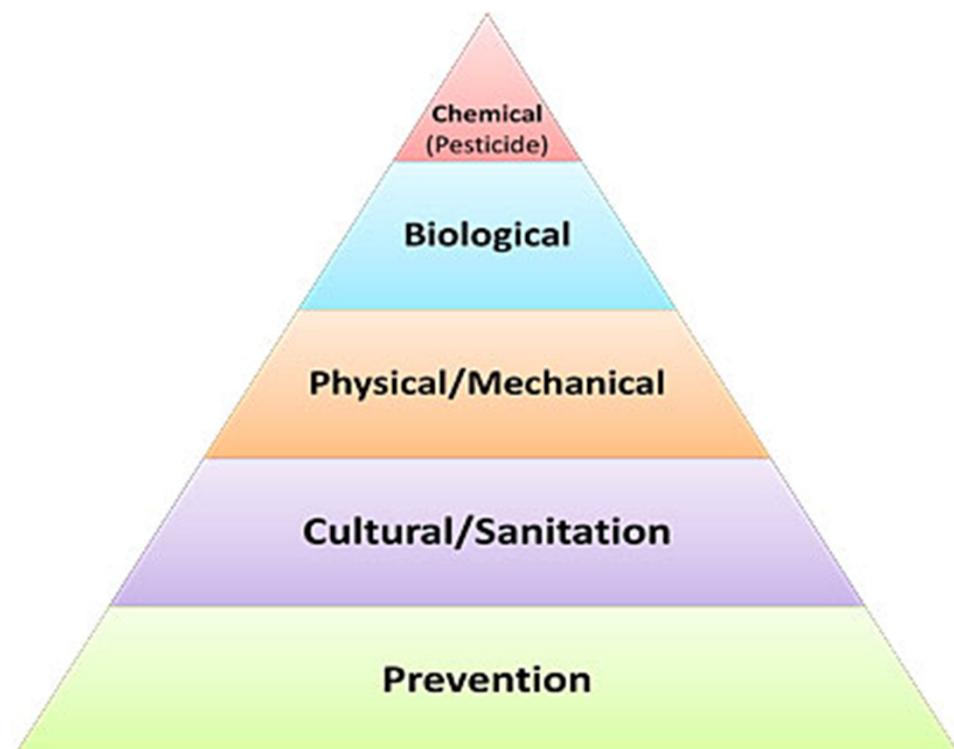
7,16 millones € /año

+ pérdidas en
producción de vino
hasta pleno
rendimiento

Complejidad del patosistema

- 1 **Elevado número de especies fúngicas asociadas a vides sintomáticas**
135 especies – 35 géneros
- 2 **Hongos con diferente biología y epidemiología**
- 3 **No se conocen medidas curativas para controlar las EMV**

ESTRATEGIA DE MANEJO INTEGRADO (IPM)



Plantas madre



Proceso de propagación



Campo de vivero



Nuevas plantaciones



Viñedo adulto

Plantas madre

Arsenito sódico

Fungicidas bencimidazoles

Proceso de propagación

Fungicidas bencimidazoles

Campo de vivero

Metam sodio

Metam potasio

Dazomet

Nuevas plantaciones

Viñedo adulto

Arsenito sódico

Fungicidas bencimidazoles

Plantas madre

Proceso de propagación

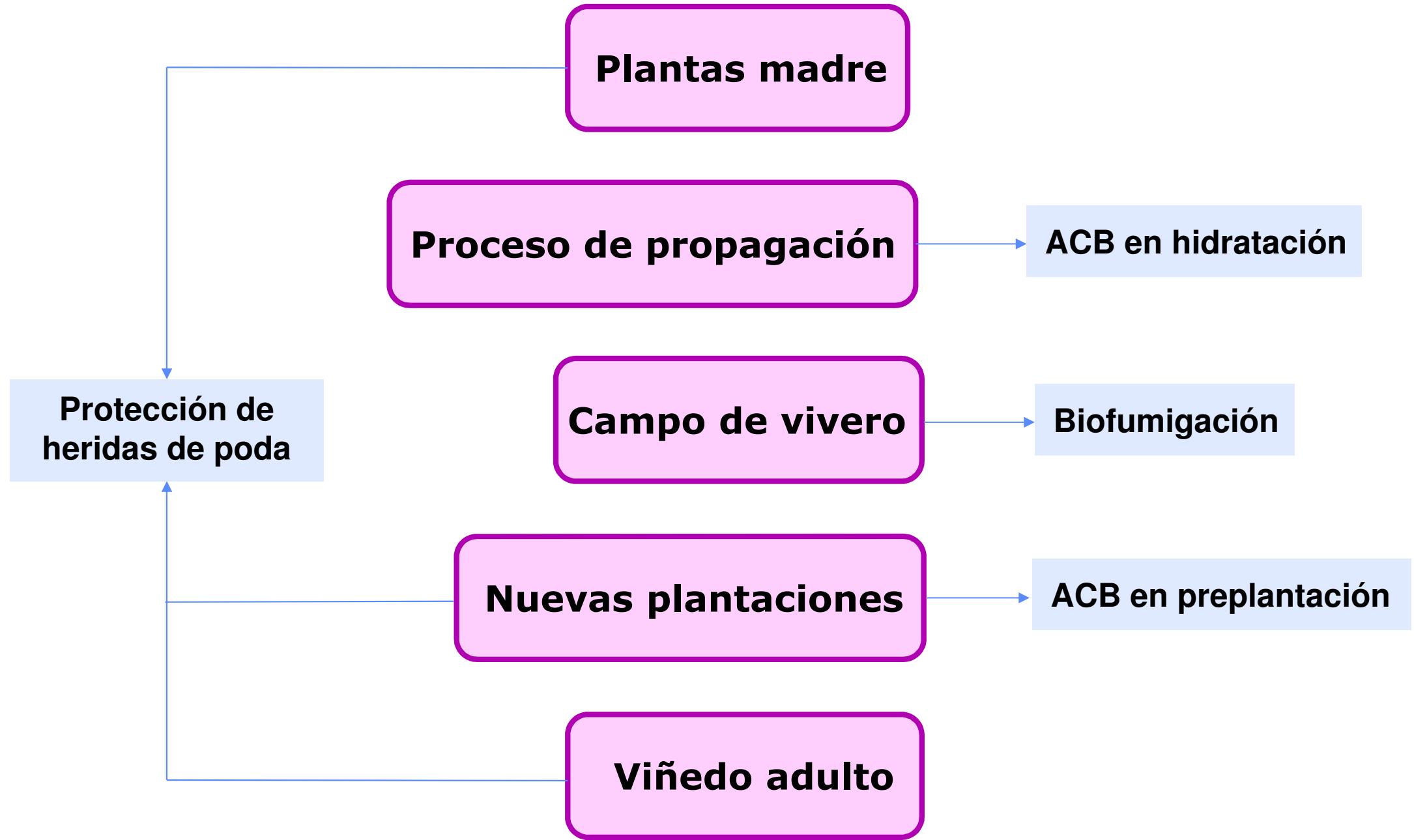
Campo de vivero

Nuevas plantaciones

Viñedo adulto

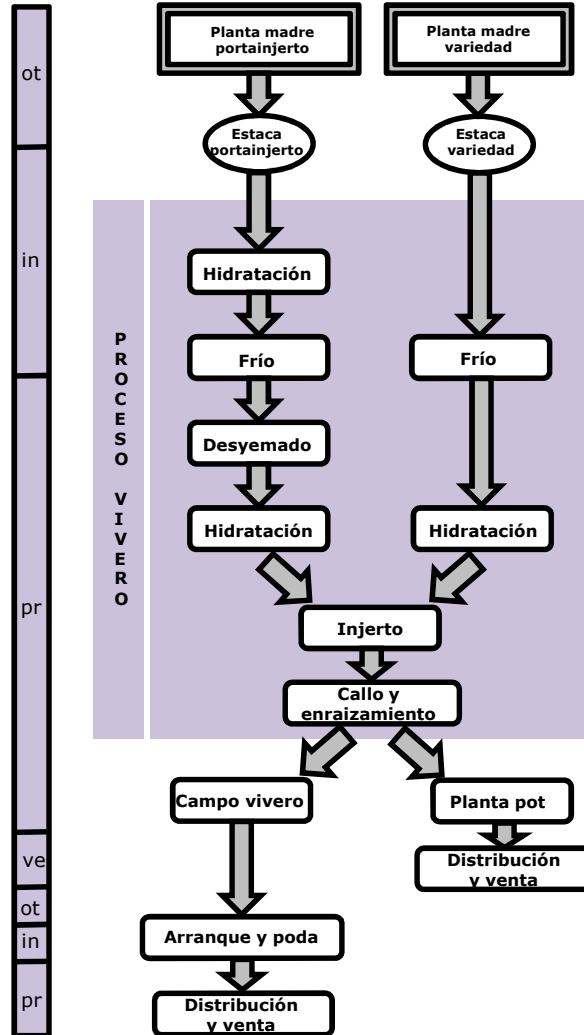


CONTROL BIOLÓGICO





Viveros de vid

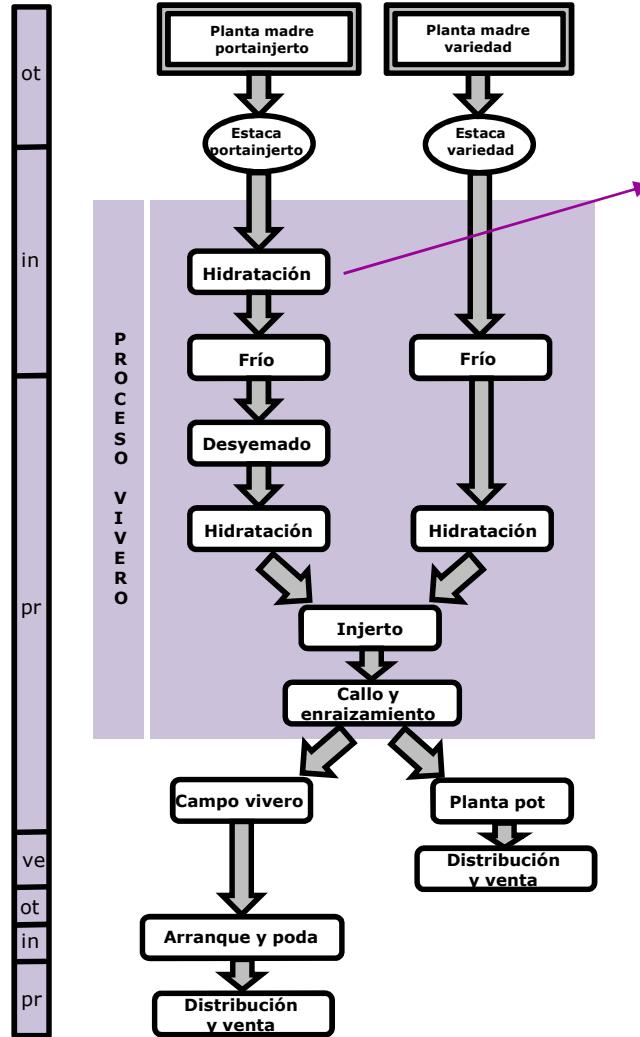


Formación del callo



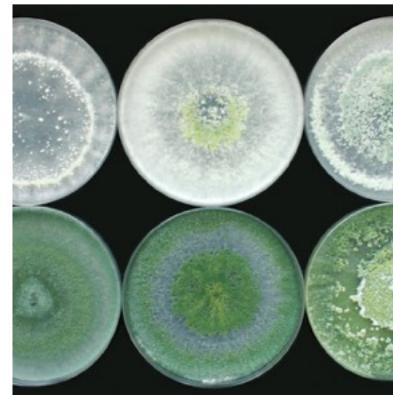
Agentes de control biológico

Hidratación en viveros



Tanques hidratación

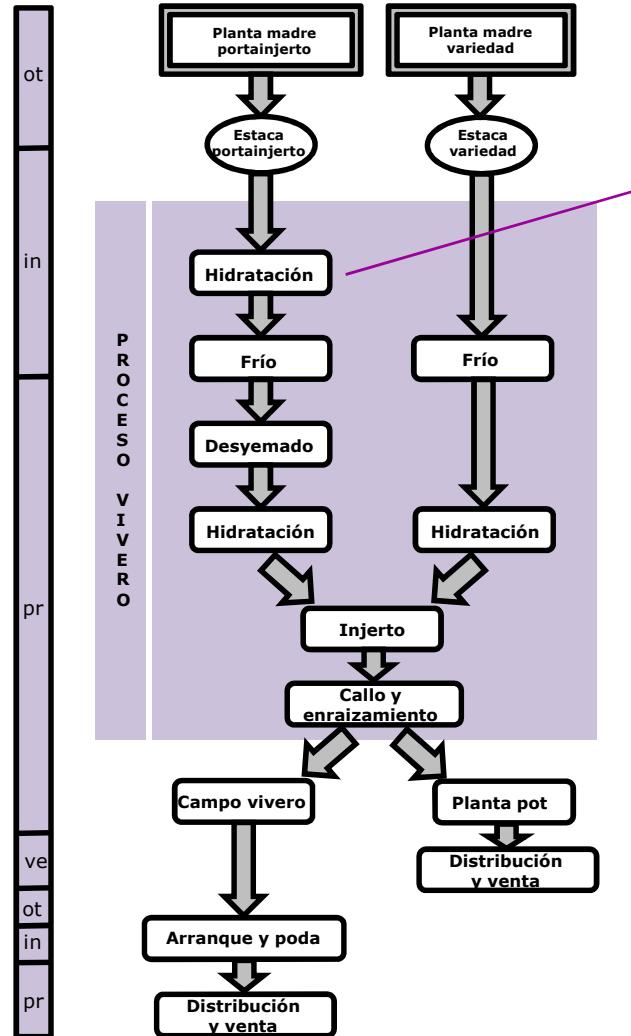
Trichoderma spp.



Competencia por espacio y nutrientes
Producción de metabolitos (antibiosis)
Micoparasitismo

Agentes de control biológico

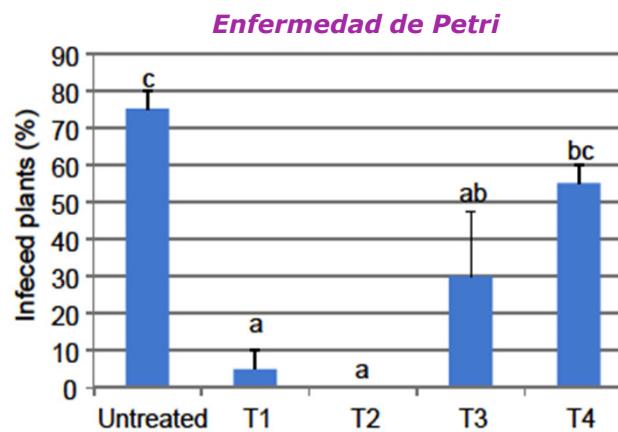
Hidratación en viveros



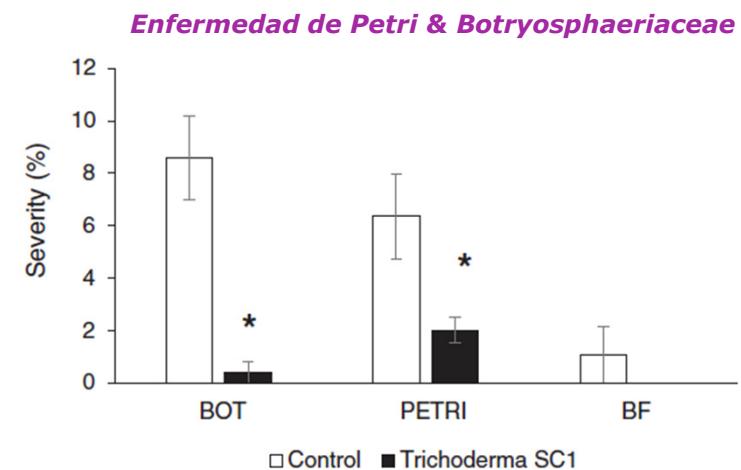
Tanques hidratación

Trichoderma atroviride SC1

T1: antes de frío (30 h)
T2: antes del injerto (1 h)



T1: antes del injerto (24 h)
T2: estratificación
T3: antes de plantar (1 h)



Gramaje and Armengol 2011. Plant Disease 95

Pertot et al. 2016. BioControl 61

Berbegal et al. 2020. Pest Manag. Sci. 76

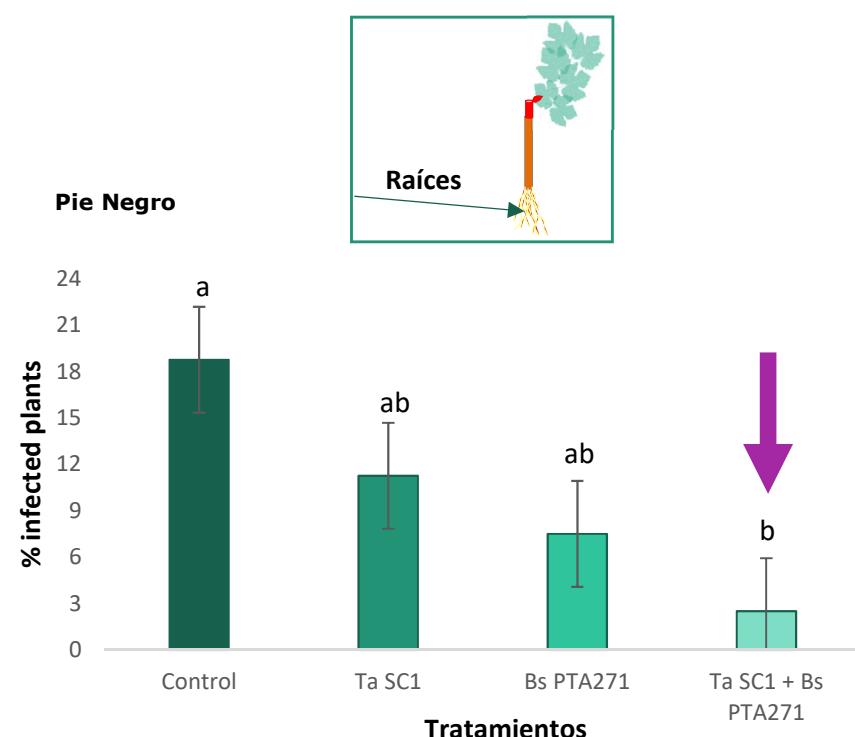
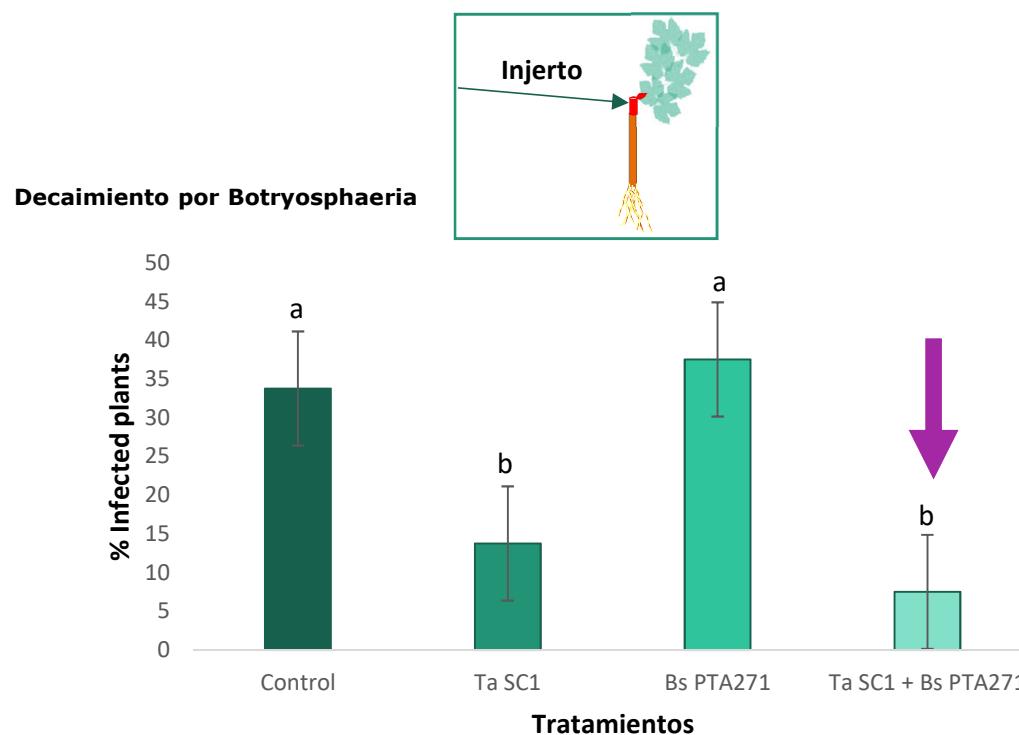
Agentes de control biológico

Hidratación en viveros



Tanques hidratación

Trichoderma atroviride SC1 + Bacillus subtilis PTA-274

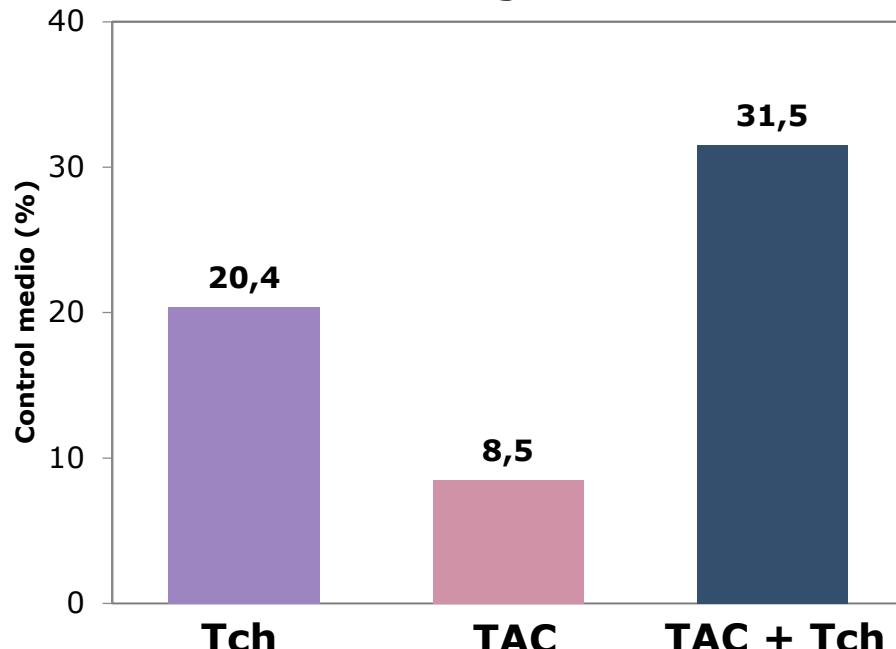


Hidratación en viveros

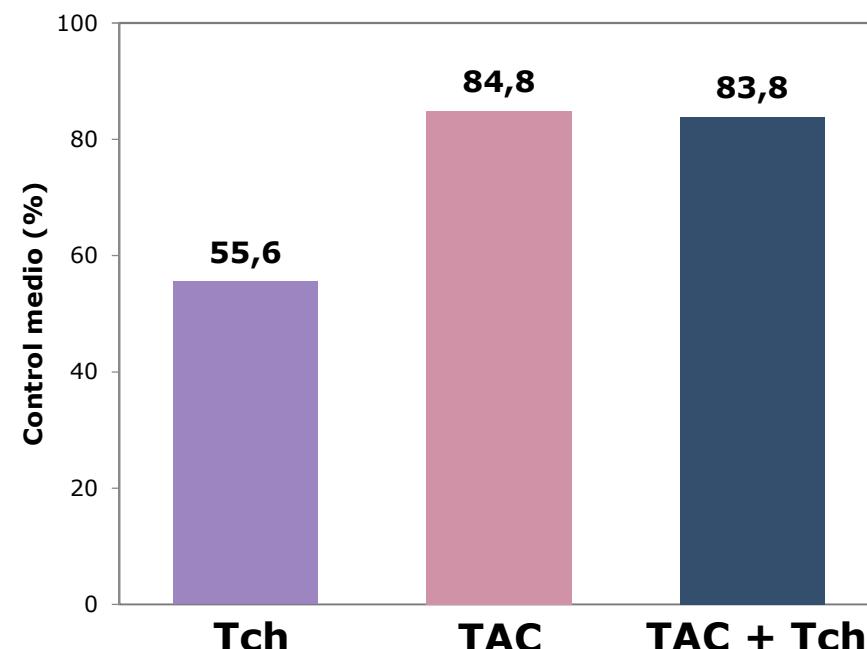


Termoterapia con agua caliente (TAC) + *Trichoderma atroviride* SC1

Pie negro



Enfermedad de Petri



Plantas madre

Proceso de propagación

Campo de vivero

Nuevas plantaciones

ACB en preplantación

Viñedo adulto

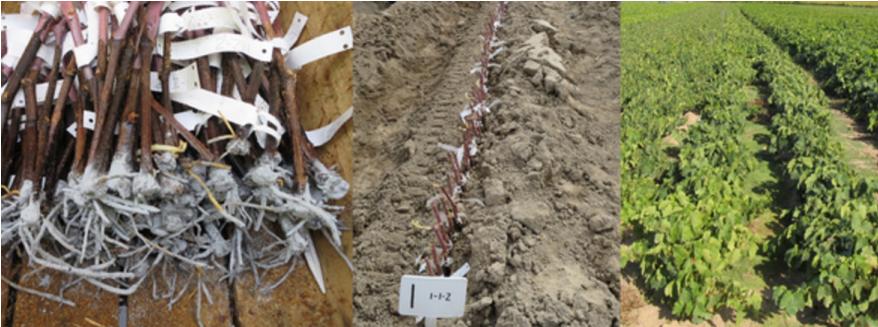
Biocontrol en pre-plantación

Pest Management
Science



Investigation of *Trichoderma* species colonization of nursery grapevines for improved management of black foot disease

Wynand J van Jaarsveld,^{a,b} Francois Halleen,^{a,b} Michael C Bester,^a
Romain JG Pierron,^c Elodie Stempien^a and Lizele Mostert^{a,*} 



La aplicación de *Trichoderma* spp. no fue suficiente para prevenir la infección por pie negro, pero se observó un cierto grado de protección en la base del portainjerto.

Biocontrol en pre-plantación

Pest Management
Science



Investigation of *Trichoderma* species colonization of nursery grapevines for improved management of black foot disease

Wynand J van Jaarsveld,^{a,b} Francois Halleen,^{a,b} Michael C Bester,^a
Romain JG Pierron,^c Elodie Stempien^a and Lizele Mostert^{a,*}

Field evaluation of biocontrol agents against black-foot and Petri diseases of grapevine

María del Pilar Martínez-Díz,^{a,b} Emilia Díaz-Losada,^a
Marcos Andrés-Sodupe,^c Rebeca Bujanda,^c María M Maldonado-González,^c
Sonia Ojeda,^c Amira Yacoub,^d Patrice Rey^d and David Gramaje^{c,*}

Streptomyces sp. E1 + R4
Pythium oligandrum Po37
Trichoderma atroviride SC1 (Vintec®)
Trichoderma koningii TK7 (Condor Shield®)
Pseudomonas fluorescens + *Bacillus atrophaeus* (Cruzial®)

La aplicación de *Trichoderma* spp. no fue suficiente para prevenir la infección por pie negro, pero se observó un cierto grado de protección en la base del portainjerto.

Es necesaria la combinación de la actividad supresiva de dos o más microorganismos beneficiosos para prevenir la infección fungica

Bajo nivel de establecimiento del ACB



Inmersión en ACB – 24 h



Biocontrol en pre-plantación

Pest Management
Science



Investigation of *Trichoderma* species colonization of nursery grapevines for improved management of black foot disease

Wynand J van Jaarsveld,^{a,b} Francois Halleen,^{a,b} Michael C Bester,^a
Romain JG Pierron,^c Elodie Stempien^a and Lizele Mostert^{a,*}

La aplicación de *Trichoderma* spp. no fue suficiente para prevenir la infección por pie negro, pero se observó un cierto grado de protección en la base del portainjerto.

Field evaluation of biocontrol agents against black-foot and Petri diseases of grapevine

María del Pilar Martínez-Díz,^{a,b} Emilia Díaz-Losada,^a
Marcos Andrés-Sodupe,^c Rebeca Bujanda,^c María M Maldonado-González,^c
Sonia Ojeda,^c Amira Yacoub,^d Patrice Rey^d and David Gramaje^{c,*}

Es necesaria la combinación de la actividad supresiva de dos o más microorganismos beneficiosos para prevenir la infección fungica

Phytobiomes
Journal



Establishment of Biocontrol Agents and Their Impact on Rhizosphere Microbiome and Induced Grapevine Defenses Are Highly Soil-Dependent

Catarina Leal,^{1,2,3,†} Ales Eichmeier,⁴ Katerina Štusková,⁴ Josep Armengol,² Rebeca Bujanda,¹ Florence Fontaine,³ Patricia Trotel-Aziz,³ and David Gramaje^{1,†}

Suelo franco arcilloso (clay loam)

Trichoderma atroviride SC1 ↑

Bacillus subtilis PTA-274 ↓

Suelo franco arenoso (sandy loam)

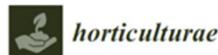
Trichoderma atroviride SC1 ↓

Bacillus subtilis PTA-274 ↑

Biocontrol en pre-plantación

Hongos micorrízicos arbusculares

- ✓ Mejorar la adquisición de nutrientes (N, Cu, Fe, Zn)
- ✓ Reducir la pérdida de agua
- ✓ Incrementar la resistencia a la planta a estreses abióticos y bióticos



Does Inoculation with Arbuscular Mycorrhizal Fungi Reduce Trunk Disease in Grapevine Rootstocks?

Taylor Holland ¹, Patricia Bowen ², Vasilis Kokkoris ¹✉, Jose Ramon Urbez-Torres ² and Miranda Hart ^{1,*}

PeerJ

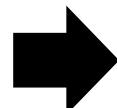
Commercial arbuscular mycorrhizal fungal inoculant failed to establish in a vineyard despite priority advantage

Corrina Thomsen¹, Laura Loverock¹, Vasilis Kokkoris^{2,4}, Taylor Holland¹, Patricia A. Bowen³ and Miranda Hart¹



Performance and Establishment of a Commercial Mycorrhizal Inoculant in Viticulture

Daniel Rosa ^{1,*}, Antreas Pogiatzis ¹, Pat Bowen ², Vasilis Kokkoris ³✉, Andrew Richards ^{1,*}, Taylor Holland ¹ and Miranda Hart ¹

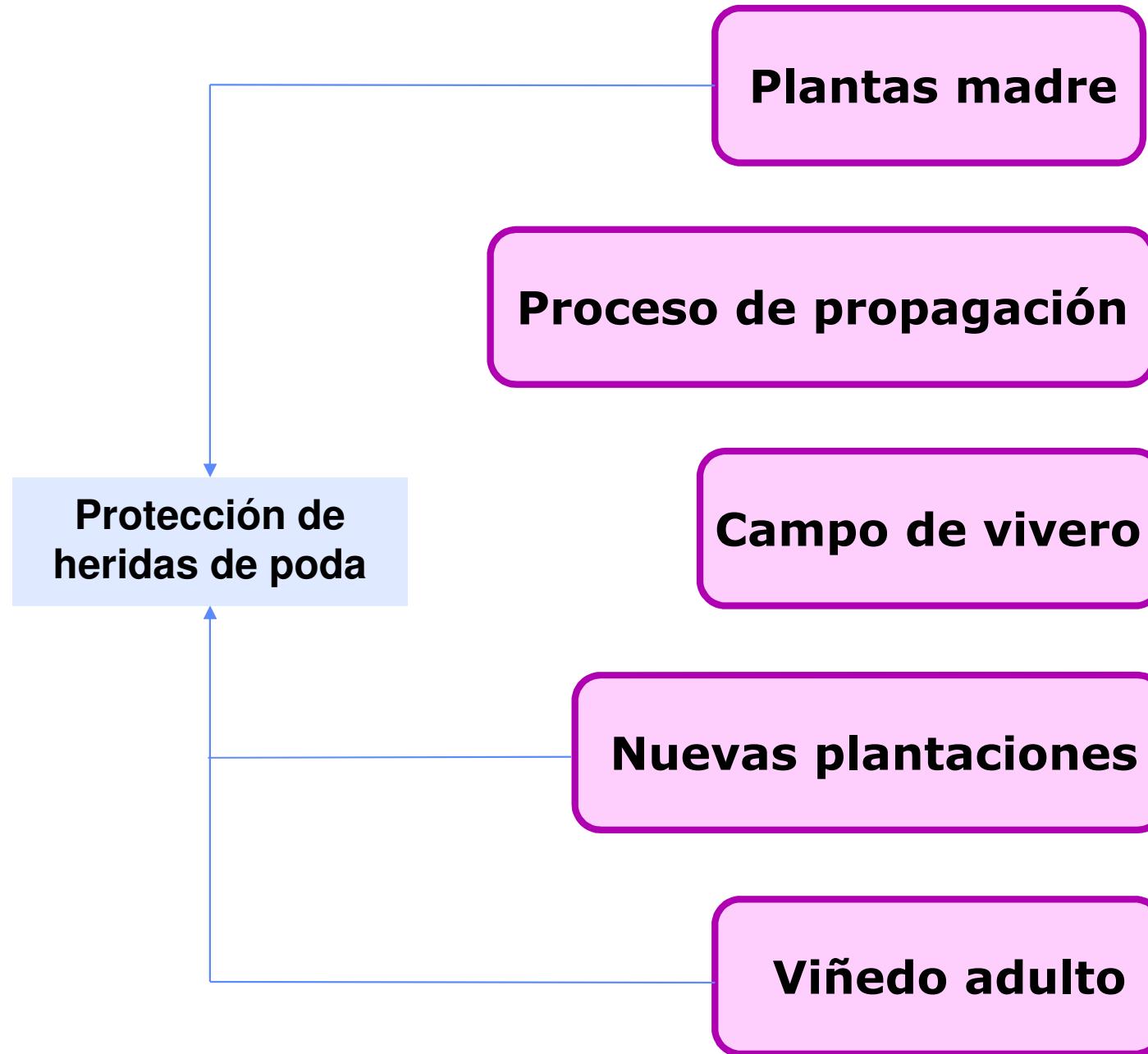


Bajo nivel de establecimiento de las micorrizas en condiciones de campo

Ineficacia de las micorrizas para prevenir la infección por hongos asociados al pie negro

Ausencia de diferencias a nivel agronómico entre plantas inoculadas con micorrizas y sin inocular

Estrategia de manejo integrado



Poda invernal

Protección de heridas de poda



Planta madre



Viñedo



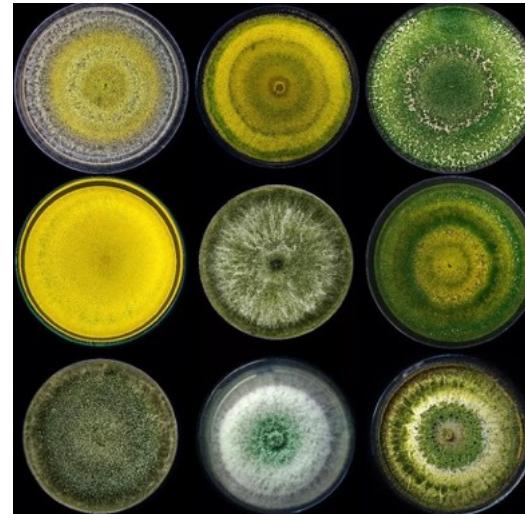
Mástic / pasta + fungicidas bencimidazoles



Alternativa



Trichoderma spp.



Protección de heridas de poda

✓ Experimentos con inóculo artificial

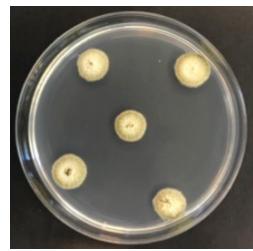
Poda



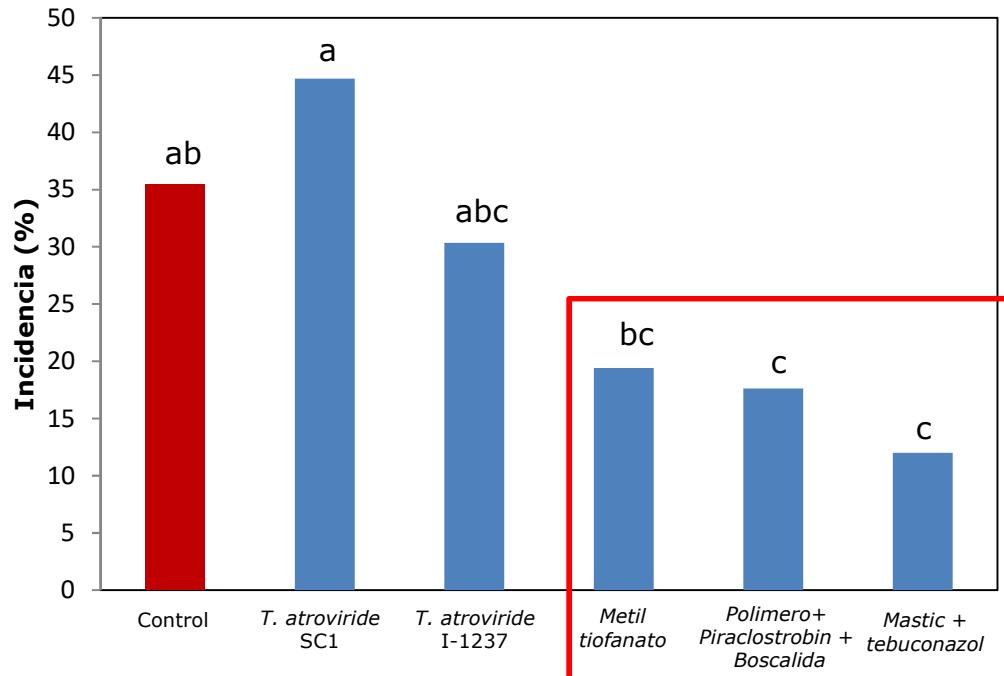
Tratamiento



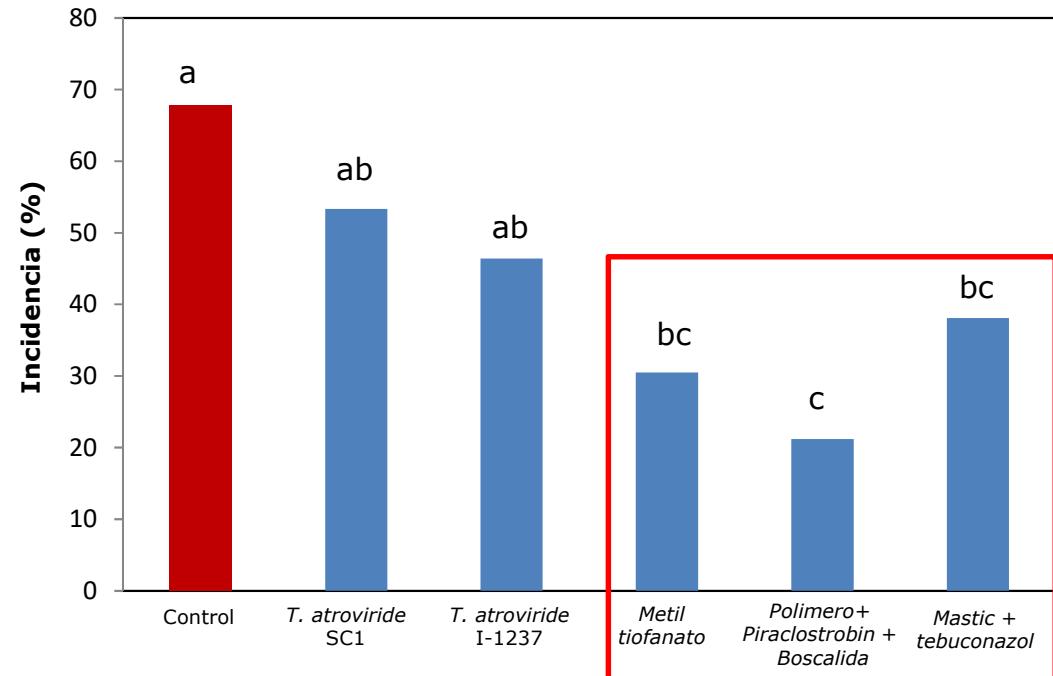
Inoculación



Phaeomoniella chlamydospora (800 esporas)



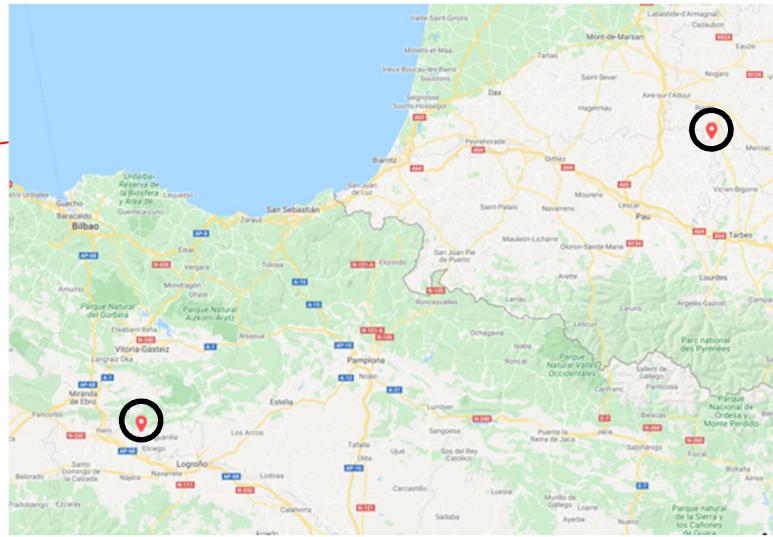
Diplodia seriata (400 esporas)



Ensayo de protección de heridas de poda contra infecciones naturales



VIÑEDO 1
Samaniego (Álava, España)
19 años cv. Tempranillo
Cordón Royat



VIÑEDO 2
Madiran (Altos Pirineos, Francia)
24 años cv. Cabernet Franc
Guyot Simple

¿Infecciones naturales?

Poda



Tratamiento



- T1: Piraclostrobin 0,5% + bosalida 1% (Tessior®, BASF)**
- T2: Trichoderma atroviride I-1237 (Esquivé®, Idai Nature)**
- T3: T. atroviride SC1 (Vintec®, Certis Belchim)**
- T4: T. asperellum ICC 012 + T. gamsii ICC 080 (Blindar®, GOWAN)**
- T5: Mastic (Bloccade®, Andermatt Iberia)**
- T6: Control no tratado**

Resultados: eficacia de los productos

Viñedo 1 España	Año 1				Año 2				Año 3				
	BD	Y	P	C	BD	Y	P	C	BD	Y	P	C	
Químico	1	3	-	0	1	4	-	4	1	0	-	1	15
Mastic	3	2	-	3	1	2	-	1	2	0	-	1	15
I-1237	4	4	-	4	4	0	-	4	3	4	-	0	27
SC1	2	0	-	1	1	4	-	2	1	4	-	0	15
012+080	2	0	-	0	1	1	-	1	1	3	-	0	9

% Control Enfermedad

0p 0%

1p 1-25%

2p 26-50%

3p 51-75%

4p 76-100%

BD: Decaimiento Botryosphaeria; Y: Yesca; P: Phomopsis; C: Chancros por Cytospora

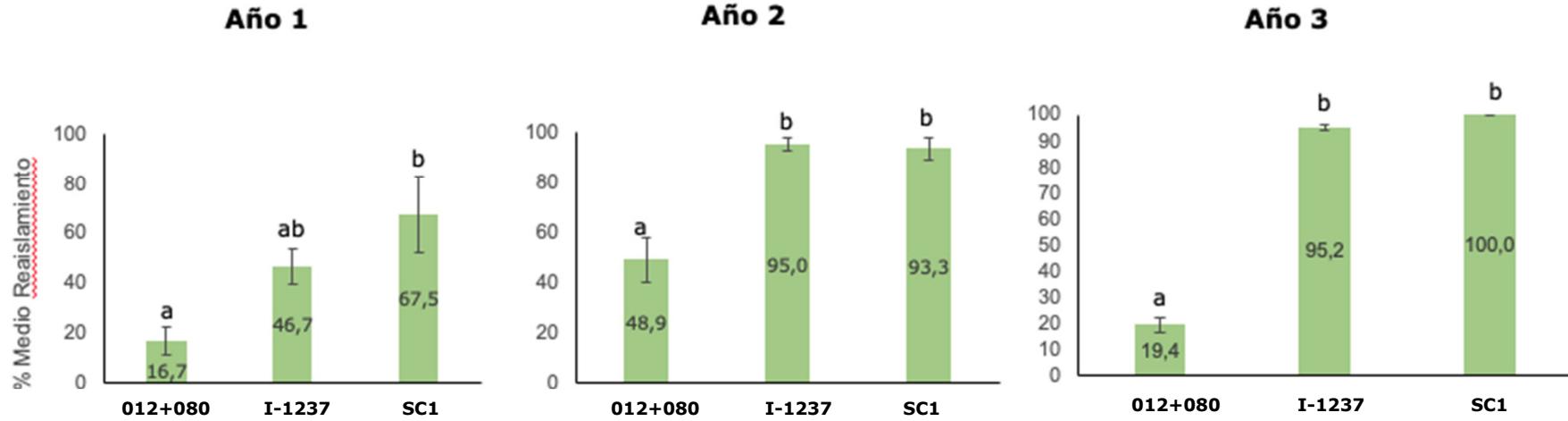
Viñedo 2 Francia	Año 1				Año 2				Año 3				
	BD	Y	P	C	BD	Y	P	C	BD	Y	P	C	
Químico	2	3	1	-	0	2	0	-	2	-	4	-	14
Mastic	0	1	0	-	0	0	0	-	1	-	1	-	3
I-1237	1	1	4	-	4	4	3	-	3	-	1	-	21
SC1	1	3	0	-	0	2	0	-	2	-	0	-	8
012+080	0	2	0	-	0	1	0	-	2	-	1	-	6

BD: Decaimiento Botryosphaeria; Y: Yesca; P: Phomopsis; C: Chancros por Cytospora

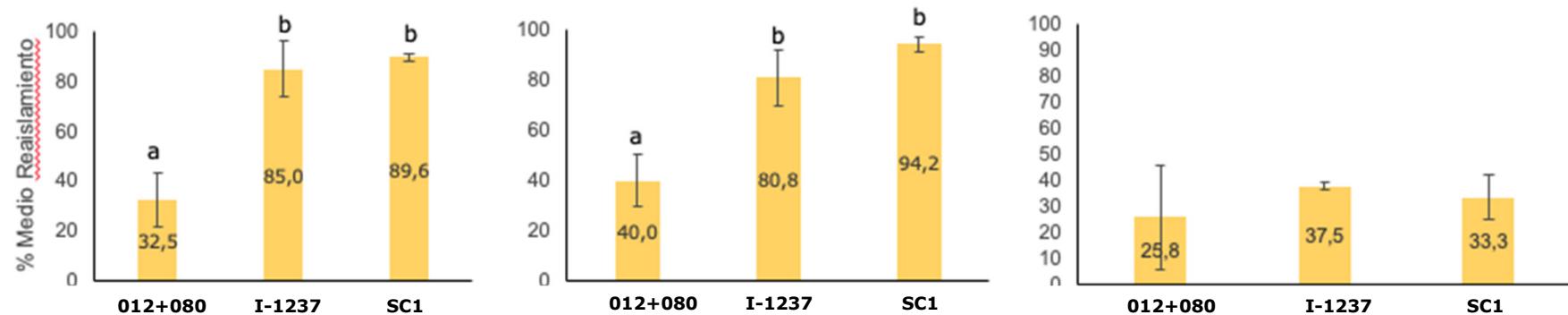
Resultados: reaislamiento de *Trichoderma* spp.

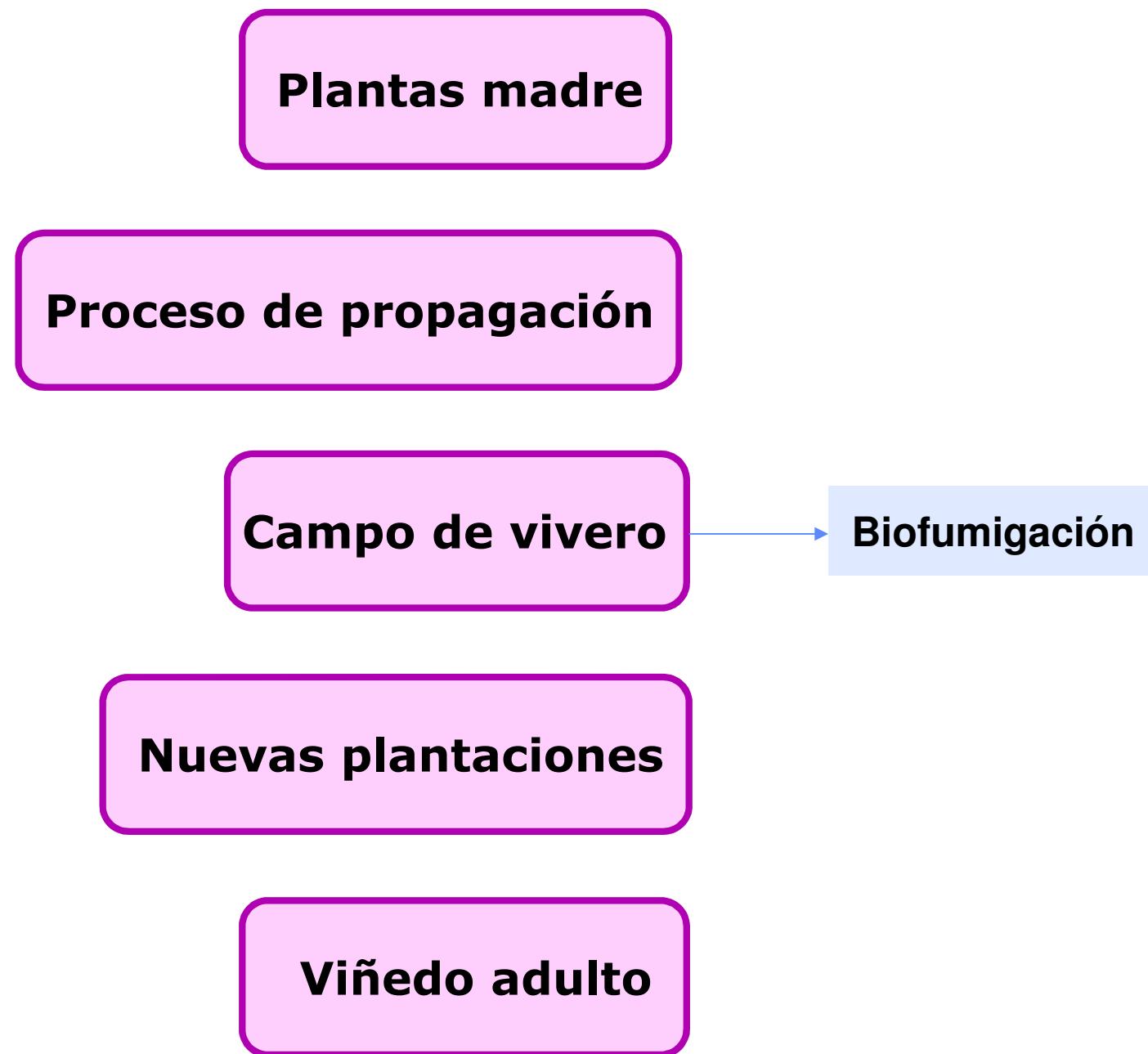


VIÑEDO 1
Samaniego
(Álava, España)



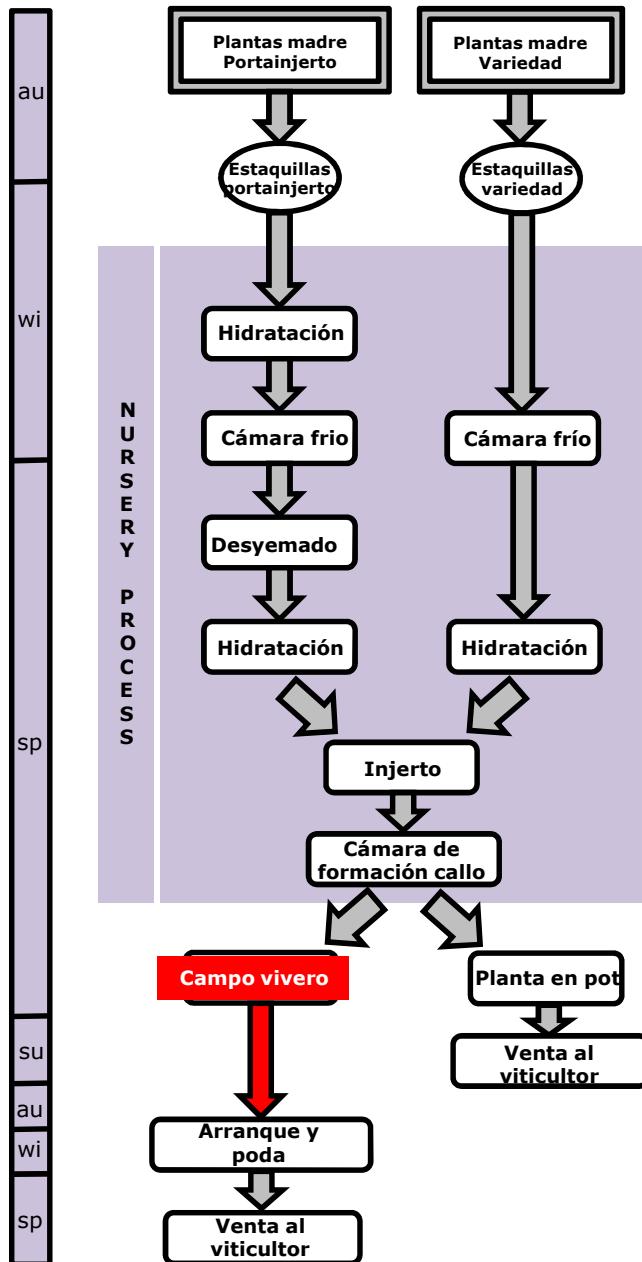
VIÑEDO 2
Madiran
(Hautes-Pyrénées,
Francia)





Suelo: Fuente de inóculo

FUMIGANTES DE SUELO EN ESPAÑA



HONGOS PIE NEGRO

Biofumigación

Pie negro de la vid



Mostaza blanca

- 1 Preparación del suelo
- 2 Siembra planta biocida
- 3 Picado y enterrado
- 4 Riego y sellado
- 5 Plantación

Mostaza india

Nueva Zelanda

Barbour et al. 2014 *Phytopathol. Mediterr.* 53
Bleach et al. 2010 *Phytopathol. Mediterr.* 49

Reducción de la incidencia de pie negro en planta y del inóculo fúngico en suelo



Mostaza blanca

España

Berlanas et al. 2018 *Pest Manag. Sci.* 74

Canadá

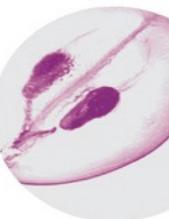
Richards et al. 2020 *Diversity* 12

Conclusiones

- **Complejidad del control biológico**
- **Inconsistencia de los resultados**
- **Incrementar los estudios a nivel de campo y en condiciones de infección natural**
- **Estrategia de manejo integrado (prácticas culturales, manejo del viñedo)**



Instituto de
Ciencias de la
Vid y del Vino



Control biológico de las enfermedades fúngicas de la madera de la vid

david.gramaje@icvv.es

II Jornada Técnica: I+D+i en viñedo agroecológico en La Rioja