

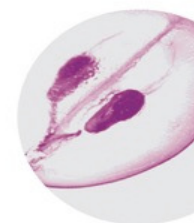
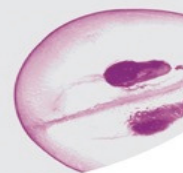
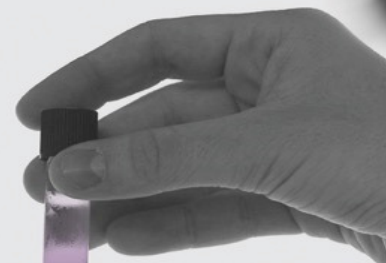
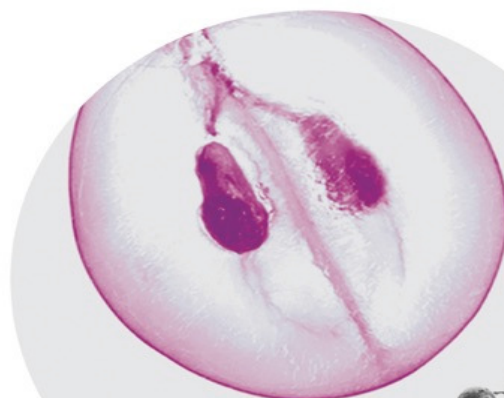


Instituto de
Ciencias de la
Vid y del Vino



CSIC

UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA

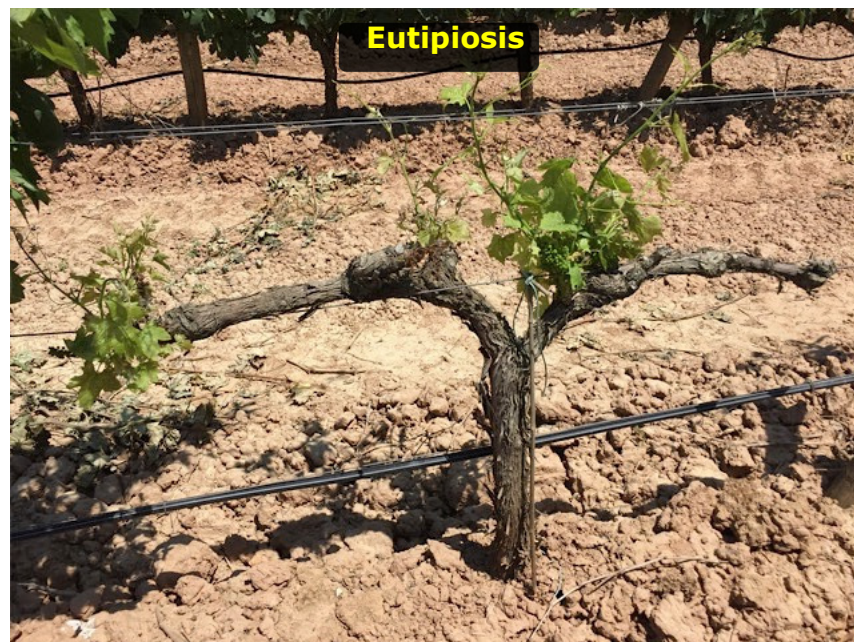


Control biológico de las enfermedades fúngicas de la madera de la vid

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

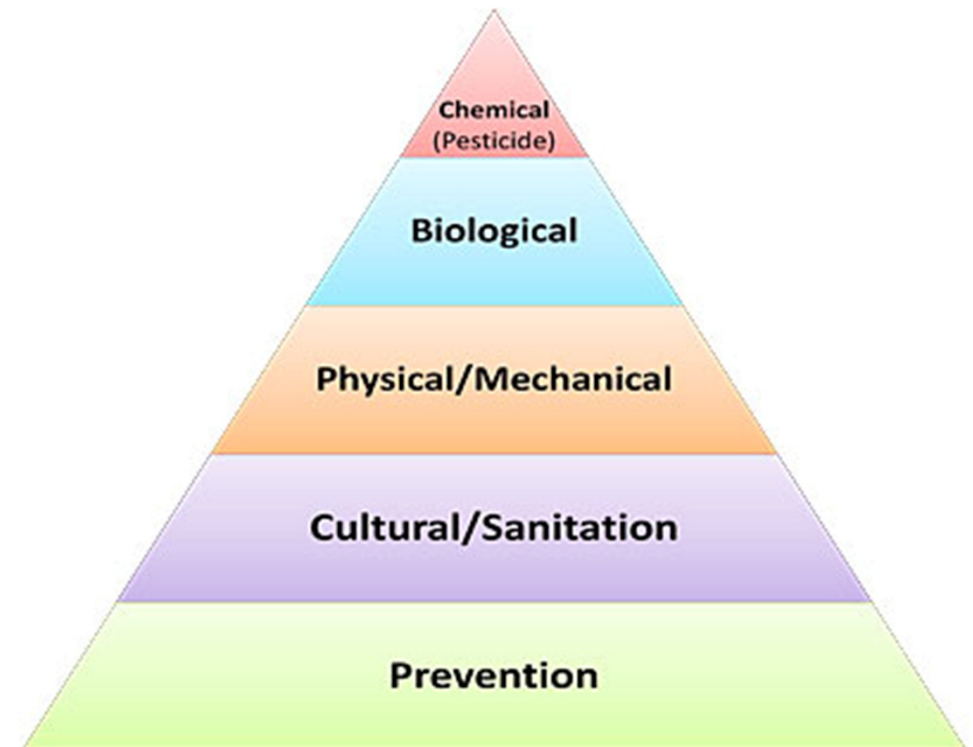
7,16 millones € /año

**+ 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



Estrategia de manejo integrado

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

Estrategia de manejo integrado

Plantas madre

Proceso de propagación

Campo de vivero

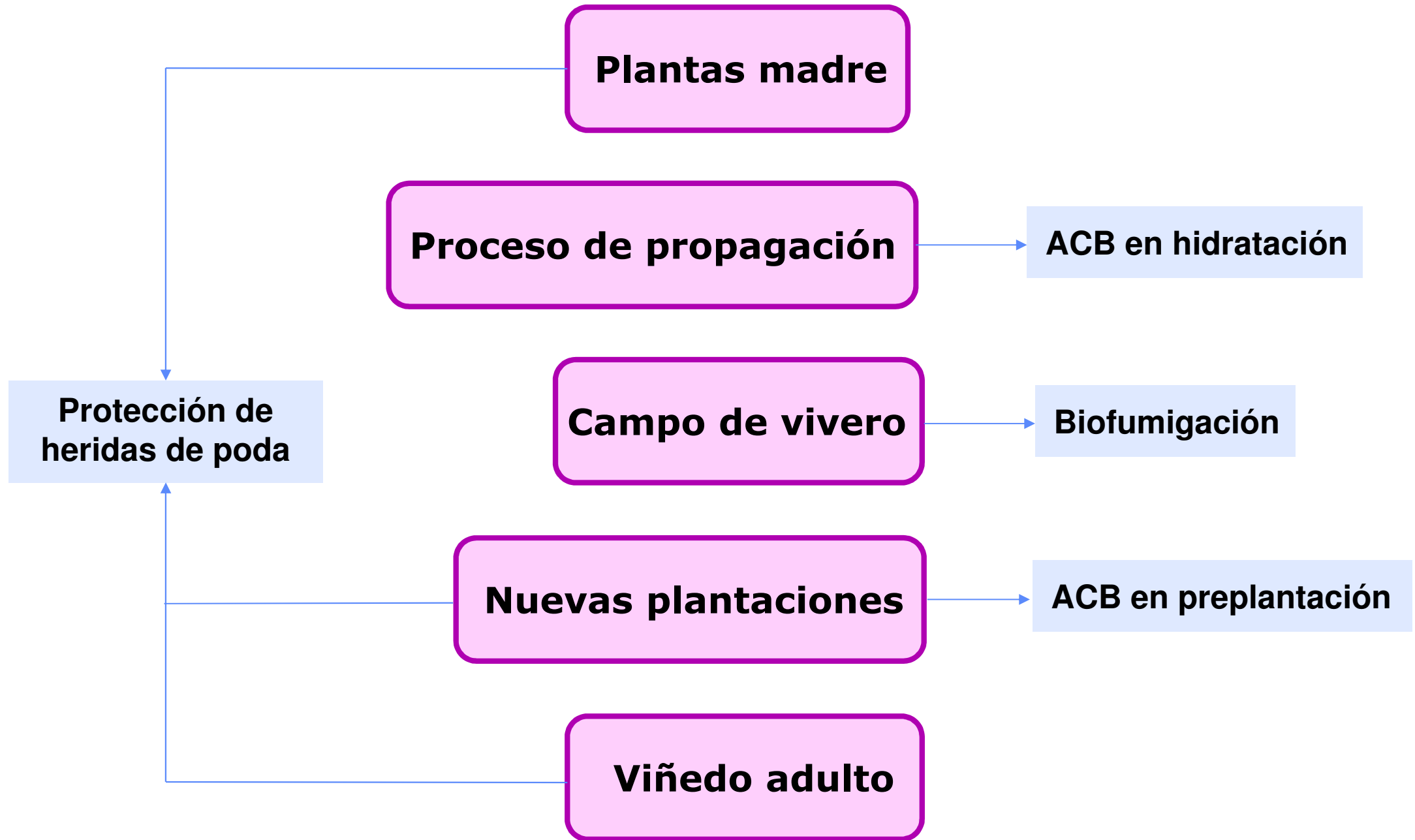
Nuevas plantaciones

Viñedo adulto



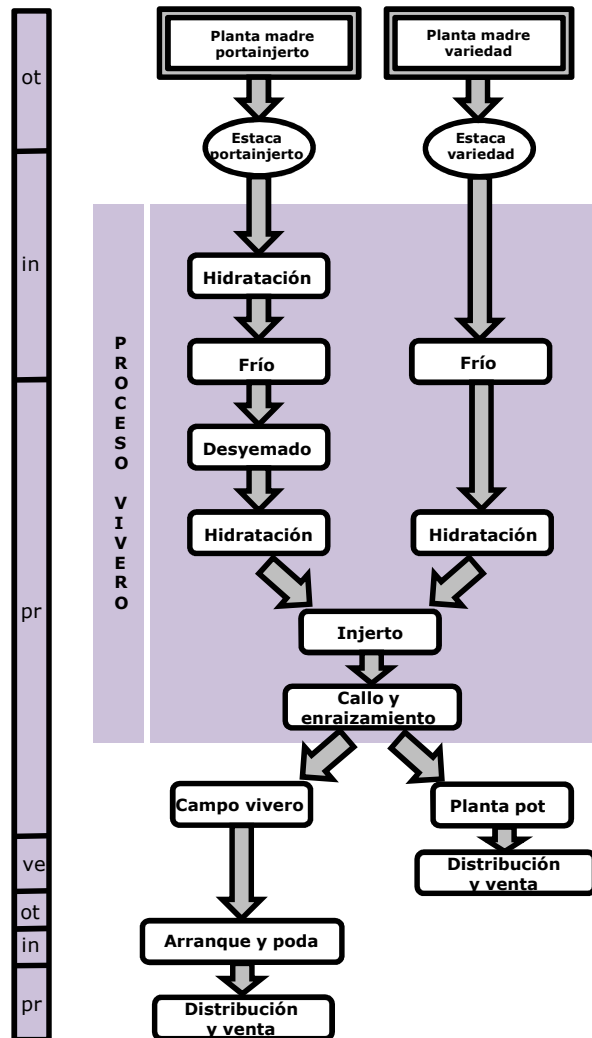
CONTROL BIOLÓGICO

Control Biológico





Viveros de vid



Gramaje and Armengol 2011. Plant Disease 95



Tanques de hidratación



Heridas de poda



Formación del callo



Desyemado



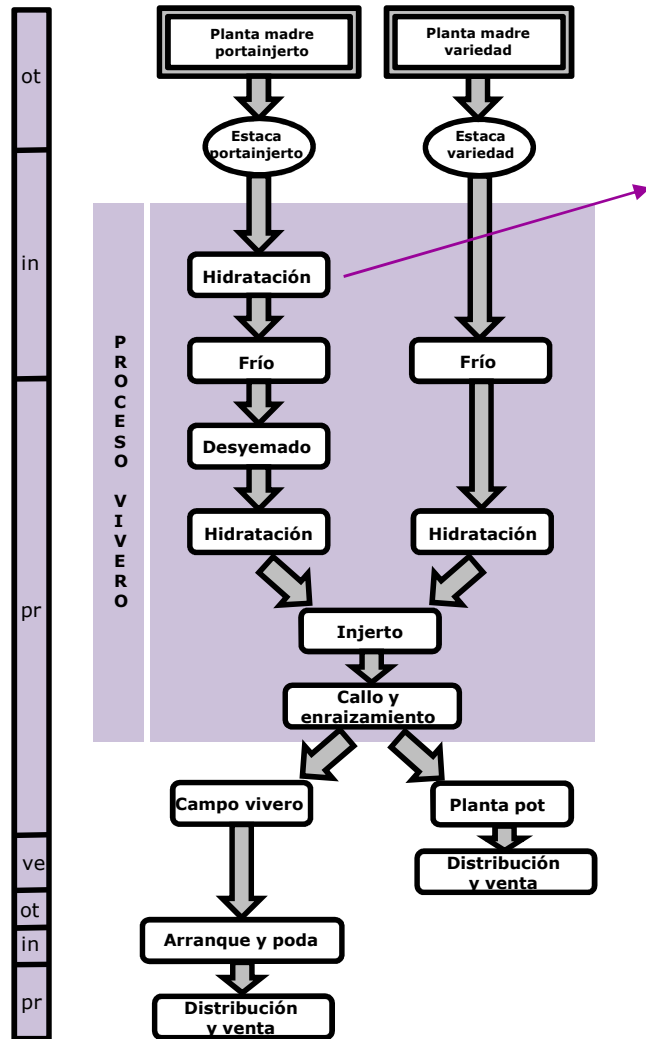
Enraizamiento



Injerto

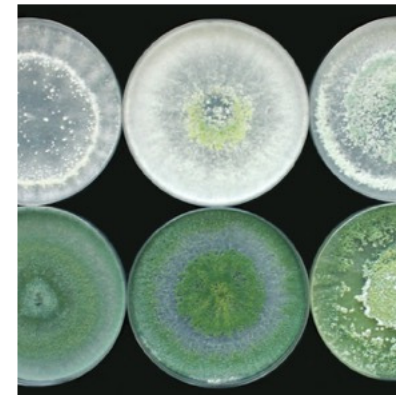
Agentes de control biológico

Hidratación en viveros



Tanques
hidratación

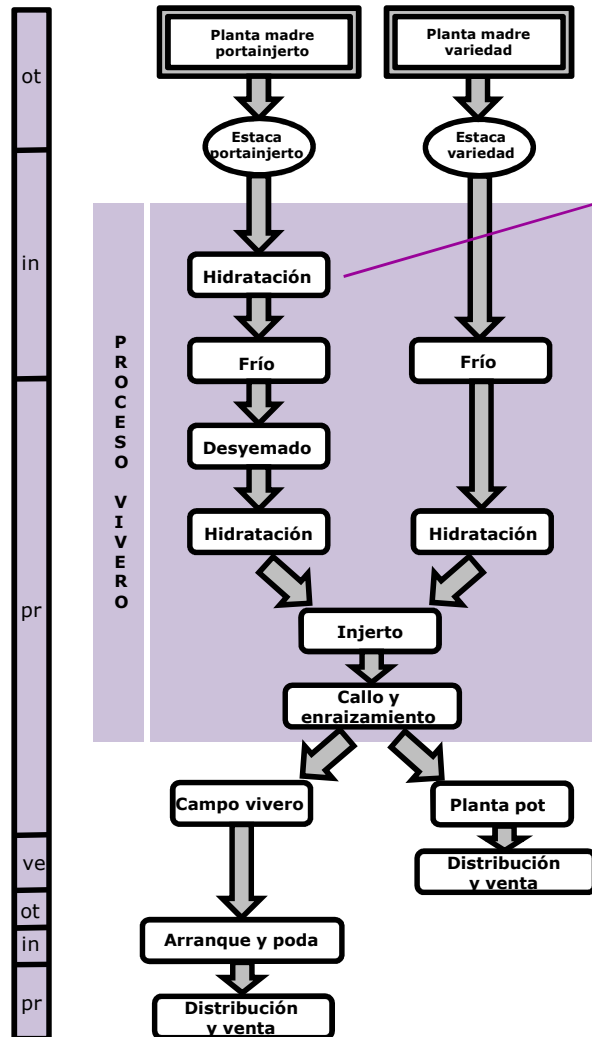
Trichoderma spp.



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

Agentes de control biológico

Hidratación en viveros



Gramaje and Armengol 2011. Plant Disease 95



Tanques hidratación

Trichoderma atroviride SC1

T1: antes de frio (30 h)

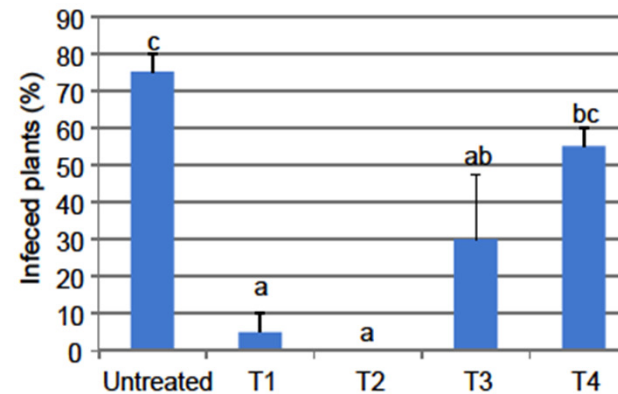
T2: antes del injerto (1 h)

T1: antes del injerto (24 h)

T2: estratificación

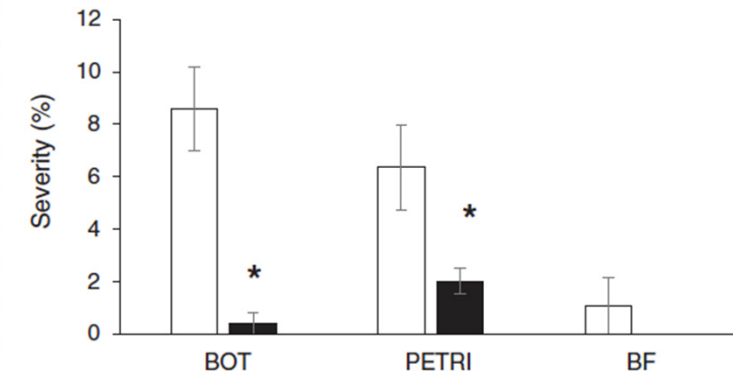
T3: antes de plantar (1 h)

Enfermedad de Petri



Pertot et al. 2016. BioControl 61

Enfermedad de Petri & Botryosphaeriaceae



□ Control ■ Trichoderma SC1

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

Agentes de control biológico

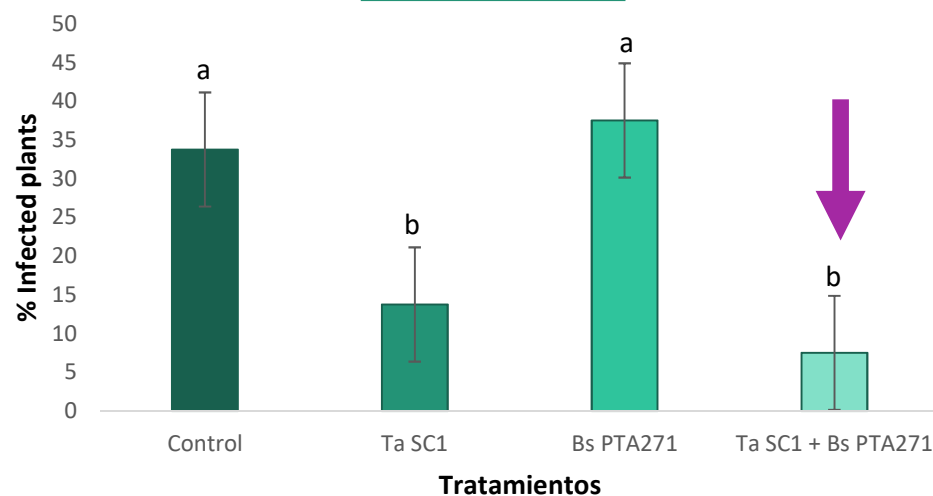
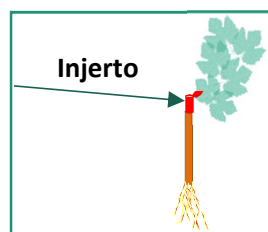
Hidratación en viveros



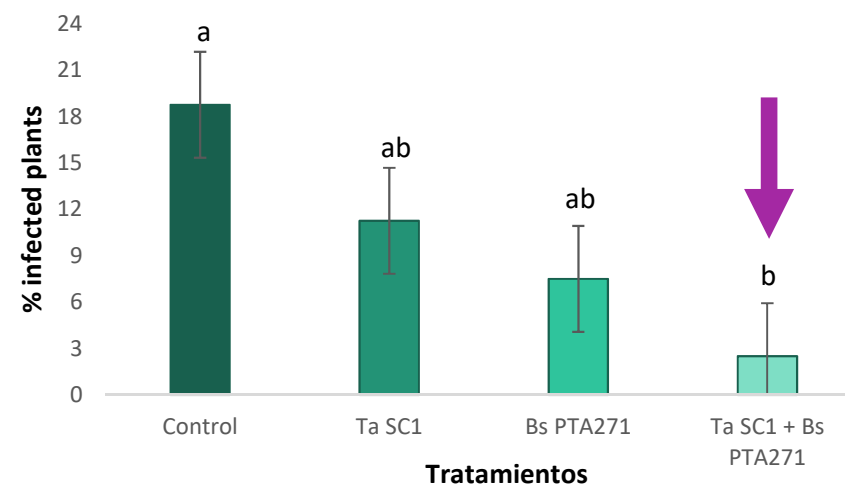
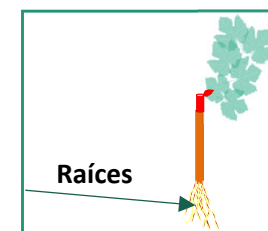
Tanques
hidratación

Trichoderma atroviride SC1 + *Bacillus subtilis* PTA-274

Decaimiento por *Botryosphaeria*



Pie Negro

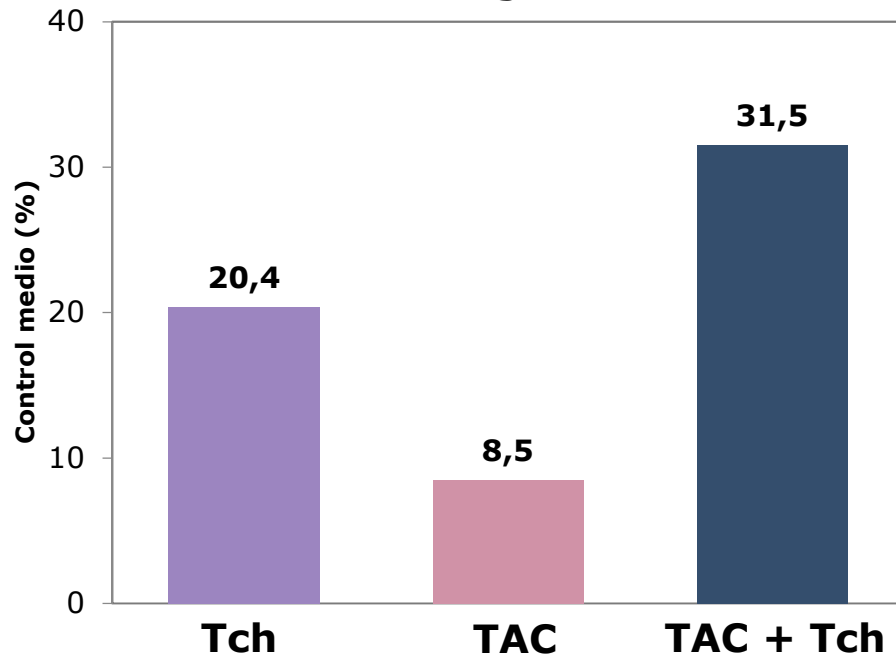


Hidratación en viveros

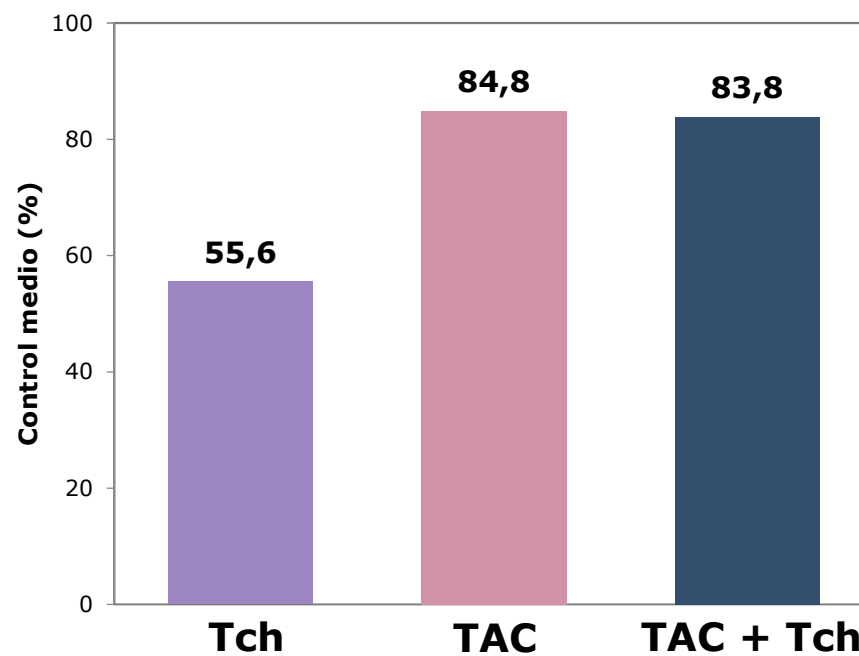


Termoterapia con agua caliente (TAC) + *Trichoderma atroviride* SC1

Pie negro



Enfermedad de Petri



Plantas madre

Proceso de propagación

Campo de vivero

Nuevas plantaciones

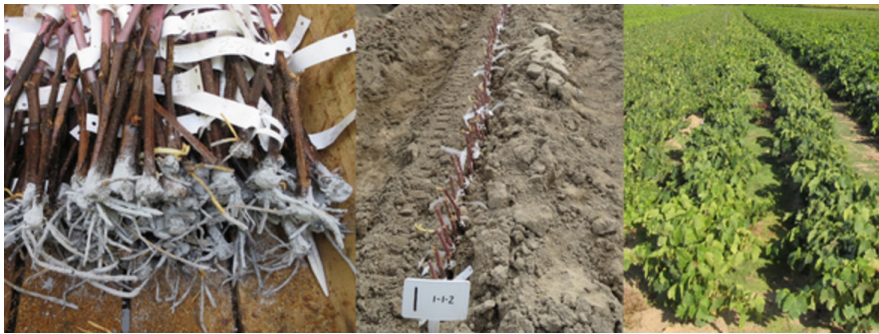
ACB en preplantación

Viñedo adulto



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 Lizel 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 Lizel Mostert^{a*}

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

María del Pilar Martínez-Diz,^{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 atropheus* (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 fúngica

Bajo nivel de establecimiento del ACB



Inmersión en ACB – 24 h



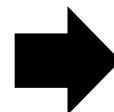
Biocontrol en pre-plantación

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 Lizel 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-Diz,^{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 fúngica

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 Kateřina Štůsková,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



horticulturae

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

Taylor Holland¹, Patricia Bowen², Vasilis Kokkoris¹, Jose Ramon Urbez-Torres² and Miranda Hart^{1,*}

PeerJ

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

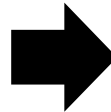
Corrina Thomsen¹, Laura Loverock¹, Vasilis Kokkoris^{2,4}, Taylor Holland¹, Patricia A. Bowen³ and Miranda Hart¹



agriculture

Performance and Establishment of a Commercial Mycorrhizal Inoculant in Viticulture

Daniel Rosa^{1,*}, Antreas Pogiatis¹, Pat Bowen², Vasilis Kokkoris³, Andrew Richards^{1,*}, Taylor Holland¹ and Miranda Hart¹

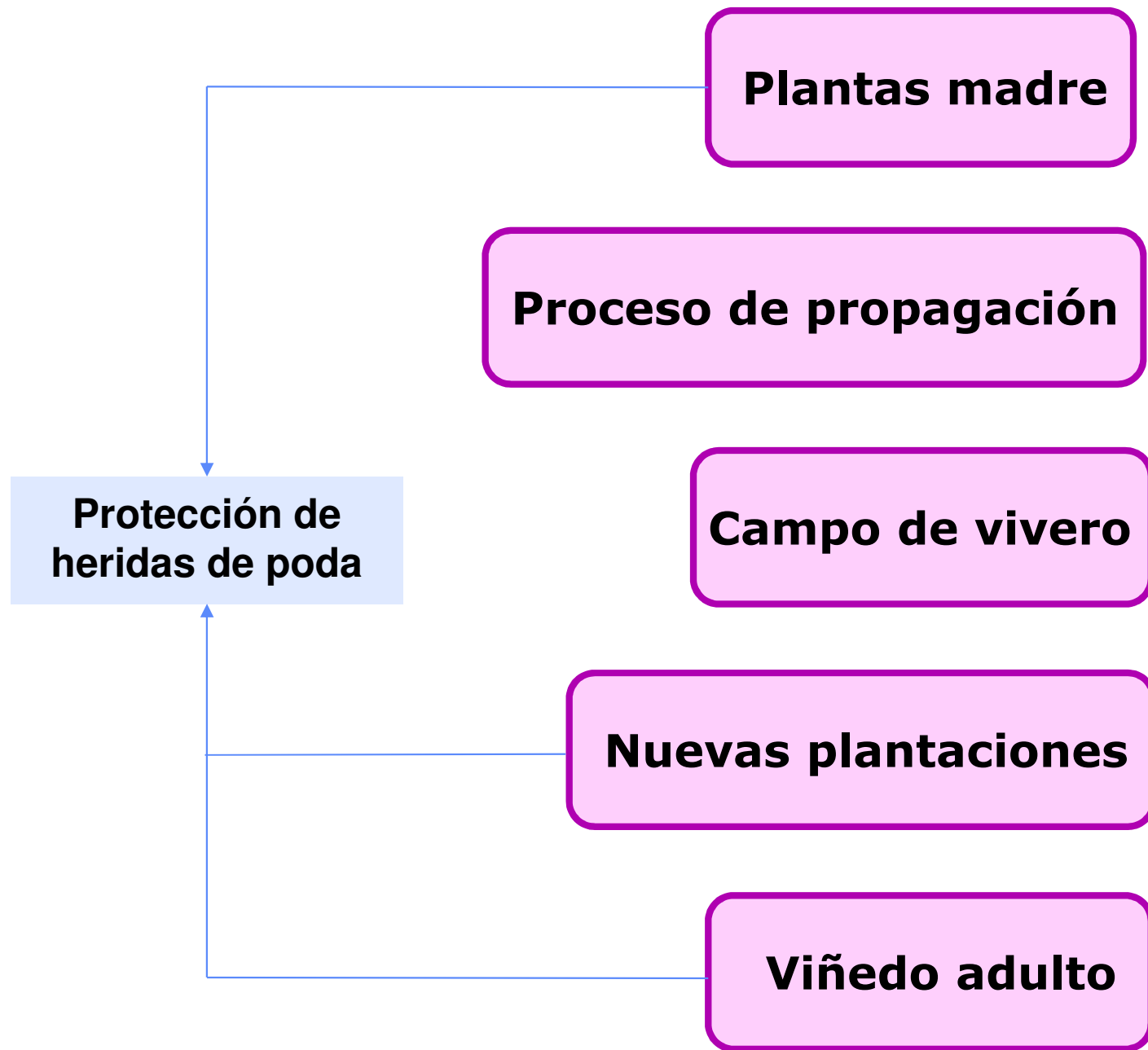


Bajo nivel de establecimiento de las micorrizas en condiciones de campo

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



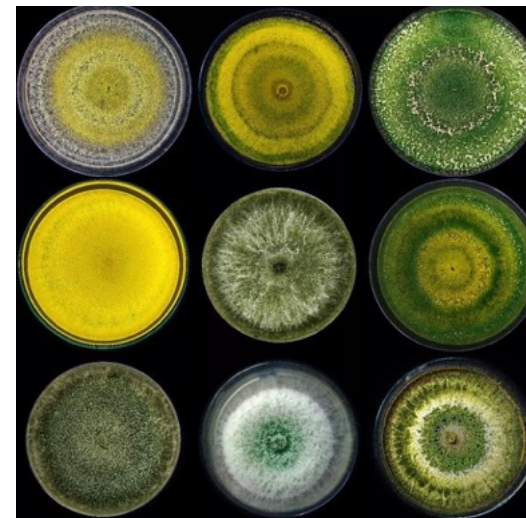
Mástic / pasta + fungicidas bencimidazoles



Alternativa



Trichoderma spp.



Protección de heridas de poda

✓ Experimentos con inóculo artificial

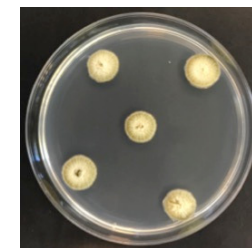
Poda



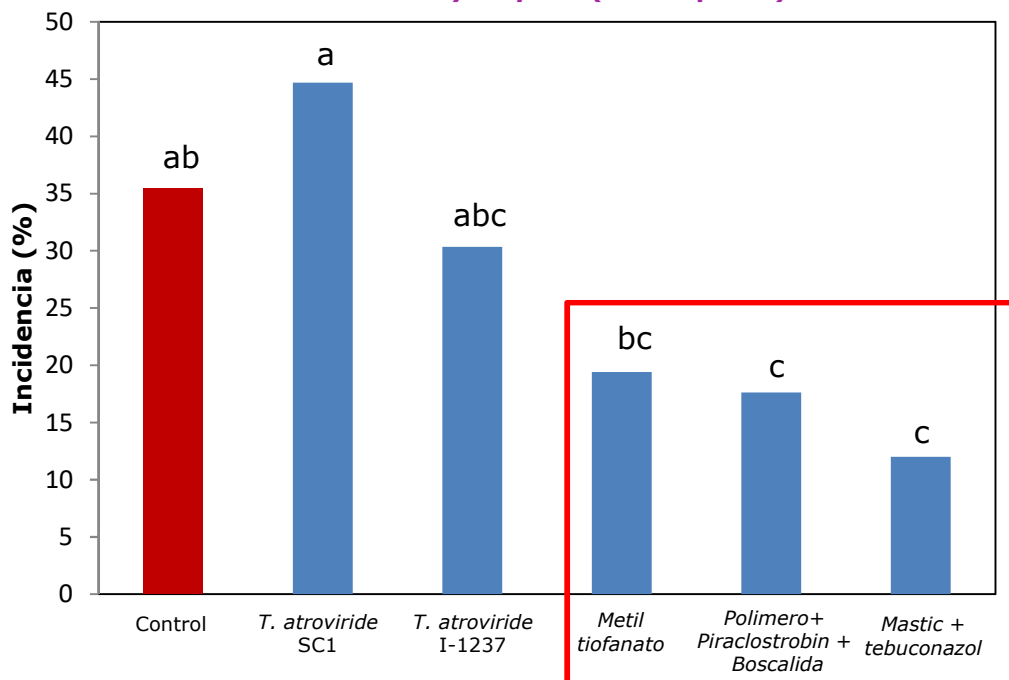
Tratamiento



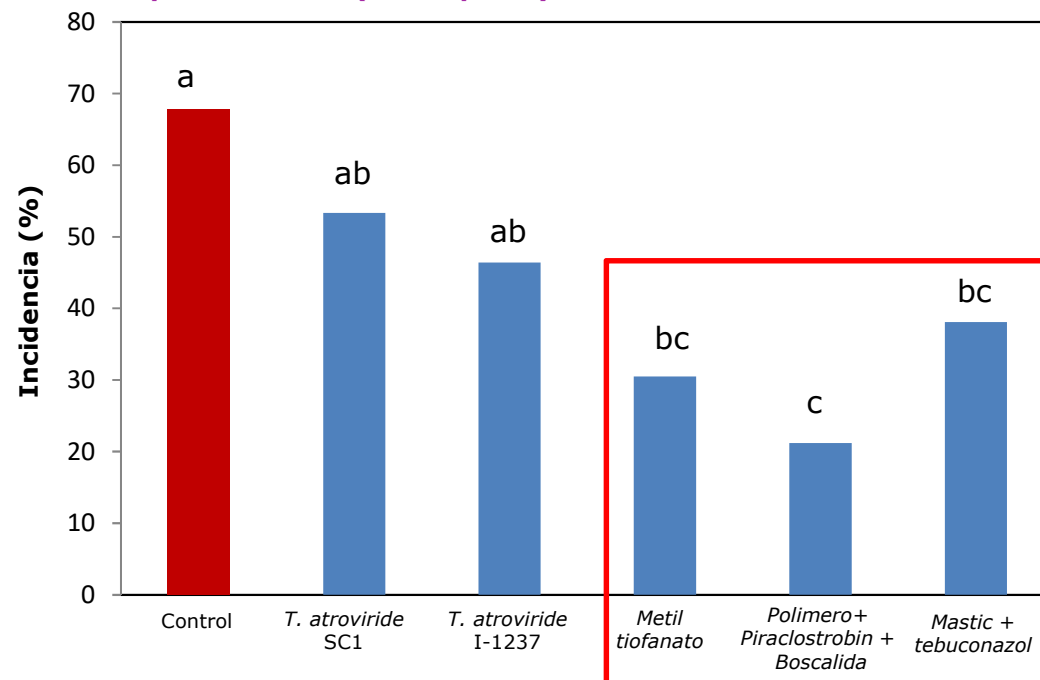
Inoculación



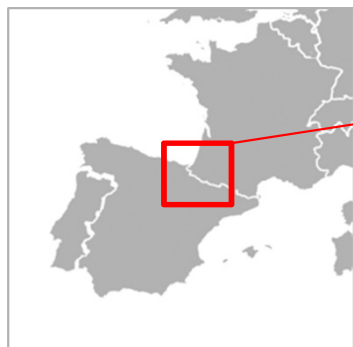
Phaeomoniella chlamydospora (800 esporas)



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



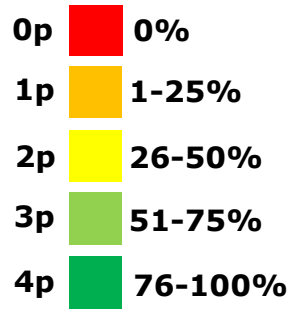
Tratamiento



- T1: Piraclostrobin 0,5% + boscalida 1% (Tessior®, BASF)**
- T2: *Trichoderma atroviride* I-1237 (Esquive®, 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

% Control Enfermedad



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

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

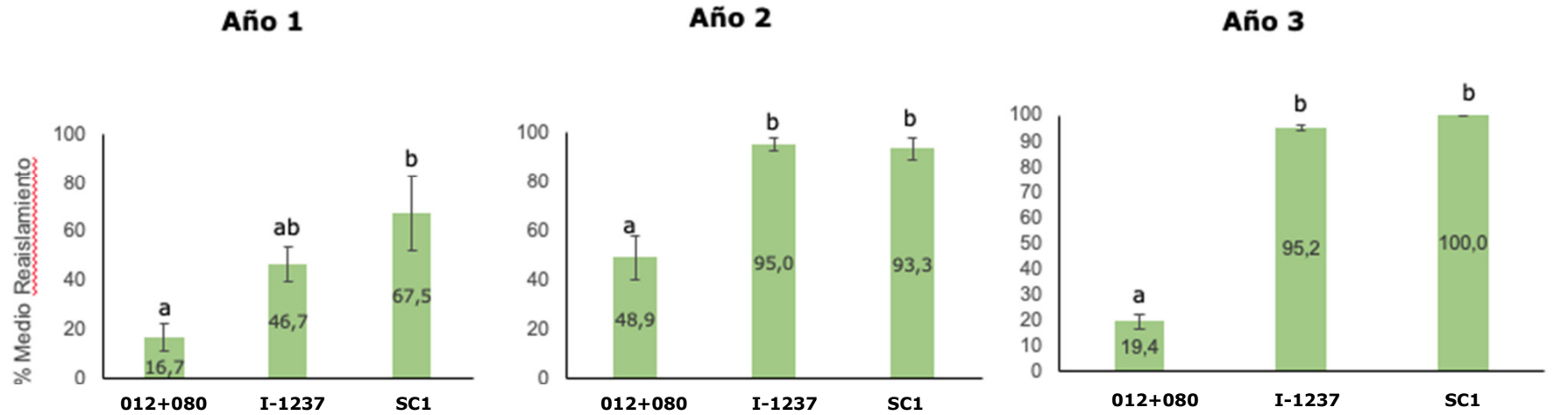
Viñedo 2 Francia	Año 1				Año 2				Año 3				
	BD	Y	P	C	BD	Y	P	C	BD	Y	P	C	
Químico	2	3	1	-	0	2	0	-	2	-	4	-	14
Mastic	0	1	0	-	0	0	0	-	1	-	1	-	3
I-1237	1	1	4	-	4	4	3	-	3	-	1	-	21
SC1	1	3	0	-	0	2	0	-	2	-	0	-	8
012+080	0	2	0	-	0	1	0	-	2	-	1	-	6

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

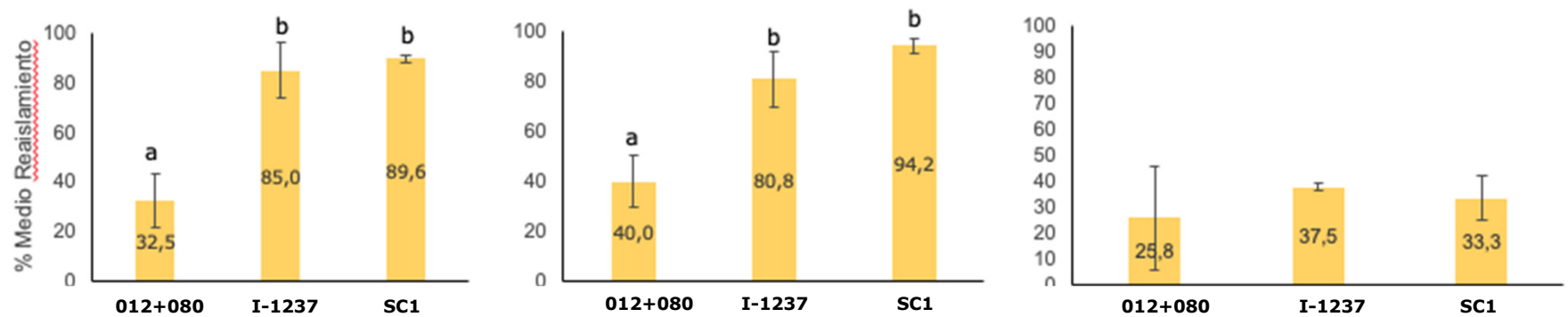
Resultados: reaislamiento de *Trichoderma* spp.

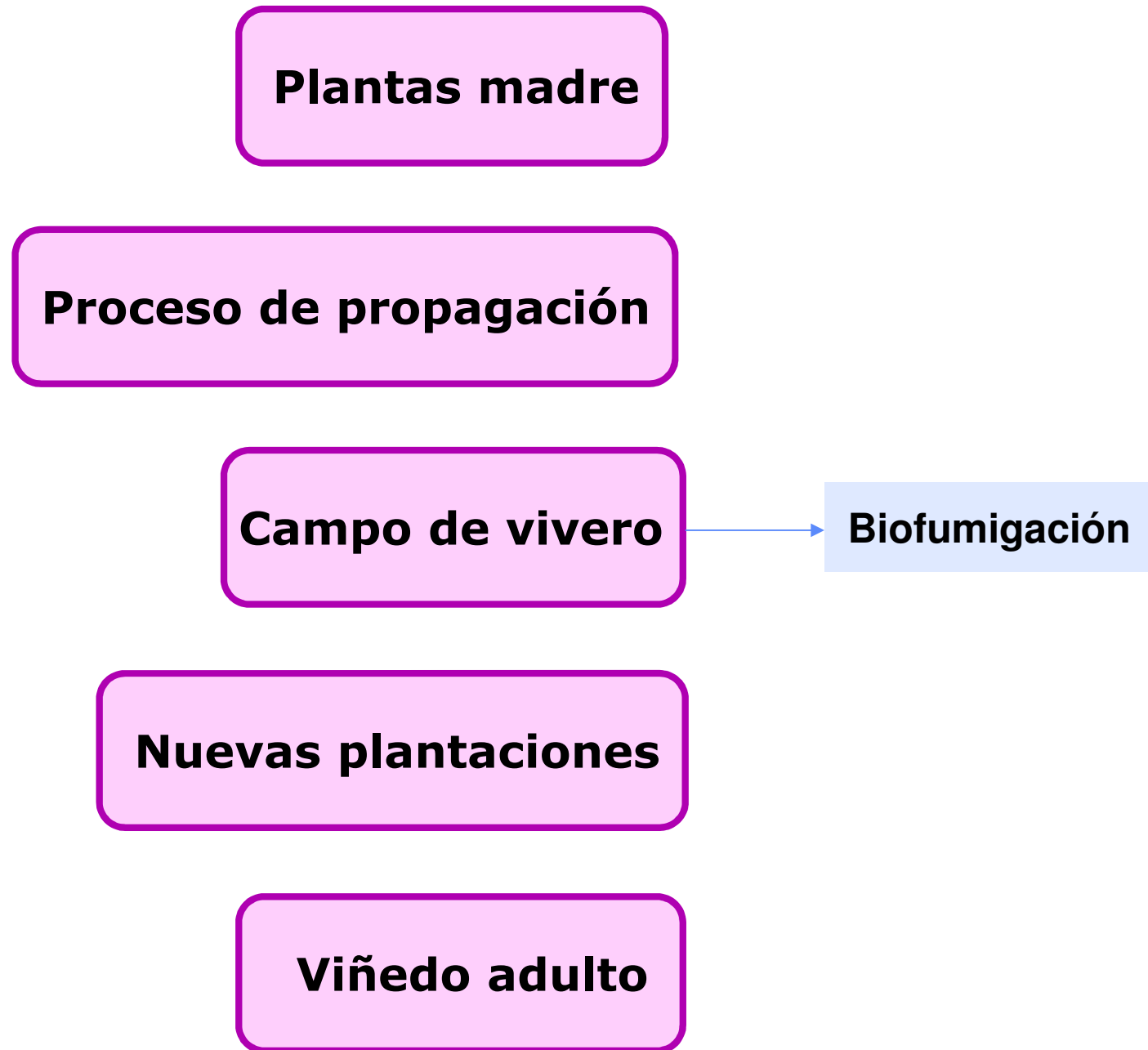


VIÑEDO 1
Samaniego
(Álava, España)



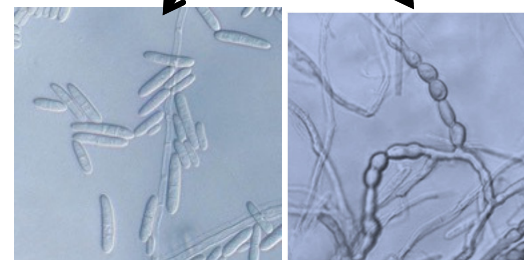
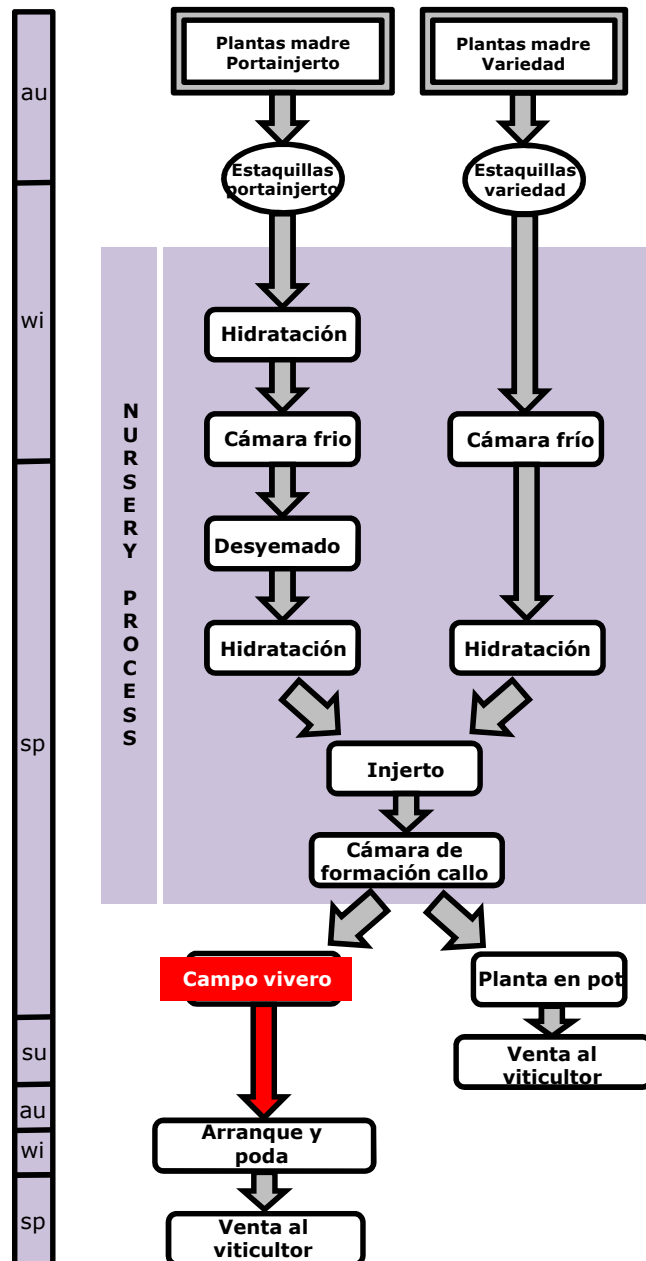
VIÑEDO 2
Madiran
(Hautes-Pyrénées,
Francia)





Suelo: Fuente de inóculo

FUMIGANTES DE SUELO EN ESPAÑA



HONGOS PIE NEGRO

Biofumigación

Pie negro de la vid



Mostaza blanca

Mostaza india

Nueva Zelanda

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

Mostaza blanca

España

Berlanas et al. 2018 Pest Manag. Sci. 74

Canadá

Richards et al. 2020 Diversity 12

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



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



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)**

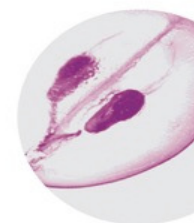
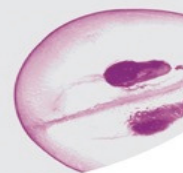
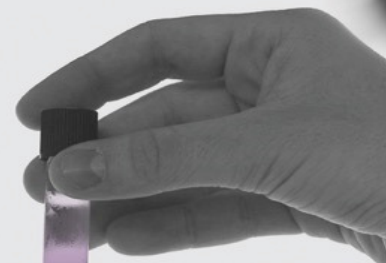
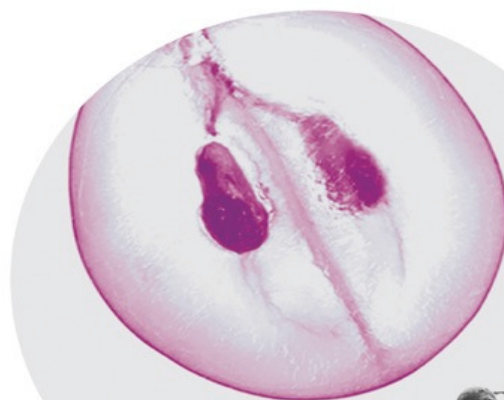


Instituto de
Ciencias de la
Vid y del Vino



CSIC

UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA



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

[*david.gramaje@icvv.es*](mailto:david.gramaje@icvv.es)

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