



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

Facultad de Ciencias Agrarias

Maestría de Viticultura y Enología

**Evaluación de productos de diferentes orígenes como protectores de heridas de poda,
para reducir el ingreso de *Lasiodiplodia theobromae*, uno de los hongos causantes de
la enfermedad Hoja de Malvón en vid**

Tesis para obtener el grado académico de
MASTER EN VITICULTURA Y ENOLOGÍA

Ing. Agr. MARIA FERNANDA ALUATTI

Directora: Ing. Agr. Dra. Georgina Escoriaza

Codirectora: Ing. Agr. MSc. Valeria Longone

Mendoza, Argentina
ABRIL 2026

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por el apoyo y su comprensión durante el proceso de creación de este trabajo. Mi mayor motivación ha sido que siempre crean en mí.

A la Ing. Agr. Dra. Georgina Escoriaza y a Ing. Agr. MSc. Valeria Longone quienes me abrieron las puertas y me brindaron tanto conocimiento como apoyo. Su desarrollo profesional es admirable.

Mi gratitud también para mis amigos, que siempre han escuchado mis preguntas y me han ofrecido diferentes puntos de vista, han seguido mis avances y me han acompañado no solo en el desarrollo de este trabajo sino en cada decisión de mi vida.

A todas estas personas, mi inmensurable agradecimiento.

RESUMEN

Las enfermedades de madera de la vid son causadas por hongos xilófagos que ingresan a la planta principalmente por los cortes de poda. Desde hace tres décadas se han convertido en un desafío para la viticultura ya que afectan a los viñedos en sanidad, longevidad, productividad y generan impactos económicos en cuanto a producción y calidad de la uva. Al momento, no hay medidas completamente efectivas para su control; incluso, la reconversión vitícola en sistemas de manejo más intensivos ha contribuido al aumento de su incidencia. En Argentina, la Hoja de Malvón es una patología producida por un complejo de hongos, entre los cuales *Lasiodiplodia theobromae* (*Lt*) es uno de los más prevalentes. Este trabajo evaluó dosis de productos de diferentes orígenes en condiciones *in vitro*, con el fin de seleccionar al menos una dosis efectiva para inhibir el crecimiento de *Lt* y posteriormente determinar a campo, el efecto de estos productos en aplicaciones preventivas en los cortes de poda y en la susceptibilidad de las heridas producidas. Los resultados obtenidos sugieren que existe al menos una dosis efectiva del extracto hidroalcohólico de propóleos y de boscalid + pyraclostrobin (B/P) que controla *in vitro* el crecimiento de *Lt*. Para el ensayo efectuado a campo, el quitosano y B/P disminuyeron significativamente el ingreso de *Lt* a través de las heridas de poda aunque ninguno de los productos utilizados modificó la susceptibilidad de las mismas.

PALABRAS CLAVES

Productos naturales, fungicidas, vid, heridas de poda, Hoja de Malvón, *Lasiodiplodia theobromae*

ABSTRACT

Grapevine trunk diseases are caused by xylophagous fungi that enter the plant mainly through pruning wounds. For three decades they have become a challenge for viticulture as they affect vineyards in terms of health, longevity, productivity and generate economic impacts in terms of grape production and quality. At present, there are no completely effective measures for their control; even the vineyard reconversion to more intensive management systems have contributed to the increase in their incidence. In Argentina, “Hoja de Malvón” disease is a pathology caused by a complex of fungi, among which *Lasiodiplodia theobromae* (*Lt*) is one of the most prevalent. This work evaluated *in vitro* doses of different products in order to select at least one effective dose to inhibit the growth of *Lt* and then to determine in field, the effect of the preventive application of these active principles on pruning wounds and the susceptibility of the wounds produced. The results obtained suggest that there is at least one effective dose with the hydroalcoholic extract of propolis and boscalid + pyraclostrobin (B/P) that controlled the *in vitro* growth of *Lt*. In the field trial, chitosan and B/P significantly reduced the ingress of *Lt* through pruning wounds, although none of the products used reduced the susceptibility of the wounds.

KEYWORDS

Natural products, fungicides, grapevine, pruning wounds, Hoja de Malvón, *Lasiodiplodia theobromae*

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE.....	v
LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 Origen y diversidad de la vid.....	8
1.2 Situación actual del cultivo de la vid.....	8
1.3 Enfermedades de madera de la vid y agentes patógenos asociados.....	10
1.4 Impacto socio- económico de las enfermedades de madera de la vid...	13
1.5 Productos ante las enfermedades de madera.....	15
1.6 Hipótesis y objetivos de la tesis.....	18
1.6.1 Hipótesis.....	18
1.6.2 Objetivos.....	18
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
2.1. Ensayo <i>in vitro</i>	19
2.1.1 Material fúngico.....	19
2.1.2 Productos.....	20
2.1.3 Evaluación del crecimiento de <i>Lt</i>	21
2.2 Ensayo a campo.....	22
2.2.1 Diseño de ensayo.....	22
2.2.2 Condiciones climáticas durante el ensayo a campo.....	23
2.2.3 Preparación del material fúngico.....	23
2.2.4 Aplicación de productos.....	24
2.2.5 Efectividad de los tratamientos.....	25
2.3. Análisis estadístico.....	26
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
3.1 Ensayo <i>in vitro</i>	26
3.2 Ensayo a campo.....	33
4. CONCLUSIONES.....	43
5. BIBLIOGRAFÍA.....	44
6. ANEXO.....	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1	Superficie, producción y rendimiento por varietal en Argentina en 2023....	9
Tabla 2.1	Dosis evaluadas para cada producto.....	21
Tabla 2.2	Condiciones meteorológicas durante el periodo del ensayo a campo.....	23
Tabla 3.1	Valores de interacción de PR de <i>Lt</i> y PCE mediante la aplicación de diversos productos en condiciones de campo en Luján de Cuyo para el cultivo de vid.....	34
Tabla 3.2	Comparación de variables climatológicas para el mes de julio entre el año del estudio a campo y al promedio histórico registrado (periodo 1991-2020).....	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Síntomas de Hoja de Malvón en vid variedad Malbec: (A) Hojas con bordes hacia abajo de menor tamaño; (B) Brote del año con entrenudos cortos y hojas con inicio de clorosis; (C) Racimo en estadio de cuaje con crecimiento desparejo; (D) Muerte parcial de brazo.....	12
Figura 1.2 Cortes transversales de tallos de vides variedad Malbec afectadas con Hoja de Malvón con síntomas de necrosis en la madera.....	12
Figura 2.1 Colonia de <i>Lt</i> en medio AEM, a diferentes tiempos de incubación: (A) 3 días; (B) 30 días.....	19
Figura 2.2 (A) (B) Masas de propóleos presentes en los bordes de medias alzas de colmenas activas, previo a extracción con espátula.....	20
Figura 2.3 (A) Poda de sarmientos seleccionados en una planta de vid variedad Malbec; (B) Aspersión de producto en cortes de poda de los sarmientos seleccionados; (C) Inoculación de <i>Lt</i> en sarmiento de vid; (D) Gota de suspensión de <i>Lt</i> aplicada 24 h posterior al asperjado con el producto.....	25
Figura 3.1 Colonias de <i>Lt</i> frente a diferentes dosis de productos (medio AEM; oscuridad; 25 ± 2 °C). Izquierda: control negativo (Testigo). Derecha: Actividad antifúngica de cada dosis evaluada de (A) AAT; (B) Q; (C) EHP; (D) CB; (E) B/P....	27
Figura 3.2 Porcentaje medio de inhibición del crecimiento micelial de <i>Lt</i> frente a las diferentes dosis de los productos evaluados. Las barras de error indican la desviación estándar de la media. El análisis de varianza se realizó mediante ANOVA para los tratamientos con distribución normal (Q, EHP y B/P) y mediante Kruskal-Wallis para aquellos que no cumplieron los supuestos (AAT y CB). Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.....	30
Figura 3.3 Reaislamiento de <i>Lt</i> a las 24 h posteriores a la aplicación de los productos en los cortes de poda. (A) Testigo (ADE); (B) AAT; (C) Q; (D) EHP; (E) CB; (F) B/P.....	35
Figura 3.4 Reaislamiento de <i>Lt</i> a los 7 días posteriores a la aplicación de los productos en los cortes de poda. (A) Testigo (ADE); (B) AAT; (C) Q; (D) EHP; (E) CB; (F) B/P.....	36
Figura 3.5 Porcentaje medio de reaislamiento de <i>Lt</i> de acuerdo a los diferentes productos en las dosis seleccionadas. Las barras de error indican la desviación estándar de la media. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.....	38
Figura 3.6 Porcentaje medio del control de <i>Lt</i> , de acuerdo a los diferentes productos en las dosis seleccionadas. Las barras de error indican la desviación estándar de la media. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.....	39
Figura 3.7 Variación de temperatura y humedad relativa para el período de duración del ensayo a campo.....	41

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Origen y diversidad de la vid

La vid data de los años 6.000 a. C. y geográficamente se ubicó en las regiones comprendidas entre el Mar Caspio y el Mar Negro. Su domesticación inició con el desarrollo de las civilizaciones antiguas y la agricultura, lo que permitió el cultivo sistemático de uvas, sentando las bases fundamentales para el origen y desarrollo de la producción vinícola. La vid se extendió a territorios europeos, donde los griegos mejoraron las técnicas de fermentación y a posterior los romanos impulsaron el consumo del vino. En los años 5.000 a. C., los alfareros crearon ánforas y vasijas de arcilla que permitieron alojar mayores volúmenes de vino y con ello se impulsó la comercialización. Con la llegada de los europeos al continente americano, las vides traídas desde Europa se cultivaron en Perú. En el año 1556 alcanzó el territorio argentino (Aliquó *et al.*, 2010). Esto demuestra que, desde hace siglos, el cultivo de la vid y la producción de vino han estado entrelazados con la historia de la humanidad, desempeñando un papel fundamental en la cultura, el progreso y la alimentación.

La vid pertenece a la familia *Vitaceae* donde el género *Vitis* se divide en dos subgéneros: *Muscadinia* (con individuos resistentes a enfermedades criptogámicas) y *Euvitis*. Éste último está conformado por tres grupos, (i) vides de Asia Oriental, (ii) vides americanas (del cual se han desarrollado portainjertos resistentes) y (iii) vides europeas (con aptitudes enológicas). Actualmente se estiman alrededor de 10.000 variedades de vid cultivadas en el mundo; esta alta diversidad genética es el resultado de la reproducción sexual, mutaciones y creación de híbridos y portainjertos (OIV, 2017).

La vid europea (*Vitis vinifera* L.) se ubica principalmente en regiones templadas desde los 30° a 50° de latitud del hemisferio norte y los 30° a 40° de latitud del hemisferio sur. Es una planta de tronco leñoso, caducifolia y trepadora que puede tolerar temperaturas de más de 40 °C en verano y -15 °C durante el invierno. Es sensible a las heladas que ocurren en primavera, no es exigente en cuanto a condiciones edáficas y puede desarrollarse en zonas de gran altitud (Togores *et al.*, 2011; Ministerio de Economía, 2024a).

1.2 Situación actual del cultivo de la vid

Según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) para el año 2023, la superficie global cubierta de vid fue de 7,2 millones de hectáreas (ha) destinadas principalmente a la producción de vinos como así también a la obtención

de uva de mesa, y elaboración de pasas, mostos y jugos. Esta cifra mostró una disminución del 0,5% con relación al año 2022. El país con mayor extensión de superficie cultivada fue España con 945.000 ha destinadas a la producción vitícola. Francia ocupó el segundo lugar con 792.000 ha, luego China con 756.000 ha, Italia con 720.000 ha y, en quinto lugar, Turquía con 410.000 ha (OIV, 2023a). La producción anual de vino fue 237 millones de hectolitros (hL), lo que indica una disminución del 10% entre los años 2022-2023 (OIV, 2024). Esta baja en el volumen producido mundialmente se debe a mermas en los rendimientos de los viñedos debido a factores ambientales como las heladas tardías, sequías prolongadas y a las enfermedades a las que hacen frente los viñedos anualmente, todos ellos influenciados por el cambio climático (OIV, 2015).

En 2023, Argentina registró una superficie total de 204.847 ha cultivadas de vid alcanzando una producción de 14.553.117 kg (Tabla 1.1). Según los registros presentados por el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) se estimó una disminución de superficie del 1,1% entre los años 2022-2023, resultando en una pérdida de 2.200 ha. Del área cultivada total, las variedades tintas representan el 55,5%, seguido de las variedades rosadas con un 25,4% y finalmente las variedades blancas que abarcan el 19% (INV, 2023a; INV, 2023b). El 92,1% de la superficie total cultivada, se destina a la elaboración de vino, siendo la producción anual de 8,8 millones de hL (OIV, 2023b).

Tabla 1.1 Superficie, producción y rendimiento por varietal en Argentina en 2023.

Varietal	Superficie (ha)	Producción (kg)	Rendimiento (kg/ha)
Tinto	113.768	7.453.647	65,5
Rosado	52.030	4.267.888	82,0
Blanco	39.049	2.831.582	72,5

La actividad vitivinícola se ubica en segundo lugar en relación a las exportaciones de las economías regionales agroindustriales del país. El mercado interno argentino consume cerca del 80% de los productos vitivinícolas y el 20% se destina a la exportación, donde los principales destinos corresponden a Estados Unidos, Reino Unido y Brasil, entre otros. Las exportaciones durante 2021-2023 promediaron ingresos de USD 903 millones a nivel nacional (Ministerio de Economía, 2024b).

La producción vitivinícola Argentina se desarrolla en 20 provincias, donde Mendoza aporta el 82% de la producción nacional para la elaboración de vino, mostos y jugos. En 2023, la superficie cultivada en la provincia alcanzó las 145.393 ha, en las que la producción en quintales (qq) de uva alcanzó los 9,3 millones, de los que se obtuvieron 7,2 millones de hL. El rendimiento medio provincial fue de 6.429,4 kg/ha, siendo inferior al año 2022 donde la productividad alcanzó los 8.985,8 kg/ha (INV, 2023b).

La vitivinicultura es reconocida a nivel mundial, como una de las actividades agrícolas de mayor extensión. Las regiones productivas que concentran viñedos buscan la diferenciación a través de Denominaciones de Origen Controladas (DOC) e Indicaciones Geográficas (IG) para garantizar autenticidad y calidad de productos, preservar la tradición y patrimonio e impulsar el desarrollo agrícola y los mercados (Ministerio de Economía, 2024b).

1.3 Enfermedades de madera de la vid y agentes patógenos asociados

Las enfermedades de madera de la vid (EMV) son patologías causadas por diversos géneros y especies de hongos; que ingresan a la planta a través de las heridas de poda, y aquellas provocadas por granizo y daños por frío. Estas enfermedades afectan los tejidos de conducción, limitando el movimiento de agua y nutrientes lo que conlleva a la disminución del crecimiento de brotes, a la pérdida de vigor, y posterior muerte progresiva de brazos, marchitamiento repentino y decaimiento parcial o total de la planta a nivel productivo (Cesari, 2015; Mondello *et al.*, 2018).

Las EMV están presentes en todas las zonas productivas del mundo, y su sintomatología es variada. En función del agente causal y los síntomas producidos, se distingue la Eutipiosis, la Yesca y la Muerte regresiva por *Botryosphaeria* descritas a finales del siglo XIX, que atacan principalmente a los órganos perennes de la vid, lo que produce síntomas y muerte en hojas, tronco y bayas. Su evolución es lenta y en general, conducen a la muerte de la planta infectada (Bertsch *et al.*, 2013; Cesari, 2015; Gramaje *et al.*, 2018). Otras enfermedades como el Pie negro y la Enfermedad de Petri afectan a plantas jóvenes, reduciendo su longevidad y productividad siendo también característicos síntomas de necrosis radicular y pérdida de biomasa de raíces (Gramaje y Armengol, 2011; Fontaine *et al.*, 2016).

Al igual que en el resto de las zonas vitícolas del mundo, en Argentina desde 1990 con el incremento de las plantaciones, se multiplicó la presencia de las EMV especialmente en aquellos viñedos con más de 10 años (Van den Bosch *et al.*, 2011). En nuestro país la más importante es la denominada “Hoja de Malvón”

(HdM), causada por un complejo de hongos de diferentes géneros y especies, siendo *Lasiodiplodia theobromae*, uno de los agentes causales más importante.

La determinación de los géneros y especies implicados en esta enfermedad, se han conocido por aislamientos de hongos a partir de tejidos leñosos de plantas de diferentes edades ya sean injertadas o no. *Phaeoacremonium parasiticum* (Ajello, Georg & C.J.K. Wang), *Phaeomoniella chlamydosporum* (W. Gams, Crous, M.J. Wingfield & L. Mugnai), *Pm. minimum* (W. Gams, Crous, M. J. Wingfield & L. Mugnai), *Arambarria destruens* (Rajchenb. & Pildain), *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maul y diferentes especies de la familia de las *Botryosphaeriaceae*, están frecuentemente asociados a la enfermedad (Gatica *et al.*, 2000; Cesari, 2015; Pildain *et al.*, 2017; Carrasco *et al.*, 2021).





Figura 1.1 Síntomas de Hoja de Malvón en vid variedad Malbec: **(A)** Hojas con bordes hacia abajo de menor tamaño; **(B)** Brote del año con entrenudos cortos y hojas con inicio de clorosis; **(C)** Racimo en estadio de cuaje con crecimiento desperejo; **(D)** Muerte parcial de brazo.



Figura 1.2 Cortes transversales de tallos de vides variedad Malbec afectadas con Hoja de Malvón con síntomas de necrosis en la madera.

La HdM se manifiesta en un inicio en uno de los brazos de la planta. Las hojas son de un menor tamaño, se tornan cloróticas y con los bordes enrollados hacia abajo, lo que asemeja a una hoja de la planta *Pelargonium hortorum* (conocida como malvón). Los pámpanos o brotes del año, presentan menor crecimiento y entrenudos cortos. Los racimos son pequeños, y no uniformes, ya que las bayas crecen de forma despareja (Figura 1.1). La enfermedad progresa, extendiéndose a otros brazos para finalmente morir (Gatica *et al.*, 2000). La evolución de la HdM es lenta pero irreversible con una distribución espacial al azar, que no responde a ningún patrón reconocido (Van den Bosch *et al.*, 2011).

Es posible encontrar diferentes tipos de necrosis en la madera del tronco principal y en los brazos de la planta de vid (Figura 1.2). Una de ellas es una necrosis amarillenta de consistencia blanda que se rodea de una línea negra y la otra, corresponde a una necrosis parda dura que se rodea de una sección marrón (Gatica *et al.*, 2000). Además, la HdM está presente en las distintas zonas productoras de uvas de vinificar, de mesa y pasas causando significativos daños en sarmientos, hojas, racimos y troncos hasta que la planta muere.

Lasiodiplodia theobromae (Lt) es uno de los hongos que coloniza con rapidez las estructuras leñosas de la planta y, por lo tanto, se lo considera de mayor virulencia (Rolshausen *et al.*, 2010; Gramaje *et al.*, 2018). Es un hongo perteneciente a la división Ascomycota, clase Dothideomycetes, orden Botryosphaerales, familia Botryosphaeriaceae (Úrbez-Torres *et al.*, 2008; Moreira-Morillo *et al.*, 2021). Crece y esporula en condiciones de amplia temperatura (entre 4 y 40°C), su crecimiento óptimo lo alcanza a los 30,5 °C. Los periodos lluviosos y/o la alta humedad relativa estimulan la producción de conidios (Moreira-Morillo *et al.*, 2021; Ji *et al.*, 2023). Este hongo endófito sobrevive en el suelo y restos vegetales principalmente como picnidio. Las esporas o conidios contenidas en los picnidios son liberadas y diseminadas por el viento, la lluvia o transportadas por insectos. Una vez que el hongo llega a la planta, germina y coloniza los haces vasculares xilemáticos y los parénquimas celulares (Gramaje *et al.*, 2018). Durante este proceso de invasión, el patógeno es capaz de generar enzimas degradantes de lípidos y polisacáridos, como así también producir efectores que mitigan la inmunidad de la planta, modifican la susceptibilidad de los tejidos y debilita a los activadores de defensas de la planta como el ácido salicílico (Atallah *et al.*, 2024).

1.4 Impacto socio- económico de las enfermedades de madera de la vid

En los últimos 30 años, las EMV se consideran las patologías más destructivas debido a que están presentes en las producciones vitícolas de todo el

mundo, afectando alrededor del 20% de los viñedos (OIV, 2015). El deterioro progresivo y muerte de las plantas enfermas preocupan a la industria vitivinícola debido a las pérdidas económicas por mermas productivas y por los costos de replantes. Para el año 2012, Hofstetter *et al.*, plantearon que el costo financiero mundial de sustituir plantas enfermas por hongos de la madera superaría los 1,5 billones de dólares.

Las EMV generan diferentes impactos alrededor del mundo. En La Rioja (España) se estimaron costos de replantes en la variedad Tempranillo de alrededor de 7,16 millones de €/año tomando en consideración que sólo se mueren el 1% de las plantas enfermas de este varietal (Martinez-Diz *et al.*, 2019). En Francia para el año 2014, se estimó que las EMV afectaron el 12% de los viñedos, generando pérdidas económicas anuales de 1 billón de euros. La mortalidad anual de plantas afectadas por EMV fue de 5-7% (Lorch, 2014).

Las pérdidas económicas en Australia alcanzaron los 20 millones de dólares al año debido a la Eutipiosis presente en plantaciones de Syrah (Edwards *et al.*, 2005). Se han registrado pérdidas de hasta 1.500 kg/ha en variedades de vino tinto gravemente afectadas, las cuales están relacionadas con el avance de los síntomas aéreos (Wine Australian, 2021). En tanto que, en California, las pérdidas relacionadas a EMV son de 260 millones de dólares al año (Mondello *et al.*, 2018).

En Argentina, la HdM y el decaimiento en plantas jóvenes se encuentran en diferentes regiones vitivinícolas causando daños significativos. Para el caso de las provincias de La Rioja y Catamarca, se conoce que la HdM tiene una incidencia (plantas con síntomas visibles) del 85% y una severidad (grado de afección) del 75% para variedades como Cabernet Sauvignon, Torrontés Riojano y Malbec (Carrasco *et al.*, 2021). Para el año 2005, las pérdidas en un parral de Chenin rondaban los 1.014 \$/ha donde el 65% de las plantas presentaban HdM (Van den Bosch *et al.*, 2011).

Los sistemas productivos actuales que predominan son aquellos de altas densidades como el parral y la espaldera (INV, 2023a), donde las exigencias productivas, el cordón bilateral con poda corta, la mecanización y la reducción de jornadas de protección de cortes debido a los altos costos de mano de obra han expuesto mayormente a las plantas de vid a heridas, siendo éstas el principal sitio de ingreso de infección de las esporas de hongos de madera (Gramaje *et al.*, 2018; Gramaje *et al.*, 2020). Las tijeras de podar son capaces de transmitir inóculo de plantas enfermas a sanas (Agustí- Brisach *et al.*, 2015). En los viveros las plantas madres, los tanques de hidratación, tijeras utilizadas para cortar yemas, máquinas de injerto y turba pueden hospedar diferentes patógenos (Aroca *et al.*, 2010;

Gramaje, 2015; Aroca *et al.*, 2023). Además, los procesos de hidratación y de almacenamiento en frío son demasiado excesivos lo que promueve el desarrollo de estos patógenos (Gramaje, 2017).

La infección de plantas por hongos xilófagos se incrementó a partir de la prohibición de los productos arsénicos que se empleaban para controlarlos, debido a que los arseniatos utilizados son sustancias capaces de acumularse en fuentes de agua, en el suelo, permanecer en suspensión en la atmósfera y tener efectos cancerígenos y neurotóxicos en humanos (Mugnai *et al.*, 1999; Litter, 2010). A partir de su prohibición en Europa, la tasa de mortalidad anual de plantas con EMV alcanzó un 1% (OIV, 2015). En Argentina, se prohibió la comercialización, almacenamiento y producción del arsénico y sus compuestos en la Resolución 774/2004 (Ministerio de Justicia, 2004).

Actualmente, se siguen presentando limitantes por la falta de disponibilidad de principios activos efectivos y registrados como así también la falta de legislaciones que contemplen el uso de técnicas para certificar plantas libres de organismos que causan EMV, como es el caso de las virosis.

1.5 Productos ante las enfermedades de madera

Varios estudios se han desarrollado evaluando productos de síntesis, siendo los triazoles, estrobilurinas y bencimidazoles los grupos más testeados con relación a la prevención de las EMV con resultados positivos tanto a nivel mundial (Gramaje *et al.*, 2009; Mondello *et al.*, 2018) como a nivel local (Escoriaza *et al.*, 2005, 2008). Uno de los productos es el boscalid + pyraclostrobin (B/P) que ha sido evaluado contra hongos de la madera tanto en vides para vinificar como en uvas de mesa y plantas madres, en distintas regiones vitícolas y frente a diferentes patógenos, entre ellos *Diaporthe ampelina*, *Eutypa lata*, *Neofusicoccum parvum*, *Phaeomoniella chlamydospora* alcanzando resultados positivos en todos los casos (Shannon, 2019; Brown *et al.*, 2021; Leal *et al.*, 2024).

Otro caso es el del caldo bordelés (CB) formulado como sulfato de cobre neutralizado con cal o sulfato tetracúprico tricálcico (STT), fungicida y bactericida que se utiliza actualmente para el control de enfermedades como la viruela, peronóspora, torque, tizón tardío, antracnosis, pudriciones causadas por *Phytophthora* spp, entre otras. Su mecanismo resulta interesante ya que al tener acción multisitio disminuye la probabilidad de desarrollar resistencias (Sánchez, 2013).

Asimismo, la creciente demanda de alimentos inocuos ha impulsado el desarrollo y experimentación de sustancias antifúngicas de origen natural (Mondello

et al., 2018). Estas sustancias naturales son actualmente de interés debido a su no toxicidad, el bajo impacto ambiental que generan y su dificultad para desarrollar resistencias microbianas (Deng *et al.*, 2025). Entre ellos se encuentra el aceite de árbol de té (AAT), un producto obtenido de la destilación de ramas terminales y hojas de *Melaleuca alternifolia*. Es un concentrado soluble en agua con propiedades antifúngicas, antimicrobianas y antivirales (Dziągwa-Becker *et al.*, 2024).

El AAT está compuesto por monoterpenos, sesquiterpenos y alcoholes asociados, con propiedades volátiles y aromáticas. Sosnowski *et al.* (2013) evaluaron que el AAT (15% p/p) en condiciones *in vitro* fue capaz de inhibir el crecimiento de la colonia de *Eutypa lata* en su totalidad cuando se aplicó 10 ppm y disminuyó la germinación de conidios en un 14%. Se han realizado ensayos *in vitro* sobre el control de *Lt* donde el AAT se usó en una concentración del 1% e inhibió el crecimiento micelial en un 96% (Viana *et al.*, 2020).

Otro de los productos naturales de interés es el quitosano (Q), el cual deriva de la desacetilación de la quitina, un polímero presente en la cutícula de crustáceos e insectos, algas y hongos. El uso del Q en la agricultura está relacionado con la protección de las plantas contra heladas, con la estimulación de metabolitos y la activación de defensas naturales, además se emplea como biofertilizante, biopesticida y biofungicida (Morin-Crini *et al.*, 2019). El Q ha sido ampliamente estudiado frente a los hongos partícipes en las EMV. Mondello *et al.* (2018) mencionan la alta efectividad en el control de *Botryosphaeria* sp., *Botryosphaeria dothidea* y *Diplodia seriata* en condiciones *in vitro*, en planta y para la protección de heridas de poda. En relación al complejo de hongos que forman parte de la Yesca, destacan la efectividad del Q frente a *Phaeoacremonium chlamydospora*, donde el crecimiento micelial se inhibió con una EC₅₀ de 1,17 mg/L de Q (Nascimento *et al.*, 2007).

Otro producto es el propóleo, una sustancia elaborada por la abeja *Apis mellifera*, donde mezcla sustancias exudadas resinosas de especies vegetales junto con ceras, secreciones salivares, polen e impurezas mecánicas como restos vegetales y minerales. El propóleo varía su composición físico-química según la ubicación geográfica, el tipo de abeja, la vitalidad de la colonia y la época del año. Los flavonoides, junto con los ácidos fenólicos y sus ésteres, genéricamente denominados “compuestos fenólicos”, son los principales componentes bioactivos del propóleo (Bedascarrasbure *et al.*, 2004). El propóleo y su extracto han sido evaluados ampliamente tanto en el campo de la medicina como en la agricultura. Hay evidencia variada sobre el efecto del extracto con relación al control micelial en *Lt* y en EMV. Cobos *et al.* (2015), evaluaron *in vitro* y en sarmientos el efecto del

extracto hidroalcohólico de propóleos (EHP) (1 mg/mL) sobre diferentes patógenos relacionados a las EMV, obteniendo resultados de variada efectividad (Mondello *et al.*, 2018). La inhibición del crecimiento micelial fue mayor en condiciones *in vitro* (80,3-93,7%) en comparación al porcentaje de inhibición del desarrollo de micelio en sarmientos esterilizados (68,2-72%). En Brasil, donde la producción de propóleos es anual, se demostró que los recolectados en verano poseen un mayor control sobre *Lt* que los recolectados en invierno, disminuyendo la severidad de la enfermedad (Martini *et al.*, 2016).

Las heridas de poda se mantienen susceptibles a la infección de los patógenos hasta cuatro meses después de realizado el corte, siendo las condiciones meteorológicas, la especie de hongo y la época del corte los factores que mayormente interfieren en la susceptibilidad de la vid a las infecciones (Serra *et al.*, 2008). La germinación de esporas de los hongos involucrados en las EMV se correlaciona con los eventos de lluvias y de temperaturas moderadas, por lo que evitar la poda en períodos lluviosos, permite un menor inóculo de esporas (Gramaje *et al.*, 2018), es por eso que varios estudios han demostrado que de acuerdo a las condiciones meteorológicas de cada región se recomienda realizar poda temprana o tardía (Serra *et al.*, 2008; Luque *et al.*, 2014). Acelerar la cicatrización de las heridas de poda, puede ser uno de los factores de control de las EMV. Productos como el quitosano y el propóleos han demostrado tener esta capacidad, tanto en tejidos de plantas como de humanos. El Q ha sido evaluado en aplicaciones postcosecha en heridas de frutas como peras y manzanas; en ambos casos se redujo la pérdida de peso, favoreció el aumento en el contenido de fenilpropanoides y aceleró la deposición de suberina y lignina en las heridas (Ackah *et al.*, 2022; Yu *et al.*, 2022). La capacidad antioxidante del propóleos es un factor clave en su efecto cicatrizante. Los compuestos polifenólicos y flavonoides presentes en el propóleos actúan neutralizando la oxidación en el sitio de la herida, lo que reduce el estrés oxidativo y el daño celular (Martinotti *et al.*, 2015; Al-Waili, 2018; Yang *et al.*, 2022).

En base a lo anteriormente expuesto, donde las heridas suponen un importante punto de entrada para los patógenos que causan las EMV, resulta fundamental evaluar a nivel local, la eficacia de productos de diferentes orígenes de forma preventiva sobre los cortes de poda para reducir el ingreso de *Lasiodiplodia theobromae*, uno de los principales hongos que causa la HdM, proporcionando así alternativas viables para el manejo de estas enfermedades a nivel nacional. Para ello se plantearon diferentes hipótesis y objetivos.

1.6 Hipótesis y objetivos de la tesis

1.6.1 Hipótesis

- Primera hipótesis específica (HE1): Existe al menos una dosis de productos de origen natural, inorgánico y de síntesis química capaz de controlar de manera eficaz *in vitro* a *Lasiodiplodia theobromae*.
- Segunda hipótesis específica (HE2): Los productos evaluados en la dosis seleccionada, aplicados preventivamente en las heridas de poda, disminuyen el ingreso de *Lasiodiplodia theobromae* a las plantas de vid.
- Tercera hipótesis específica (HE3): Los productos seleccionados al ser aplicados en las heridas de poda reducen la susceptibilidad de las mismas a lo largo del tiempo, disminuyendo así la probabilidad de infección por *Lasiodiplodia theobromae* a la planta de vid.

1.6.2 Objetivos

Este trabajo ha tenido como finalidad evaluar la actividad antifúngica de productos de diferentes orígenes sobre el hongo patógeno *Lasiodiplodia theobromae* uno de los agentes causales de la HdM, mediante ensayos *in vitro* y mediante su aplicación preventiva en heridas de poda de vid en un viñedo de Luján de Cuyo. Para tratar este objetivo general se evalúa el efecto de productos de origen natural (extracto hidroalcohólico de propóleos, aceite de árbol de té y quitosano), inorgánico (caldo bordelés) y químico (boscalid + pyraclostrobin), sobre *Lasiodiplodia theobromae* y cómo influyen éstos, en la susceptibilidad de las heridas de poda para evitar el ingreso del patógeno a través de las mismas. Para abordar este trabajo, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Primer objetivo específico (OE1): Seleccionar *in vitro* la dosis efectiva de cada producto para el control de *Lasiodiplodia theobromae*.
- Segundo objetivo específico (OE2): Evaluar la eficacia de los diferentes productos en la dosis seleccionada al ser aplicados preventivamente en heridas de poda con el fin de disminuir el ingreso de *Lasiodiplodia theobromae* en plantas de vid.

- Tercer objetivo específico (OE3): Evaluar la eficacia preventiva de los productos sobre la susceptibilidad de las heridas de poda a lo largo del tiempo y su capacidad para reducir el ingreso del patógeno *Lasiodiplodia theobromae* en plantas de vid.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de este trabajo se dividió en dos etapas. La primera corresponde al ensayo *in vitro* y la segunda al ensayo a campo.

2.1. Ensayo *in vitro*

2.1.1 Material fúngico

El hongo *Lasiodiplodia theobromae* (*Lt*) se obtuvo de la micoteca del Laboratorio de Fitopatología de la Estación Experimental Agropecuaria Mendoza, perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ubicado en Luján de Cuyo. El hongo se aisló en el año 2020, de plantas de vid cultivar Malbec de la zona de Maipú, Mendoza.

Para multiplicar el inóculo se extrajo un disco de 5 mm de diámetro de la zona de crecimiento activo de una colonia de *Lt* y se sembró en medio agar extracto de malta (AEM). Se llevó a incubación en una cámara de cultivo en condiciones de oscuridad y a 25 ± 2 °C, por el transcurso de 30 días (Figura 2.1).

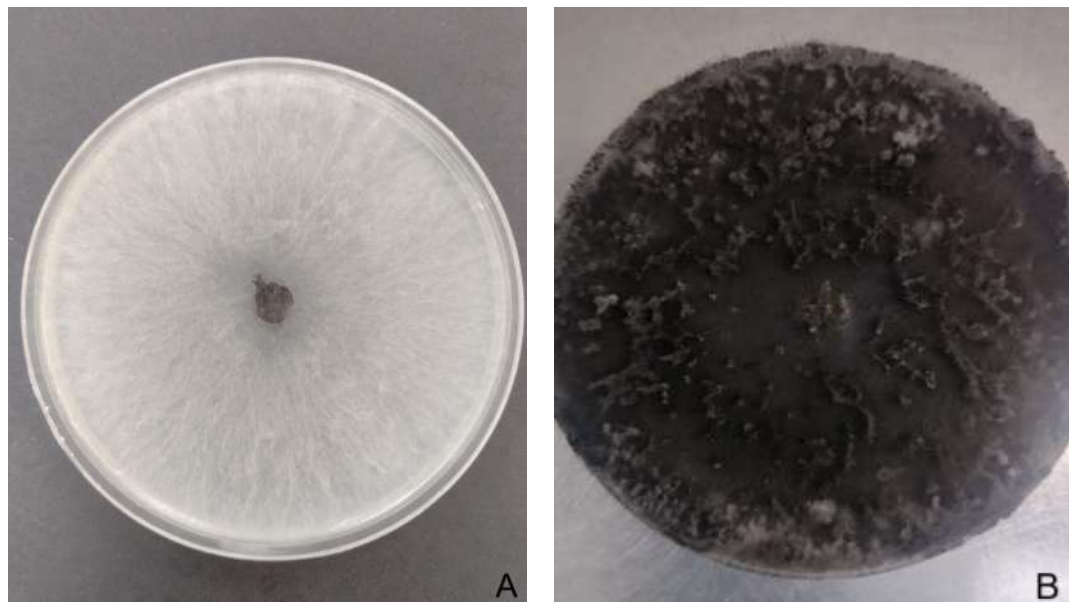


Figura 2.1 Colonia de *Lt* en medio AEM, a diferentes tiempos de incubación: **(A)** 3 días; **(B)** 30 días.

2.1.2 Productos

Se evaluaron un total de cinco productos, provenientes de distintos orígenes:

- Natural: extracto hidroalcohólico de propóleos, aceite de árbol de té y quitosano.
- Inorgánico: caldo bordelés.
- Síntesis química: boscalid + pyraclostrobin.

Con excepción del extracto hidroalcohólico de propóleos, obtenido en el laboratorio, todos los demás productos correspondieron a formulaciones comerciales y se aplicaron usando las dosis establecidas en el marbete.

En primer lugar, para la obtención del extracto hidroalcohólico de propóleos, se realizó la recolección del propóleos raspando con espátula metálica los techos, medias alzas y cuadros de colmenas activas ubicadas en la localidad de Vista Flores, Tunuyán ($33^{\circ}38'03''\text{S}$, $69^{\circ}10'10''\text{O}$) (Figura 2.2). Posterior a la limpieza manual de impurezas como partes de abeja, madera y hojas, el propóleos se guardó en frascos de vidrio sellados con papel madera en refrigerador a 4°C (Garcia Paoloni, 2022).

Con el fin de determinar las características sensoriales y fisicoquímicas, una muestra de 66 g de propóleos se envió a análisis al Laboratorio de Agroindustrias perteneciente a INTA Famaillá. Las variables fisicoquímicas analizadas fueron los porcentajes de: humedad, cera, impurezas mecánicas, resinas totales, fenoles totales, flavonoides totales y la absorbancia. La caracterización sensorial comprendió aspecto, consistencia, color, olor, sabor e impurezas visibles. Las variables contempladas se definieron según los parámetros establecidos en la normativa IRAM-INTA 15935-1:2008.

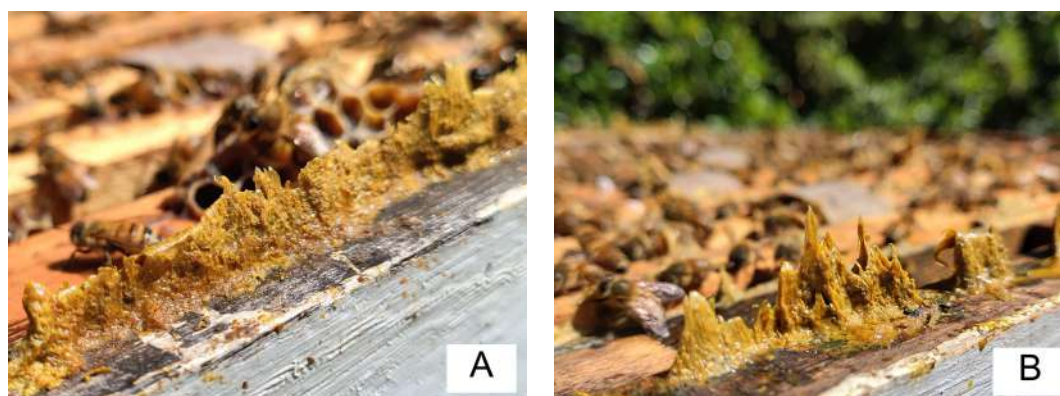


Figura 2.2 (A) (B) Masas de propóleos presentes en los bordes de medias alzas de colmenas activas, previo a extracción con espátula.

En segundo lugar, para la obtención del extracto hidroalcohólico de propóleos se pesaron 15 g de propóleos sin impurezas visibles y se disolvieron en 150 mL de alcohol etílico al 70%. La mezcla se agitó en el agitador magnético a 500 rpm, a 25 ± 2 °C durante 24 h. La solución se filtró con papel filtro N° 40 y se trasvasó a un Erlenmeyer cubierto con papel madera con el fin de evitar la exposición a la luz de los componentes volátiles, quedando una solución libre de impurezas y de cera (Cibanal *et al.*, 2019). El extracto obtenido se colocó en un lugar fresco (4 °C) y oscuro.

Para cada producto se seleccionaron 3 dosis, teniendo en cuenta las recomendadas en los marbetes, la representación técnica, antecedentes previos en laboratorio y la eficacia biológica (Tabla 2.1), con excepción del EHP donde las dosis se definieron por bibliografía citada (Londoño Orozco *et al.*, 2008). Las soluciones preparadas fueron ajustadas a 20 mL de agua destilada estéril (ADE). Para los controles negativos, se usó ADE y alcohol etílico al 70%. El ensayo presentó un total de 17 tratamientos, cada uno de ellos con 5 repeticiones.

Las dosis seleccionadas se determinaron en relación al volumen de aplicación a campo, que se estableció en 200 L/ha. Esto surge de la maquinaria utilizada en campo y de la falta de canopia en época invernal.

Tabla 2.1 Dosis evaluadas para cada producto.

Producto	Dosis seleccionadas (L/hL)		
Aceite de árbol de té (AAT) 22,3% EC	2	3	4
Quitosano (Q) 2,5% SL	15	20	25
Extracto hidroalcohólico de propóleos (EHP) 10%	10	15	20
Producto	Dosis seleccionadas (kg/hL)		
Caldo bordelés (CB) 78,73% WP	0,5	0,75	1
Boscalid 25,5% + pyraclostrobin (B/P) 12,8% WG	0,25	0,6	1

2.1.3 Evaluación del crecimiento de Lt

Se usaron placas de Petri con 13 mL de AEM. Una vez que el medio solidificó, sobre la superficie se colocó una alícuota de 100 µL de cada dosis de

producto con micropipeta y se extendió con varilla de vidrio para cubrir completamente la superficie del mismo. Con sacabocados, se extrajo un disco de 5 mm de diámetro de una colonia de 10 días, de la zona de crecimiento activo de *Lt* y se colocó en el centro de la placa. Las placas de Petri, se incubaron en cámara de cultivo en condiciones controladas de oscuridad y temperatura de 25 ± 2 °C. Las mismas se ordenaron de forma aleatoria (diseño completamente al azar).

El ensayo concluyó a las 72 h, cuando el crecimiento del patógeno del tratamiento control, alcanzó el borde de la caja. La medición consistió en determinar los diámetros longitudinal y transversal de cada colonia (cm). La eficacia de los productos se determinó a través del cálculo de la inhibición de crecimiento micelial (PI), por la siguiente fórmula (Rivero *et al.*, 2008):

Porcentaje de Inhibición (PI)= $(1 - [\text{diámetro de la colonia tratada} / \text{diámetro de la colonia control}]) \times 100$.

2.2 Ensayo a campo

2.2.1 Diseño de ensayo

El ensayo se realizó en una parcela de vid de la variedad Malbec, ubicada en la Estación Experimental Agropecuaria Mendoza ($33^{\circ}00'18''\text{S}$ - $68^{\circ}51'29''\text{O}$; 914,27 msnm), de la localidad de Mayor Drummond, Luján de Cuyo. El viñedo se encuentra conducido en espaldero alto, con un sistema de riego por goteo y malla antigranizo. La densidad de plantación es de 2.857 plantas/ha, con una distancia entre plantas de 1,4 m y entre hileras de 2,5 m. La edad de las plantas es de 10 años. Durante el ciclo vegetativo anterior, las plantas no presentaron síntomas visibles de EMV, por lo que se consideró que las mismas presentaron homogeneidad y sanidad adecuada.

El área seleccionada para el ensayo contó con 5 hileras de 15 claros cada una. En los alrededores de la parcela se dejaron áreas de amortiguación para evitar la influencia del entorno. Las plantas se podaron durante el mes de julio de 2024 en el estado de yema invernal (A, según Baggiolini) (Coombe, 1995).

Cada tratamiento estuvo definido por la combinación del producto y el momento de inoculación de *Lt* (a las 24 h y a los 7 días de asperjado el producto). Según los resultados *in vitro*, se asperjó con una dosis efectiva por producto evaluado y para el control negativo se aplicó ADE. En total se evaluaron 12 tratamientos con 10 plantas como repeticiones para cada uno. En cada planta se dejaron 3 sarmientos verticales representativos, con un diámetro de 10 mm y una longitud aproximada de

5-6 entrenudos, quedando un total de 30 sarmientos por tratamiento. El diseño fue completamente al azar con arreglo factorial: (i) producto (dosis efectiva); (ii) momento de aplicación (24 h y 7 días). De forma aleatoria, cada planta fue identificada con su respectivo tratamiento y momento.

2.2.2 Condiciones climáticas durante el ensayo a campo

Las condiciones meteorológicas monitoreadas por una estación iMetos 3.3, fueron registradas diariamente a intervalos de 15 min. La estación se ubica en la Estación Experimental Agropecuaria Mendoza. El periodo experimental inició el 4 de julio del 2024 y finalizó el 18 de julio de 2024 (Tabla 2.2).

Tabla 2.2 Condiciones meteorológicas durante el periodo del ensayo a campo.

Fecha	4 de julio	5 de julio	11 de julio	18 de julio
Etapas del ensayo	Asperjado de productos	Momentos de inoculación 24 h	7 días	Extracción de sarmientos
Temperatura media (°C)	4,85	2,51	2,80	9,30
Temperatura máxima (°C)	10,72	8,95	8,44	17,36
Temperatura mínima (°C)	0,14	-2,82	-1,83	1,32
Humedad relativa media (%)	43,23	43,28	53,77	39,70

2.2.3 Preparación del material fúngico

La suspensión de conidios de *Lt* se obtuvo de colonias de 30 días de crecimiento (medio AEM; oscuridad; 25 ± 2 °C). En este periodo de tiempo se aseguró una esporulación abundante y se obtuvo una densidad óptima de conidios maduros para los ensayos posteriores. Se utilizaron dos cajas de Petri de 90 mm y con ayuda de un bisturí se extrajo el material fúngico, el cual fue colocado en un mortero con 20 mL de ADE para romper picnidios y liberar los conidios. Posteriormente con licuadora manual, se disgregaron los segmentos de hongo para que la solución fuera homogénea y los conidios quedaran en el medio acuoso. La suspensión obtenida se llevó a un volumen de 100 mL con ADE y se agregaron 20 µL de Tween 20. Posteriormente se filtró utilizando filtro Miracloth y se realizó el

recuento de conidios en cámara de Neubauer, ajustando la concentración a 10^5 conidios/mL.

Este procedimiento se ejecutó de forma independiente y sincrónica para los distintos momentos de inoculación, garantizando así que en ambos momentos se utilizara material fúngico de idéntica madurez y capacidad infectiva.

2.2.4 Aplicación de productos

Cada extremo de los sarmientos seleccionados se cortó con tijera de poda desinfectada al inicio del ensayo, con un corte limpio y paralelo a la superficie del suelo e inmediatamente se asperjó cada producto de forma dirigida con la dosis efectiva obtenida en el ensayo *in vitro*. Para el control negativo se utilizó ADE. Los productos fueron asperjados con rociador manual.

A las 24 h y a los 7 días, los cortes asperjados se inocularon con 50 μ L de suspensión de *Lt*, con el fin de determinar si los productos tienen efecto directo sobre el patógeno y si además, disminuyen la susceptibilidad de las heridas de la poda, ya que los productos contienen en su composición compuestos con poder cicatrizante (Figura 2.3).





Figura 2.3 (A) Poda de sarmientos seleccionados en una planta de vid variedad Malbec; (B) Aspersión de producto en cortes de poda de los sarmientos seleccionados; (C) Inoculación de *Lt* en sarmiento de vid; (D) Gota de suspensión de *Lt* aplicada 24 h posterior al asperjado con el producto.

2.2.5 Efectividad de los tratamientos

Para constatar la efectividad de los tratamientos, se determinó la viabilidad del patógeno a través del porcentaje de reaislamiento (PR), para luego calcular el porcentaje de control de la enfermedad (PCE) (Reis *et al.*, 2021).

A los 14 días de realizada la aplicación de los productos, se cortó cada sarmiento por debajo del primer entrenudo formando atados de sarmientos por planta. Los mismos fueron llevados a heladera (4 °C), hasta su análisis.

Con bisturí se quitó la epidermis de cada sarmiento, posteriormente cada ejemplar se sumergió en alcohol etílico 96%, se flameó y dejó enfriar en la cabina de flujo laminar. El extremo desinfectado se cortó en siete discos de entre 2-4 mm de espesor y los mismos se colocaron en medio AEM en sentido horario comenzando con el extremo tratado. Las placas de Petri se llevaron a cámara de cultivo en oscuridad y a temperatura de 25 ± 2 °C durante 7 días.

En cada disco de sarmiento, se observó el crecimiento micelial de *Lt* teniendo en cuenta las características morfológicas típicas de las colonias desarrolladas, para así obtener:

Porcentaje de Reaislamiento (PR)= (número de discos con *Lt* / discos totales) x 100.

Porcentaje de Control de la Enfermedad (PCE)= (1- [porcentaje de reaislamiento de *Lt* del tratamiento / porcentaje de reaislamiento de *Lt* del control]) x 100.

2.3. Análisis estadístico

Posterior a la recolección de datos, los mismos se analizaron estadísticamente con el programa InfoStat versión 2020/P (Di Rienzo *et al.*, 2020).

En el ensayo *in vitro* al evaluar el efecto del PI, los datos que cumplieron los supuestos de normalidad y homocedasticidad de la varianza, se analizaron mediante ANOVA. Las comparaciones de medias fueron a través de la prueba de LSD Fisher ($p < 0,05$). Para los casos donde los datos no cumplieron los supuestos, se realizó el análisis de datos no paramétrico por medio de la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Para el ensayo a campo, los datos se analizaron estadísticamente para evaluar el efecto del PR (con transformación arcoseno) y el PCE, mediante modelos mixtos de ANOVA y las comparaciones de medias fueron a través de la prueba de LSD Fisher ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

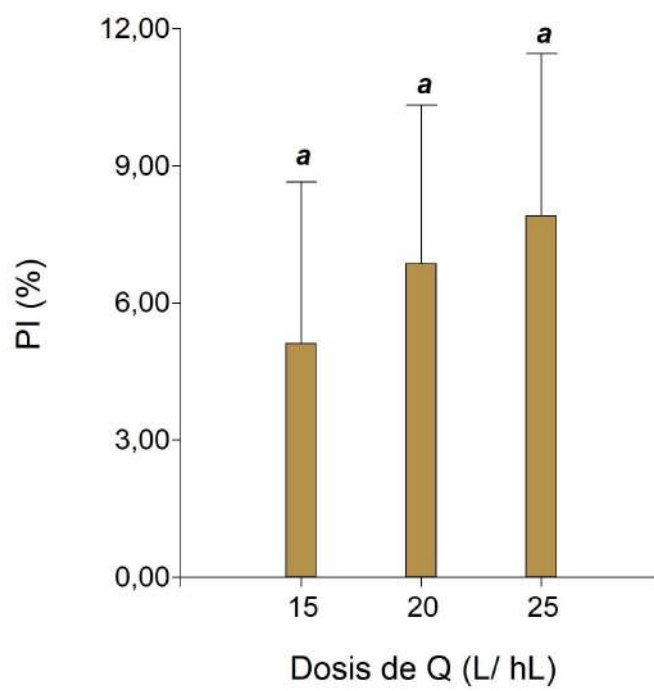
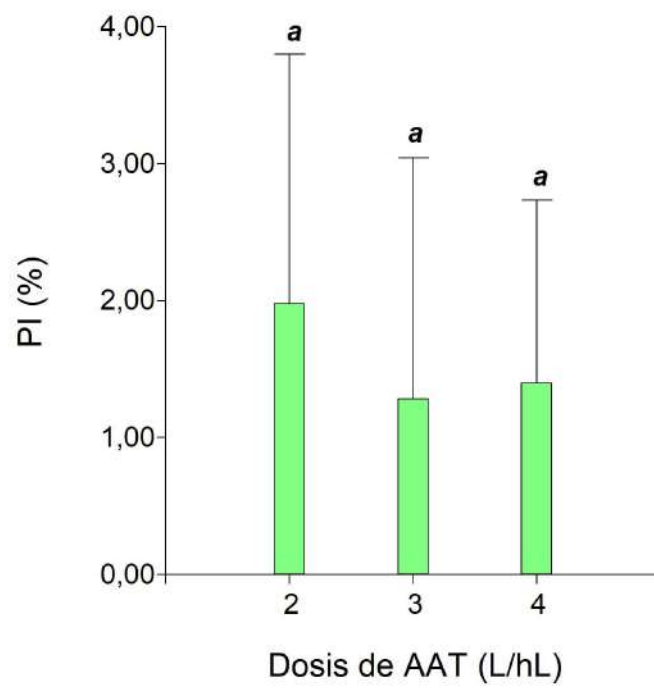
3.1 Ensayo *in vitro*

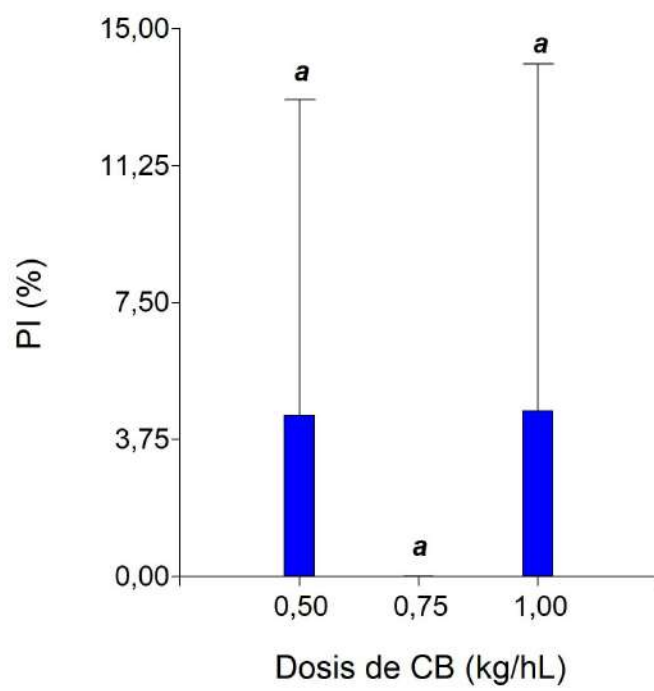
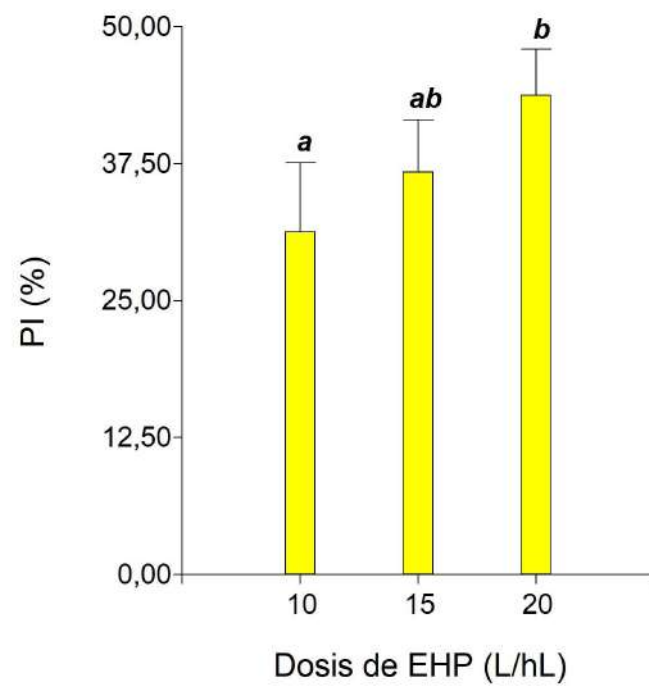
El hongo *Lt* mostró sensibilidad frente a todos los productos evaluados, siendo este comportamiento coincidente con otras publicaciones (Cobos *et al.*, 2015; Mondello *et al.*, 2018).

En las Figuras 3.1 y 3.2, se observa el comportamiento de *Lt* ante las diferentes dosis evaluadas de los productos. En general, para las diferentes dosis se observó una disminución del crecimiento del micelio de *Lt* en relación al testigo, excepto para el CB a la dosis de 0,75 kg/hL. Este efecto de inhibición fue más notable en el caso del B/P y el EHP ya que se obtuvieron PI de crecimiento entre el 63,02% y 67,21% y entre el 31,28% y 43,72%, respectivamente. El tratamiento negativo de alcohol etílico al 70% no se incluyó en la Figura 3.1 ya que su comportamiento fue el mismo que el tratamiento negativo con ADE.



Figura 3.1 Colonias de *Lt* frente a diferentes dosis de productos (medio AEM; oscuridad; 25 ± 2 °C). Izquierda: control negativo (Testigo). Derecha: Actividad antifúngica de cada dosis evaluada de (A) AAT; (B) Q; (C) EHP; (D) CB; (E) B/P.





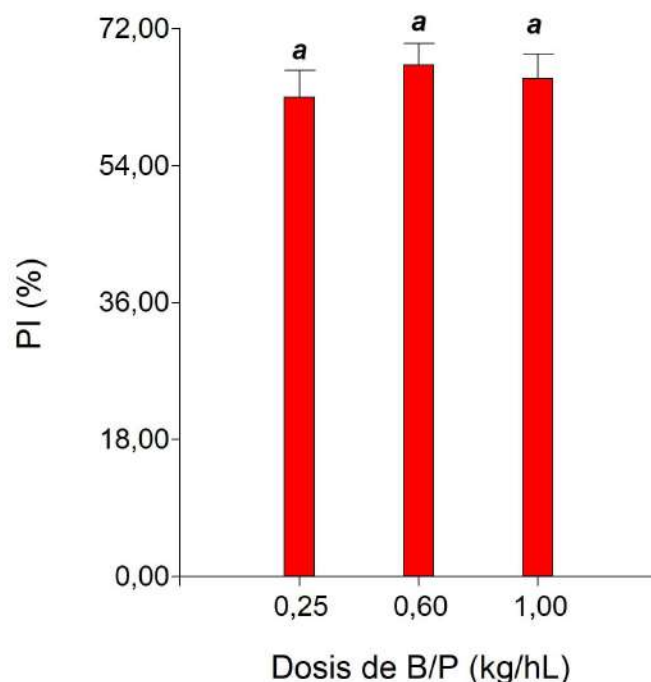


Figura 3.2 Porcentaje medio de inhibición del crecimiento micelial de *Lt* frente a las diferentes dosis de los productos evaluados. Las barras de error indican la desviación estándar de la media. El análisis de varianza se realizó mediante ANOVA para los tratamientos con distribución normal (Q, EHP y B/P) y mediante Kruskal-Wallis para aquellos que no cumplieron los supuestos (AAT y CB). Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.

Las tres dosis evaluadas de 2, 3 y 4 L/hL del AAT no presentaron diferencias significativas ante el PI del crecimiento del micelio de *Lt* ($p=0,6585$). Si bien la dosis que inhibió ligeramente el crecimiento de *Lt* corresponde a la más baja evaluada (Figura 3.2), el PI es menor a los resultados obtenidos en condiciones *in vitro* con menores dosis y para diversos cultivos cuando se evaluó ante *Lt* (de Araújo *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2025). En promedio, el control del micelio fue de 1,28% y 1,98%, resultando muy bajo el PI que el AAT ejerció en condiciones de laboratorio.

El PI del crecimiento del micelio de *Lt* resultó entre un 5,12% y 7,91% y no presentó diferencias significativas entre las dosis evaluadas (15, 20 y 25 L/hL) del Q ($p=0,4711$). Su escasa efectividad ante *Lt* también fue demostrada por Rusin *et al.* (2020), donde una concentración de 1,6% de Q no difirió del testigo. Similares resultados se obtuvieron para una concentración de 1,5% de Q, donde el crecimiento del micelio de *Lt* fue del 100% (Peixinho *et al.*, 2017).

Los parámetros fisicoquímicos y organolépticos del propóleo local confirmaron su aptitud técnica para ser incorporado al ensayo, ya que al ser comparado con muestras de otras provincias de Argentina, presenta mayor

cantidad de compuestos fenólicos totales y flavonoides (ver detalles en Anexo A). Las resinas que poseen esta fracción dan valor al propóleo como una sustancia de interés por sus propiedades antifúngicas, entre otras (Ghisalberti, 1979; Isla *et al.*, 2001; Bedascarrasbure *et al.*, 2006). Al poseer la muestra, un porcentaje de humedad menor al 10% (ver Anexo A), se concluye que el propóleo es fiable y no ha sufrido procesos de fermentación (Delgado Aceves *et al.*, 2015). Esto determinó su uso para la elaboración del extracto.

En el caso del EHP, el PI del crecimiento del micelio de *Lt* presentó diferencias estadísticamente significativas para las dosis evaluadas de 10, 15 y 20 L/hL ($p=0,0085$). Existen diferencias significativas entre las dosis de 10 y 20 L/hL del EHP siendo la dosis de 20 L/hL la que inhibió mayormente el crecimiento del micelio de *Lt*. En tanto, la dosis de 15 L/hL no se diferenció de las demás dosis evaluadas (Figura 3.2). En el cultivo de palta usando propóleos colombianos, el PI de *Lt* varió entre un 10% y 29%, siendo la concentración más alta utilizada (1000 mg/L) la más efectiva (Meneses *et al.*, 2009). Esto mismo se observó en el EHP evaluado, donde la mayor dosis de 20 L/hL fue la que presentó un PI mayor (Figura 3.2). Esto puede ser posible, por el aumento de flavonoides en la solución del EHP. En Argentina, no hay evidencia del control del EHP en *Lt* por lo que es relevante destacar su efectividad.

Se establece que la actividad antifúngica se considera alta cuando los productos evaluados proporcionan una inhibición igual o mayor al 50%. Este criterio se extrae de Venturoso *et al.* (2011), quienes evaluaron diferentes extractos naturales acuosos frente a diversos patógenos. Por lo que se podría concluir que la actividad antifúngica para el AAT y el Q es baja y media para el EHP. Esta acción puede estar directamente relacionada a la composición de los extractos debido a que son sustancias complejas con compuestos volátiles, lipofílicas, generalmente odoríferas y líquidas que tienen una solubilidad alta en solventes polares como el éter y limitada en agua, lo que conlleva a que la extracción del extracto acuoso contenga una menor cantidad de principios activos (Rusin *et al.*, 2020). Esto podría explicar la baja eficacia de los compuestos volátiles en este experimento. El EHP posee una mayor actividad antimicrobiana en relación al extracto acuoso de propóleos, ya que los flavonoides son solubles en solventes polares como el etanol (Carrillo *et al.*, 2011).

El PI del crecimiento del micelio de *Lt* no presentó diferencias estadísticamente significativas para las tres dosis evaluadas de 0,5, 0,75 y 1 kg/hL del CB ($p=0,2907$). En promedio, el PI del CB no superó el 4,5% por lo que su efectividad ante el control del micelio fue baja. Estos resultados se contradicen con

lo expuesto por Shah y Verma (2017) donde una concentración de 0,1 kg/hL de CB fue capaz de inhibir hasta un 99,03% el crecimiento de *Lt* en condiciones de laboratorio. Se sugiere que la alta variabilidad respecto al PI con las distintas dosis se deba a que el CB presenta insolubilidad parcial y el medio no permitió la correcta liberación del cobre (Gimingham, 1911).

Para las dosis evaluadas de 0,25, 0,6 y 1 kg/hL del B/P el PI del crecimiento micelial de *Lt* no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p=0,1622$). El rango de control del fungicida sistémico (B/P) abarca una inhibición micelial entre el 63% y 67%, en contraposición al fungicida de contacto (CB), que exhibe una inhibición del 4,5%, este mismo comportamiento lo ha informado Pedraza *et al.*, (2013).

Para el caso del AAT, Q, CB y B/P, las diferentes dosis evaluadas no influyen diferencialmente en el desarrollo del crecimiento del micelio de *Lt*. Por lo que se seleccionó la menor dosis propuesta de cada producto para el ensayo a campo. Sólo el EHP presentó diferencias significativas en relación a las tres dosis evaluadas, la dosis seleccionada corresponde a la intermedia por ser igual de efectiva que las otras dos (Figura 3.2). Esta elección se fundamenta en que a igual efectividad se prefiere aplicar a campo la menor cantidad de producto posible para que se satisfagan las exigencias de las autoridades reguladoras en cuanto a baja toxicidad para los seres humanos y la fauna silvestre, bajo impacto ambiental y la disminución en la residualidad en los alimentos (Hirooka *et al.*, 2013).

Independientemente de la baja efectividad que algunos productos como AAT, Q y CB presentaron en el control del crecimiento del micelio de *Lt* en condiciones *in vitro*, no se descartó su uso para ser evaluados a campo ya que las condiciones de laboratorio donde hay alta presión de inóculo, no consideran las complejas interacciones entre el patógeno, y otros microorganismos presentes en el entorno natural inherentes a las condiciones de campo, además del clima y la planta. Evaluar el comportamiento de *Lt* frente a los diferentes productos sólo en condiciones controladas resultaría engañoso, ya que podría mostrar un buen rendimiento en condiciones de infección natural (Leal *et al.*, 2024). Además, las aplicaciones a campo permiten evaluar la capacidad de productos como el Q y el EHP, para promover la cicatrización de los tejidos, ya que es conocida su función en las industrias alimenticias y farmacéuticas (Cobos *et al.*, 2015; Salamanca Grosso, 2017), como elicitores de mecanismos de defensa (De Bona *et al.*, 2021) y de generar una barrera física entre el tejido de la planta y de la estructura del hongo *Lt*.

3.2 Ensayo a campo

Los resultados obtenidos del ensayo demostraron que no hubo interacción significativa entre el momento de inoculación del hongo patógeno (24 h y 7 días post aplicación) y los productos evaluados, tanto para el PR de *Lt* ($p=0,2443$) como para el PCE ($p=0,2988$) (Tabla 3.1). Del mismo modo, el momento de inoculación considerado de manera independiente, tampoco presentó diferencias significativas en el PR ($p=0,7513$) ni en el PCE ($p=0,2485$). Estos resultados indican que la eficacia de los productos en las dosis evaluadas no proporcionaron protección completa, por lo que se puede deducir que las heridas de poda permanecieron susceptibles a la infección de *Lt* desde su realización y al menos, hasta 7 días después de la aplicación preventiva bajo las condiciones agroclimáticas del ensayo. En cambio, el PR sí presentó diferencias significativas entre los productos ($p=0,0015$), aunque el PCE no presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0,1730$) (Figura 3.3 y Figura 3.4). Esto sugiere que *Lt* mostró diferente sensibilidad frente a los productos evaluados en comparación con el testigo cuyo PR fue de 69,89%, lo que confirma que los productos poseen capacidad antifúngica.

Resultados similares han sido reportados por Rolshausen *et al.* 2010, quienes demostraron que *Lt* posee una alta capacidad de infección (86%) en campo, similares a los hallados en este ensayo (69,89%) y que los productos evaluados no aseguran una protección integral y persistente de los vasos xilemáticos, permitiendo la colonización del patógeno a pesar del tratamiento preventivo. Peixinho *et al.* (2017) encontraron que la incidencia y severidad de la podredumbre seca causada por *Lt* en racimos de uva de mesa cv. Italia aumentaba cuanto más tardía era la inoculación, revelando que el aceite esencial de citronela (1%) tenía mejor efecto preventivo dentro de las primeras 24 h después de la aplicación. Estos resultados no coinciden con Reis *et al.* (2021), quienes encontraron diferencias significativas en PCE al utilizar productos de diferente origen como B/P, *Trichoderma atroviride* e hidroxipatita con sulfato de cobre (II) pentahidratado frente a *Lt* y *Lasiodiplodia mediterranea* en plantas de vid.

Tabla 3.1 Valores de interacción de PR de *Lt* y PCE mediante la aplicación de diversos productos en condiciones de campo en Luján de Cuyo para el cultivo de vid.

Momento de inoculación	Producto	Dosis	PR	PCE
24 h	Testigo	-	70 e	-
	AAT	2 L/hL	43,81 abc	37,42 abc
	Q	15 L/hL	35,71 ab	48,98 ab
	EHP	15 L/hL	57,62 cde	17,69 abc
	CB	0,5 kg/hL	48,09 bcd	31,29 abc
	B/P	0,25 kg/hL	47,62 bcd	31,97 abc
7 días	Testigo	-	60,95 de	-
	AAT	2 L/hL	57,14 cde	6,24 c
	Q	15 L/hL	41,43 abc	32,03 abc
	EHP	15 L/hL	50,48 bcd	17,18 bc
	CB	0,5 kg/hL	53,81 bcde	11,71 c
	B/P	0,25 kg/hL	28,57 a	53,12 a

El crecimiento de *Lt* al sembrar los discos de sarmientos extraídos de las plantas de vid, para los distintos momentos de inoculación y los diferentes productos se muestra en las Figuras 3.3 y 3.4. Las colonias de los tratamientos de Q y B/P en general presentaban zonas sin crecimiento o con retraso de desarrollo de micelio de *Lt*. Para los casos del AAT, EHP y CB, la colonización del micelio era completa, siendo muy similar al de las placas del control negativo (testigo) que formaban una red de micelio densa y algodonosa.

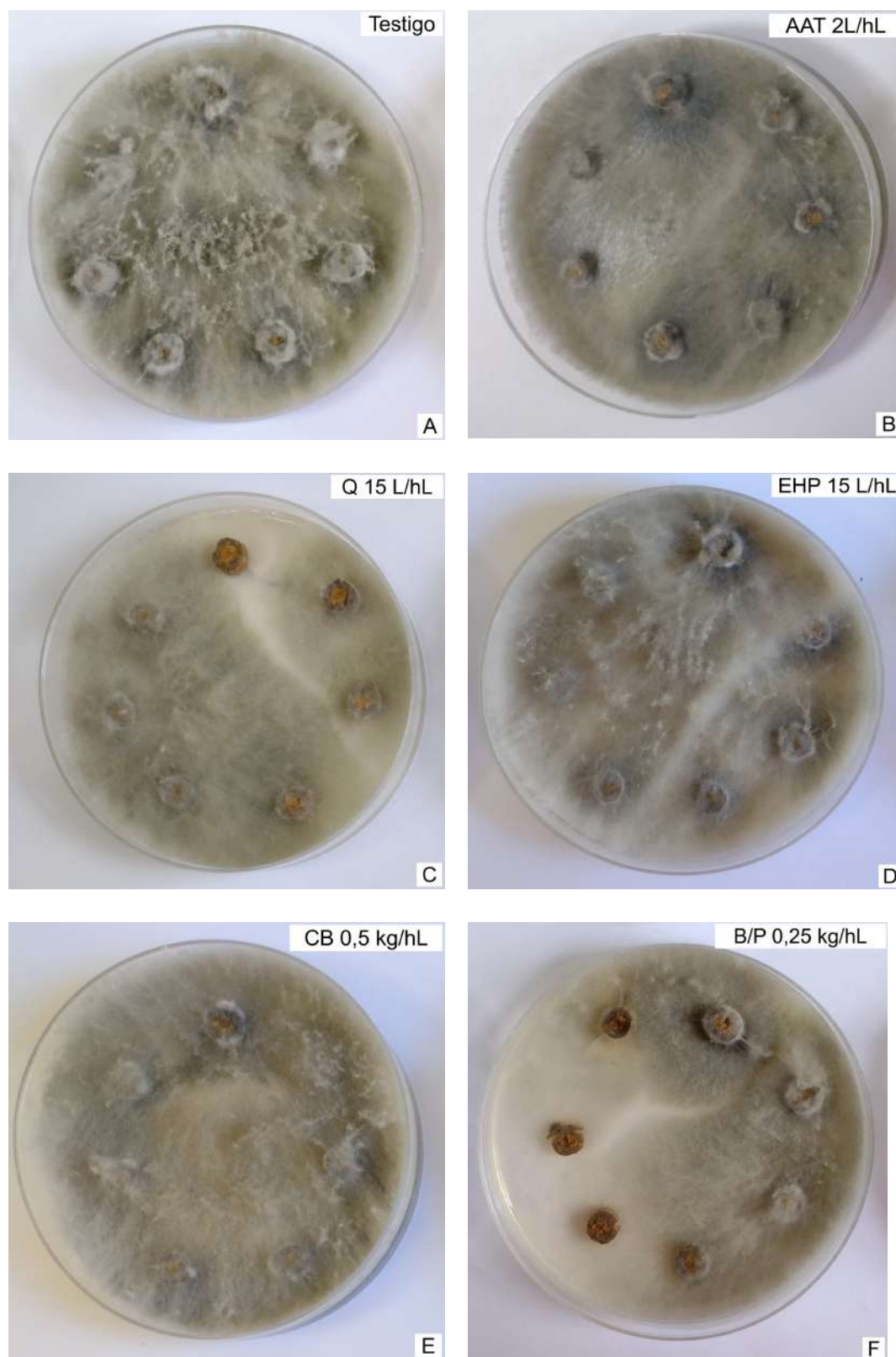


Figura 3.3 Reaislamiento de *Lt* a las 24 h posteriores a la aplicación de los productos en los cortes de poda. **(A)** Testigo (ADE); **(B)** AAT; **(C)** Q; **(D)** EHP; **(E)** CB; **(F)** B/P.

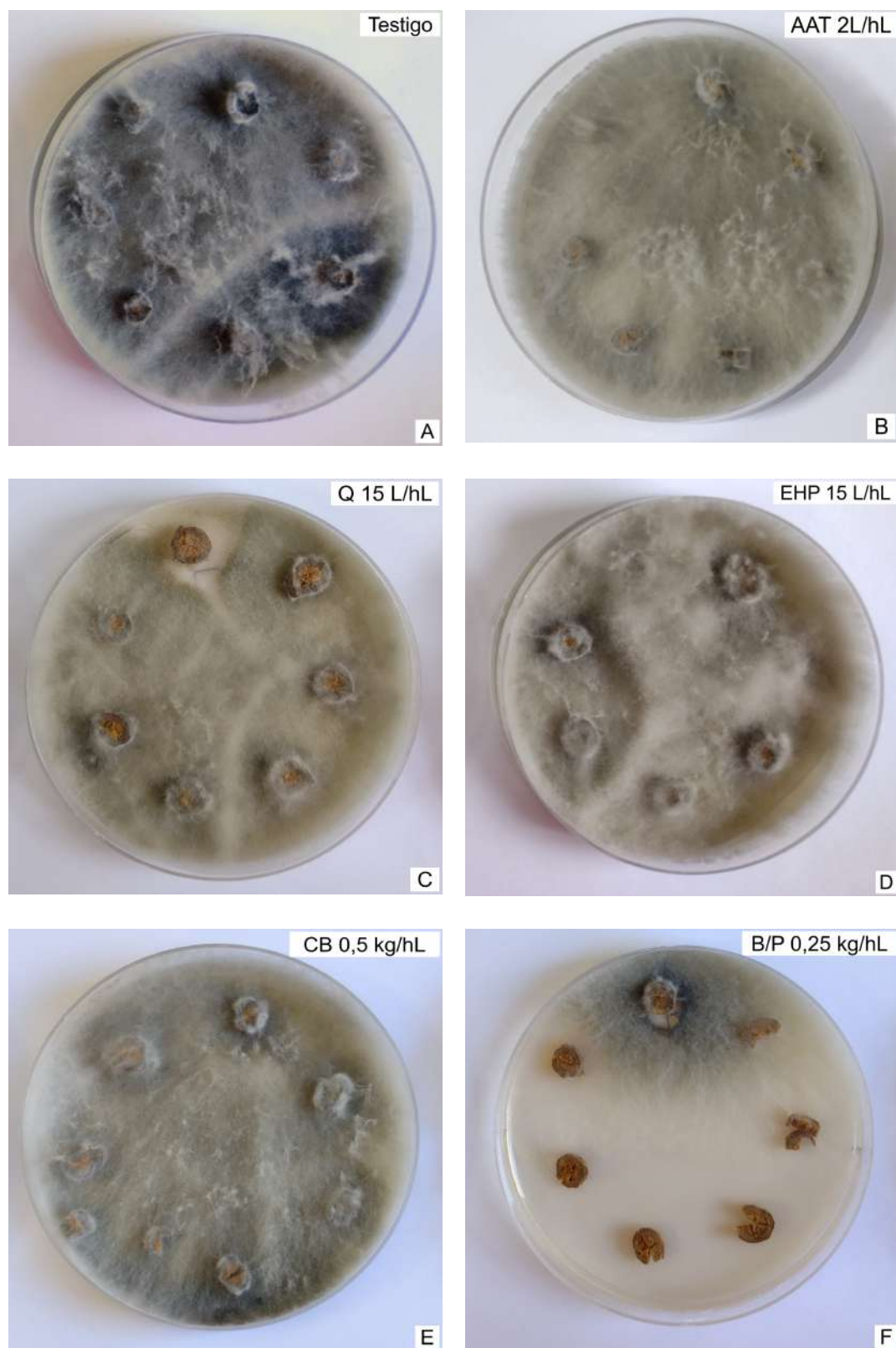


Figura 3.4 Reaislamiento de *Lt* a los 7 días posteriores a la aplicación de los productos en los cortes de poda. **(A)** Testigo (ADE); **(B)** AAT; **(C)** Q; **(D)** EHP; **(E)** CB; **(F)** B/P.

Los tratamientos de B/P y Q son los que presentaron, en promedio, los PR de *Lt* más bajos, alcanzando un 31,88% para ambos productos. Esto sugiere que, muestran efectos positivos en la protección de las heridas de poda, aunque su efectividad es moderada frente a *Lt* en aplicaciones preventivas. Reis *et al.* (2021) quienes inocularon plantas de Cabernet Sauvignon durante dos campañas consecutivas con aislados de *Botryosphaeriaceae* spp (2019-2020), obtuvieron un PR entre 12,5% y 42,5% con productos como B/P y entre 20% y 62,5% con *Trichoderma atroviride*. Resultados similares fueron encontrados por Leal *et al.* (2024) al evaluar y comparar la eficacia de diferentes formulaciones de fungicidas sintéticos, pastas y agentes biológicos en diferentes épocas y viñedos con EMV donde el B/P redujo la incidencia de *Botryosphaeriaceae* spp entre un 40% y 60% para la zona de Samaniego y entre 30% y 60% en Madiran. Peixinho *et al.* (2017) mencionan que el uso de polímeros como el Q busca no solo una acción fungistática directa, sino también la creación de una película física e inducción de defensas. Sin embargo, en el presente ensayo, la aplicación de Q no logró este efecto ya que el PCE disminuyó con el tiempo frente a *Lt* (Tabla 3.1).

El EHP, AAT y CB exhibieron una eficacia menor y similar, con PR entre 51,47% y 57,42% (Figura 3.5). Por lo tanto se posicionan como productos de uso complementario o de rotación en las aplicaciones a campo, pero no sustitutos de aquellos que presentaron una efectividad moderada. Su incorporación en los programas de manejo resultaría estratégica, considerando el riesgo de resistencia que He *et al.* (2021) ha documentado para diferentes aislados de *Lt* resistentes a pyraclostrobin en el cultivo del mango, los cuales presentan una alta aptitud de desarrollo y un alto riesgo de virulencia. Por consiguiente, aunque la eficacia de los productos evaluados en este ensayo fue leve, su naturaleza fisicoquímica y su capacidad de reducir la presión de inóculo sin inducir los mecanismos de resistencia observados en moléculas sintéticas los posiciona como componentes esenciales en una estrategia de control integrado.

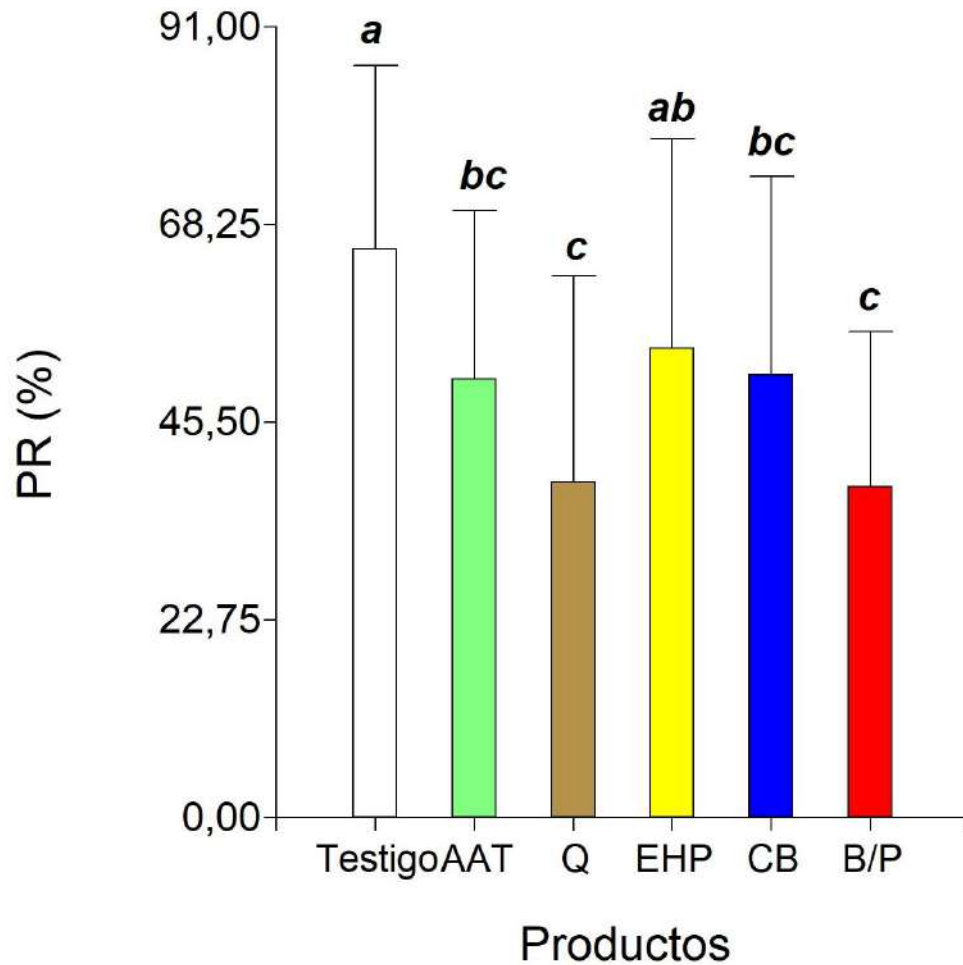


Figura 3.5 Porcentaje medio de reislamiento de *Lt* de acuerdo a los diferentes productos en las dosis seleccionadas. Las barras de error indican la desviación estándar de la media. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.

En promedio, el PCE del Q fue del 42,77%, similar al del B/P con 42,55%. Ambos productos fueron los más efectivos en relación al resto de los productos evaluados, donde el AAT, CB y EHP alcanzaron PCE del 21,83%, 21,5% y 17,44 %, respectivamente (Figura 3.6).

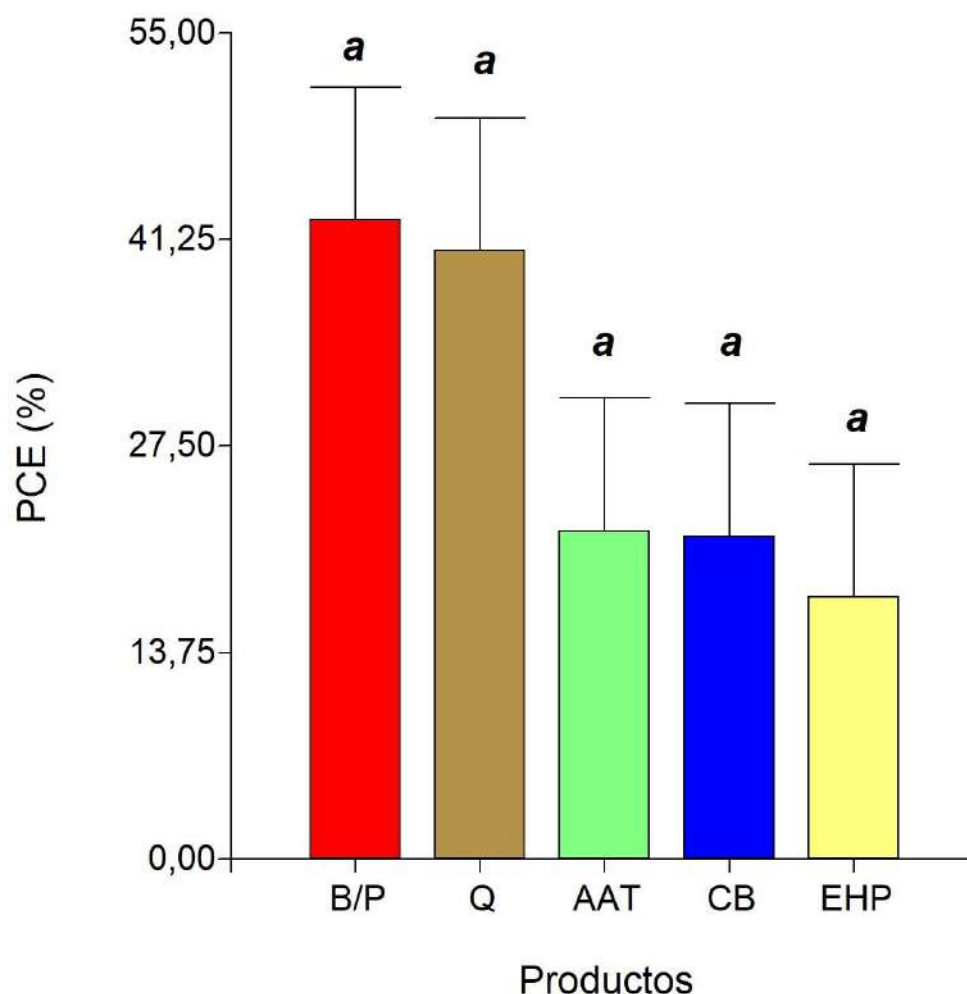


Figura 3.6 Porcentaje medio del control de *Lt*, de acuerdo a los diferentes productos en las dosis seleccionadas. Las barras de error indican la desviación estándar de la media. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.

Las condiciones meteorológicas durante el periodo experimental fueron anómalas con relación al promedio histórico de los últimos 30 años (1991-2020). En Mendoza, desde el día 5 de julio de 2024 y durante 5 días se registró una ola de frío que presentó a nivel provincial un rango de temperatura mínima de -4,0 a -1,3 °C y de temperatura máxima de 9,2 a 11,9 °C, acompañado de un periodo de sequía (SMN, 2023; SMN, 2024a; SMN, 2024b). En el sitio del ensayo a campo, la temperatura media fue de 4,1 °C, la humedad relativa fue de 46,47%, la duración del día fue de 8 h de sol y no se registraron lluvias (Tabla 3.2; Figura 3.7).

Tabla 3.2 Comparación de variables climatológicas para el mes de julio entre el año del estudio a campo y al promedio histórico registrado (periodo 1991-2020).

Variable	Promedio histórico (1991-2020)*	Año de estudio (2024)
Temperatura (°C)		
media	7,4	4,1
máxima	14,7	4,3
mínima	2,9	3,9
mínima más baja registrada	-6,0	-4,0
mínima más alta registrada	12,5	18,6
máxima más baja registrada	0,2	-3,9
máxima más alta registrada	33,0	19,1
Precipitaciones (mm)	8,3	0,0
Humedad relativa (%)	63,5	46,5
Frecuencia de días con heladas	5,6	10,0**

*Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

**Únicamente se toman en cuenta los días del ensayo a campo.

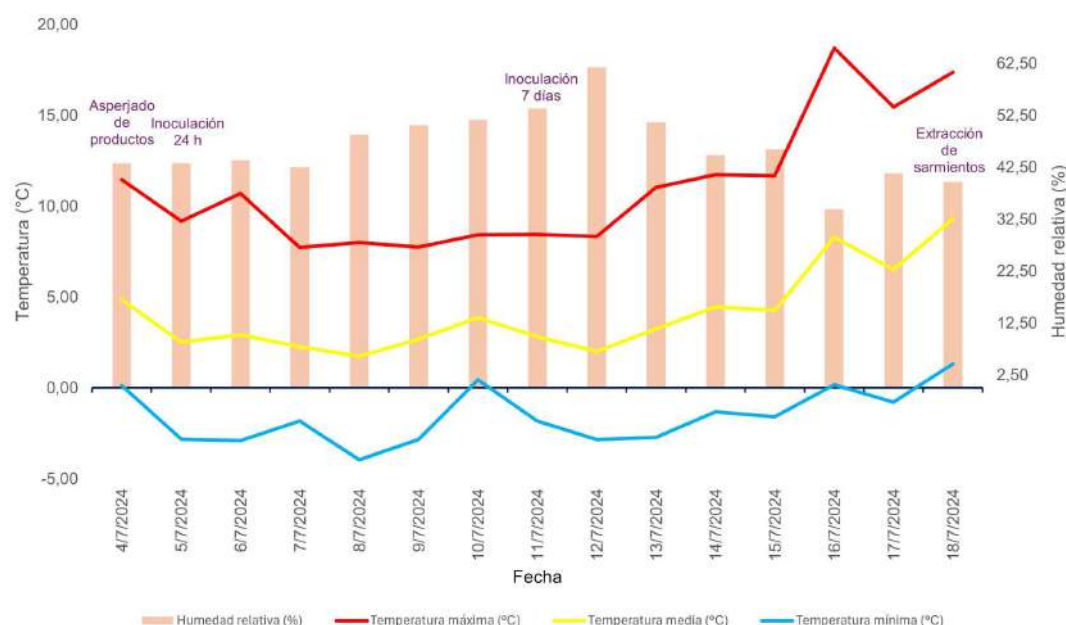


Figura 3.7 Variación de temperatura y humedad relativa para el período de duración del ensayo a campo.

Las variables climáticas individuales y/o combinadas desempeñan un papel importante en la aparición de enfermedades y sus infecciones. La temperatura y la humedad se consideran los factores más importantes, ya que todos los patógenos tienen capacidad para acelerar su crecimiento y desarrollo en un rango de temperatura y humedad óptimos, lo que aumenta la gravedad de la incidencia e intensidad de la enfermedad (Misra *et al.*, 2020). Úrbez- Torres *et al.* (2010) demostraron que los conidios inmaduros y maduros de *Lt* no germinan a temperaturas de 5 °C en un periodo de incubación de 2 a 24 h, sólo ante una exposición de 10 °C después de 24 h de incubación germinaron el 70% de los conidios maduros. *Lt* ha presentado altos niveles de germinación a partir de 25 °C hasta 40 °C, es por ello que se lo vincula principalmente a regiones cálidas. Se requiere alta humedad relativa (superior al 84%) para favorecer la germinación de conidios. La inhibición de la germinación ante condiciones de baja humedad es temporal, ya que una variación positiva causa la germinación de los conidios (Amponsah *et al.*, 2010). Siendo incluso las condiciones meteorológicas en las que se realizó el ensayo a campo más extremas que las del promedio histórico, del que se registra una temperatura media de 7,4 °C y una humedad relativa del 63,5% para el mes de julio (Tabla 3.2), se constató que el hongo logró establecerse exitosamente, demostrando su capacidad de supervivencia aún por debajo de los umbrales óptimos de desarrollo.

El EHP y el AAT, presentan en su composición partículas aromáticas que se volatilizan frente a la exposición de determinadas temperaturas, la desecación y la

radiación UV por lo que su persistencia en planta depende significativamente de las condiciones ambientales, esto mismo sucede con productos microbianos de biocontrol (Rusin *et al.*, 2020; Leal *et al.*, 2024). Esto podría explicar la diferencia en el comportamiento del EHP en condiciones *in vitro* y a campo donde la efectividad del mismo disminuyó al ser expuesto a condiciones ambientales (Figura 3.2 y Tabla 3.1). Arruda *et al.* (2020) demostraron que los polifenoles que componen al propóleo se degradan de manera diferenciada, donde el artepillin C es muy sensible a la luz y a la temperatura contrario al ácido p-cumárico que se degrada un 15% con la exposición simultánea de luz y altas temperaturas en un tiempo prolongado de 30 días. Kurek-Górecka *et al.* (2023) demostraron que las fluctuaciones de temperatura (40 °C) y humedad (75%) durante 14 días, así como la radiación UV (tiempo de exposición entre 30-60 min), desestabilizan el EHP y afectan la actividad final contra los microorganismos. Durante el ensayo *in vitro*, el tiempo de exposición del propóleo fue menor y de forma controlada. Cuando se colocó la solución del EHP en la caja de Petri, se cerró y selló inmediatamente, por lo que ésta pudo retener los compuestos volátiles. A pesar de que se sabe que los compuestos fenólicos contribuyen a la resistencia a través de sus propiedades antimicrobianas y que poseen efectos directos sobre el patógeno, o afectan a los factores de patogenicidad y contribuyen a la cicatrización de heridas mediante la lignificación de las paredes celulares (Martínez, 2012), los resultados obtenidos en este ensayo no permiten confirmar que posean un efecto cicatrizante y que modifiquen la susceptibilidad de las heridas de poda.

A pesar del bajo PCE y alto PR obtenido en el ensayo el EHP fue consistente en su persistencia a lo largo del tiempo. Es posible que esto se deba a su composición físico química ya que contiene resinas y ceras naturales que le dan una mayor adherencia y persistencia física en la madera. Es destacable que de los productos evaluados, el EHP no es un producto formulado por lo que su persistencia y estabilidad se debió a sus propiedades intrínsecas.

Para el caso del AAT, los compuestos volátiles que lo conforman son moléculas lipofílicas que se volatilizan a bajas temperaturas (Martínez, 2012), lo que se confirma ya que su efectividad fue mayor a las 24 h en relación a los 7 días (Tabla 3.1).

Es posible que la eficacia dependa de mantener una cobertura constante del producto, lo que implícitamente valida la necesidad de aumentar el tiempo para establecerse el producto en la herida de poda y/o de aplicaciones repetidas para contrarrestar la baja persistencia de los productos en las condiciones de campo sin aumentar el riesgo de resistencia de los patógenos y residualidad. Similares

conclusiones reveló Brown *et al.* (2021) al comparar la efectividad de productos de síntesis química con productos de origen biológico. Se podría plantear en el caso del CB, reevaluar la dosis utilizada de 0,5 kg/hL (0,5%) para aumentar el control de la enfermedad ya que Rahman (2023) ha demostrado que una dosis del 2% disminuye el desarrollo y tamaño de la lesión causada por *Lt*.

Munkvold y Marois (1995) sugieren que cuanto más calor hace, más rápido cicatriza la herida de poda, por lo que la susceptibilidad de la herida disminuye rápidamente con el tiempo. En nuestro ensayo, donde el periodo de exposición de las heridas de poda fue de 14 días, no es posible determinar que las condiciones agroclimáticas hayan influido directamente en el proceso de cicatrización.

Los fungicidas y los hongos pueden comportarse de manera diferenciada en la superficie de los cortes de poda en diferentes condiciones climáticas (Rolshausen *et al.*, 2010), por lo que se recomienda testear los productos evaluados en otros oasis de Mendoza que poseen otras condiciones meteorológicas y evaluar su efecto en distintos intervalos de tiempo una vez realizada la poda. Así mismo, se recomienda repetir los ensayos al menos en dos temporadas diferentes por zona productiva.

4. CONCLUSIONES

Los productos evaluados de origen natural, inorgánico y de síntesis química poseen al menos, una dosis efectiva *in vitro* que controla parcialmente a *Lasiodiplodia theobromae*.

La efectividad en la inhibición del crecimiento micelial en condiciones *in vitro* de los productos de origen natural e inorgánico en general es menor a la efectuada por los productos sintéticos.

Los productos evaluados en la dosis seleccionada al ser aplicados preventivamente en las heridas de poda de plantas de vid, disminuyen parcialmente el ingreso de *Lt*.

Los productos seleccionados de origen natural, inorgánico y de síntesis química aplicados a las heridas de poda de forma preventiva, no reducen la susceptibilidad de las mismas a lo largo del tiempo. Por lo que existe riesgo de infección de *Lt*.

Este estudio aporta conocimientos para el manejo y control de *Lt*, uno de los agentes causales de la Hoja de Malvón, una enfermedad de madera de la vid que se expande cada año con mayor severidad en las diferentes regiones vitícolas de Argentina. Los resultados revelan que es posible disminuir el inóculo de *Lt* en

condiciones naturales con productos durante la época de invierno, para la zona de Luján de Cuyo.

Los resultados de esta investigación aportan conocimiento sobre alternativas de manejo preventivo frente a esta compleja patología, brindando al productor herramientas para la toma de decisiones en base a la evidencia. Así mismo, este trabajo constituye un aporte para la divulgación técnica dirigida al sector vitivinícola y un respaldo académico para futuras investigaciones y para las instituciones que requieran de información científica sobre la temática abordada.

5. BIBLIOGRAFÍA

Ackah, S., Xue, S., Osei, R., Kweku-Amagloh, F., Zong, Y., Prusky, D., & Bi, Y. (2022). Chitosan treatment promotes wound healing of apple by eliciting phenylpropanoid pathway and enzymatic browning of wounds. *Frontiers in microbiology*, 13, 828914.

Agustí-Brisach, C., León, M., García-Jiménez, J., & Armengol, J. (2015). Detection of grapevine fungal trunk pathogens on pruning shears and evaluation of their potential for spread of infection. *Plant Disease*. 99:976-981.

Aliquó, G., Catania, A., & Aguado, G. (2010). La poda de la vid. Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Luján de Cuyo, Argentina.

Al-Waili, N. (2018). Mixing two different propolis samples potentiates their antimicrobial activity and wound healing property: A novel approach in wound healing and infection. *Veterinary world*, 11(8), 1188.

Amponsah, N. T., Jones, E. E., Ridgway, H. J., & Jaspers, M. V. (2010). Effects of solar radiation and relative humidity on germination of Botryosphaeriaceae species conidia. *New Zealand Plant Protection*, 63, 28-32.

Aroca, A., Gramaje, D., García-Jiménez, J., Armengol, J., & Raposo, R. (2010). Evaluation of the grapevine nursery process as a source of *Phaeoacremonium* spp. and *Phaeomoniella chlamydospora* and occurrence of trunk disease pathogens in rootstock mother vines in Spain. *European Journal of Plant Pathology* 126: 165-174

Aroca, A., & Raposo, R. (2023). Hongos patógenos detectados en plantas de vivero de vid. *Phytoma España (España)*, (167).

Arruda, C., Ribeiro, V. P., Almeida, M. O., Mejía, J. A. A., Casoti, R., & Bastos, J. K. (2020). Effect of light, oxygen and temperature on the stability of artemisinin C and p-coumaric acid from Brazilian green propolis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 178, 112922.

Atallah, O. O., Hassanin, A. A., Yassin, S. M., Aloufi, A. S., Almanzalawi, E. A., Abdelkhalek, A., Attia, M. M., Behiry, S., Abdelrhim, A. S., & Nehela, Y. (2024). Pathological characterization and management of *Lasiodiplodia theobromae*, a hemibiotroph with an interkingdom host range. *Plant Disease*, 108(11), 3243-3257.

Bedascarrasbure, E., Maldonado, L., Álvarez, A., & Rodríguez, E. (2004). Contenido de fenoles y flavonoides del propóleo argentino. *Acta Farmacéutica Bonaerense*, 23, 369-372.

Bedascarrasbure, E., Maldonado, L., Fierro Morales, W., & Alvarez, A. (2006). *Propóleos*. Argentina: Ediciones Magna

Bertsch, C., Ramírez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J., Abou-Mansour, E., Spagnolo, A., Clément, C., & Fontaine, F. (2013). Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathology*, 62(2), 243-265.

Brown, A. A., Travadon, R., Lawrence, D. P., Torres, G., Zhuang, G., & Baumgartner, K. (2021). Pruning-wound protectants for trunk-disease management in California table grapes. *Crop Protection*, 141, 105490.

Cai, R., Wang, S., Meng, Y., Meng, Q., & Zhao, W. (2012). Rapid quantification of flavonoids in propolis and previous study for classification of propolis from different origins by using near infrared spectroscopy. *Analytical Methods*, 4(8), 2388-2395.

Carrasco, F., Oviedo, J., Gonzales Ribot, J., Sosa, P., Sosa, F., Maza, C., Bustos, E., Longone, V., & Escoriaza, G. (2021). Ocurrencia de la enfermedad "Hoja de Malvón" en zonas vitícolas de Catamarca y La Rioja, Argentina. - V Congreso Argentino de Fitopatología. 22-23 septiembre de 2021. Corrientes. - Página: 153

Carrillo, M. L., Castillo, L. N., & Mauricio, R. (2011). Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de propóleos de la Huasteca Potosina (México). *Información tecnológica*, 22(5), 21-28.

Césari, C. (2015). Caracterización morfológica y molecular de aislamientos de Botryosphaeriaceae de Argentina y estudios de tolerancia de *Vitis* spp. frente a su ataque. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.

Cibanal, I., Fernández, L., Krepper, G., Pellegrini, C., & Gallez, L. (2019). Avances en el desarrollo de un biofungicida: Caracterización físico-química y actividad antifúngica de propóleos. *Agrociencia (Uruguay)*, 23(2), 99-108.

Cobos, R., Mateos, R. M., Álvarez-Pérez, J. M., Olego, M. A., Sevillano, S., González-García, S., Garzón-Jimeno, E., & Coque, J. J. R. (2015). Effectiveness of natural antifungal compounds in controlling infection by grapevine trunk disease pathogens through pruning wounds. *Appl. Environ. Microbiol.* 81:6474-6483.

Coombe, B. G. (1995). Growth stages of the grapevine: adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Australian journal of grape and wine research*, 1(2), 104-110.

de Araújo, I. G., da Silva Franca, K. R., de Figueredo, F. M., de Mendonça Júnior, A. F., dos Santos Rodrigues, A. P. M., & Cardoso, T. A. L. (2019). Antifungal activity of *Melaleuca* essential oil against *Lasiodiplodia theobromae* in maize seeds. *Int J Curr Microbiol App Sci*, 8, 1736-46.

De Bona, G. S., Vincenzi, S., De Marchi, F., Angelini, E., & Bertazzon, N. (2021). Chitosan induces delayed grapevine defense mechanisms and protects

grapevine against *Botrytis cinerea*. Journal of Plant Diseases and Protection, 128(3), 715-724.

Delgado Aceves, M. L., Andrade Ortega, J. A., & Ramírez Barragán, C. A. (2015). Caracterización fisicoquímica de propóleos colectados en el Bosque La Primavera Zapopan, Jalisco. Revista mexicana de ciencias forestales, 6(28), 74-87.

Deng, X., Wei, Y., Jiang, S., Ye, J., Chen, Y., Xu, F., Chen, J., & Shao, X. (2025). Recent advances in the application of tea tree oil in the storage of fruit and vegetables. Postharvest Biology and Technology, 219, 113260.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., & Robledo C.W. (2020) InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Dziągwa-Becker, M., & Oleszek, M. (2024). Is the biopesticide from tea tree oil an effective and low-risk alternative to chemical pesticides? A critical review. Molecules, 29(14), 3248.

Edwards, J., Lardner, R., Wicks, T., Scott, E., & Sosnowski, M. (2005). What's happening in the world of grapevine trunk diseases?. The Australian & New Zealand Grapegrower and Winemaker, 18-23.

Escoriaza, G., Césari, C., & Gatica, M. (2005). Efecto de fungicidas *in vitro* sobre el crecimiento micelial de *Inocutis jamaicensis*. Resúmenes XIII Congreso Latinoamericano de fitopatología: 266, 19-22 abril 2005. Carlos Paz, Córdoba, Argentina.

Escoriaza, G., Longone, V., Césari, C., & Gatica, M. (2008). Control a campo de hongos de madera de la vid. I Congreso Argentino de Fitopatología, 28-30 mayo 2008. Córdoba, Argentina.

Figueiredo, F. J. B., Dias-Souza, M. V., Nascimento, E. A., & Lima, L. D. (2015). Physicochemical characterization and flavonoid contents of artisanal Brazilian green propolis. Int J Pharm Sci, 7(3), 64-8.

Fontaine, F., Gramaje, D., Armengol, J., Smart, R., Nagy, Z. A., Borgo, M., Rego, C., & Corio-Costet, M. F. (2016). Grapevine trunk diseases. A review.

García Paoloni, M. S. (2022). Propóleos. Buenas prácticas de producción. EEA Hilario Ascasubi, INTA.

Gatica, M., Dubos, B., & Larignon, P. (2000). The “hoja de malvón” grape disease in Argentina. Phytopathologia Mediterranea 39: 41-45.

Ghisalberti, E. L. (1979). Propolis: a review. Bee world, 60(2), 59-84.

Gimingham, C. T. (1911). The action of carbon dioxide on Bordeaux mixtures. The Journal of Agricultural Science, 4(1), 69-75.

Gramaje, D. (2015). Manejo de las enfermedades fúngicas de la madera. De la vid en viveros y nuevos como plantaciones. Phytoma España 274:83-85.

Gramaje, D. (2017). Identificación de riesgos de infección por hongos de la madera en viveros de vid a través de una encuesta a nivel europeo. *Tierras: Agricultura*. N° 250, 115-121.

Gramaje, D., & Armengol, J. (2011). Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification, and management strategies. *Plant Disease*, 95(9), 1040-1055.

Gramaje, D., Aroca, Á., Raposo, R., García-Jiménez, J., & Armengol, J. (2009). Evaluation of fungicides to control Petri disease pathogens in the grapevine propagation process. *Crop Protection*, 28(12), 1091–1097.

Gramaje, D., Úrbez-Torres, J., & Sosnowski, M. (2018). Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: Current strategies and future prospects. *Plant Disease*, 102(1), 12–39.

Gramaje, D., Armengol, J., Barajas, E., Berbegal, M., Chacón, J., Cibrián Sabalza, J., Díaz-Losada, E., López-Manzanares, B., Muñoz Gómez, R., & Martínez-Diz, M. (2020). Guía sobre las enfermedades fúngicas de la madera de la vid. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: Madrid, España.

He, R., Yang, Y., Hu, Z., Xue, R., & Hu, Y. (2021). Resistance mechanisms and fitness of pyraclostrobin-resistant isolates of *Lasiodiplodia theobromae* from mango orchards. *PLoS One*, 16(6), e0253659.

Hirooka, T., & Ishii, H. (2013). Chemical control of plant diseases. *Journal of General Plant Pathology*, 79, 390-401.

Hofstetter, V., Buyck, B., Croll, D., Viret, O., Couloux, A., & Gindro, K. (2012). What if esca disease of grapevine were not a fungal disease?. *Fungal Diversity* 54, 51–67.

Instituto Nacional de Viticultura. (2023a). Informe anual de superficie 2023. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe_anual_de_superficie_2023.pdf

Instituto Nacional de Viticultura. (2023b). Informe anual de cosecha y elaboración 2023. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/anuario_cosecha_y_elaboracion_2023.pdf

Isla, M. I., Moreno, M. N., Sampietro, A. R., & Vattuone, M. A. (2001). Antioxidant activity of Argentine propolis extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, 76(2), 165-170.

Ji, T., Salotti, I., Altieri, V., Li, M., & Rossi, V. (2023). Temperature-dependent growth and spore germination of fungi causing grapevine trunk diseases: Quantitative analysis of literature data. *Plant disease*, 107(5), 1386-1398.

Kurek-Górecka, A., Ramos, P., Klósek, M., Bobela, E., Czuba, Z. P., Balwierz, R., & Olczyk, P. (2023). Propolis as a cariostatic agent in lozenges and impact of storage conditions on the stability of propolis. *Pharmaceutics*, 15(6), 1768.

Leal, C., Bujanda, R., López-Manzanares, B., Ojeda, S., Berbegal, M., Villa-Llop, A., Santesteban, G., & Gramaje, D. (2024). Evaluating treatments for the

protection of grapevine pruning wounds from natural infection by trunk disease fungi. *Plant Disease*, 108(10), 3052-3062.

Litter, M. (2010). La problemática del arsénico en Argentina: el HACRE. *Revista SAEGRE Vol. XVII No 2*, 5-10.

Londoño-Orozco, A., Pinieres-Carrillo, J. G., García-Tovar, C. G., Carrillo, L., Quintero-Mora, M. L., García-Vásquez, S. E., & Mendoza-Saavedra, M. A. (2008). Estudio de la actividad antifúngica de un extracto de propóleo de la abeja *Apis mellifera* proveniente del Estado de México. *Revista Tecnología en Marcha*, 21(1), 49- 55.

Lorch, W. (2014). Fatal wood diseases affect 12 percent of French vineyards. *Wine-Searcher*. Recuperado de: <https://www.wine-searcher.com/m/2014/10/fatal-wood-diseases-affect-12-percent-of-french-vineyards>

Lozina, L. A., Peichoto, M. E., Acosta, O. C., & Granero, G. E. (2010). Estandarización y caracterización organoléptica y físico-química de 15 propóleos argentinos. *Colegio de Farmacéuticos de la Provincia de Buenos Aires; Acta Farmacéutica Bonaerense*; 29; 1; 12-2010; 102-110.

Luque, J., Elena, G., Garcia-Figueres, F., Reyes, J., Barrios, G., & Legorburu F.J. (2014). Natural infections of pruning wounds by fungal trunk pathogens in mature grapevines in Catalonia (Northeast Spain). *Australian Journal of Grape and Wine Research* 20, 134-143.

Maldonado, L. (2000). Perfil de los propóleos argentinos. In *Congreso Internacional de Propóleos. Memoria*. Buenos Aires. Argentina (pp. 11-17).

Martínez, J. A. (2012). Natural fungicides obtained from plants. In *Fungicides for plant and animal diseases*. IntechOpen.

Martínez-Diz, M. del P., Díaz-Losada, E., Barajas, E., Ruano-Rosa, D., Andrés-Sodupe, M., & Gramaje, D. (2019). Screening of Spanish *Vitis vinifera* germplasm for resistance to *Phaeomoniella chlamydospora*. *Scientia Horticulturae*, 246, 104–109.

Martini, D., Barbosa, G. F., Matias, R., Marques Filho, W. C., & Garcia, N. Z. T. (2016). Seasonality on the antifungal potential of green propolis collected in Campo Grande-MS, Brazil. *Ciência Rural*, 47(3), e20160312.

Martinotti, S., & Ranzato, E. (2015). Propolis: a new frontier for wound healing?. *Burns & trauma*, 3, 1-7.

Meneses, E. A., Durango, D. L., & García, C. M. (2009). Antifungal activity against postharvest fungi by extracts from Colombian propolis. *Química nova*, 32, 2011-2017.

Ministerio de Economía de la República Argentina. (2024a). Producción de vinos en Argentina. Centro de Documentación e Información. Recuperado de: <https://cdi.mecon.gob.ar/bases/docolec/dp3963.pdf>

Ministerio de Economía de la República Argentina. (2024b). Informes de cadenas de valor vitivinícola. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informes-sectoriales-vitivinicola_2024_0.pdf

Ministerio de Justicia. (2004). Resolución 774/2004 Ministerio de Salud. Recuperado de: <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=97188>

Misra, A. K., Yadav, S. B., Mishra, S. K., & Tripathi, M. K. (2020). Impact of meteorological variables and climate change on plant diseases. In *Plant pathogens* (pp. 313-327). Apple Academic Press.

Mondello, V., Songy, A., Battiston, E., Pinto, C., Coppin, C., Trotel-Aziz, P., Clément, C., Mugnai, L., & Fontaine, F. (2018). Grapevine trunk diseases: A review of fifteen years of trials for their control with chemicals and biocontrol agents. *Plant Disease*, 102(7), 1189–1217.

Moreira-Morrillo, A. A., Cedeño-Moreira, Á. V., Canchignia-Martínez, F., & Garcés-Fiallos, F. R. (2021). *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maul [(sin.) *Botryodiplodia theobromae* Pat] en el cultivo de cacao: síntomas, ciclo biológico y estrategias de manejo. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 653-662.

Morin-Crini, N., Lichtfouse, E., Torri, G., & Crini, G. (2019). Fundamentals and applications of chitosan. *Sustainable agriculture reviews 35: chitin and chitosan: history, fundamentals and innovations*, 49-123.

Mugnai, L., Graniti, A. & Surico, G. (1999). Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant Disease* Vol. 83 No 5, 404-418.

Munkvold, G.P., & J.J. Marois. (1995). Factors associated with variation in susceptibility of grapevine pruning wounds to infection by *Eutypa lata*. *Phytopathology* 85:249-256.

Nascimento, T., Oliveira, H., & Rego, C. (2007). Potential use of chitosan in the control of grapevine trunk diseases. *Phytopathologia mediterranea*. August, 2007, 1000-1007.

Norma Argentina IRAM-INTA 15935-1:2008: productos del NOA (noroeste argentino). Propóleos. Parte 1- propóleos en bruto, (2008). Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/659517273/15935-1>

Organización Internacional de la Viña y el Vino. (2015). Grapevine trunk diseases. A real problem. Recuperado de: <https://www.oiv.int/public/medias/188/grapevine-trunk-diseases-oiv-2015.pdf>

Organización Internacional de la Viña y el Vino. (2017). Distribution of the world 's grapevine varieties. Recuperado de: <https://www.oiv.int/public/medias/5888/en-distribution-of-the-worlds-grapevine-varieties.pdf>

Organización Internacional de la Viña y el Vino. (2023a). Annual Assessment of the world vine and wine sector. Recuperado de: https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/OIV_Annual_Assessment-2023.pdf

Organización Internacional de la Viña y el Vino. (2023b). Base de datos, qué hacemos. 12 Parvis de l'UNESCO, Dijon 21000. Recuperado de: <https://www.oiv.int/es/what-we-do/data-discovery-report?oiv>

Organización Internacional de la Viña y el Vino. (2024). State of the world vine and wine sector in 2023. Recuperado de: https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/oiv_state_of_the_world_vine_and_wine_sector_in_2023_0.pdf

Organización Internacional de Normalización. (2017). Essential oil of *Melaleuca*, terpinen-4-ol type (Tea Tree oil). ISO 4730:2017. Tercera edición. Suiza.

Pedraza, J. M. T., Aguilera, J. A. M., Díaz, C. N., Ortiz, D. T., Monter, Á. V., & Mir, S. G. L. (2013). Control of *Lasiodiplodia theobromae*, the causal agent of dieback of sapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) HE Moore and Stearn] Grafts in México. *Revista fitotecnia mexicana*, 36(3), 233-238.

Peixinho, G. D. S., Ribeiro, V. G., & Amorim, E. P. D. R. (2017). Controle da Podridão seca (*Lasiodiplodia theobromae*) em cachos de videira cv. Itália por óleos essenciais e quitosana. *Summa Phytopathologica*, 43(1), 26-31.

Pildain, M. B., Pérez, G. A., Robledo, G., Pappano, D. B., & Rajchenberg, M. (2017). Arambarria the pathogen involved in canker rot of Eucalyptus, native trees wood rots and grapevine diseases in the Southern Hemisphere. *Forest Pathology*, 47(6), e12397.

Rahman, M. A. (2023). Identification of *Lasiodiplodia theobromae* [(Pat.) Griff. & Maubl] as a causal pathogen of rain tree gummosis [*Samanea saman* (Jacq.) Merr] and its control management. *Bangladesh Journal of Agriculture*, 47(2), 78–96.

Reis, P., Gaspar, A., Alves, A., Fontaine, F., & Rego, C. (2021). Combining an HA+ Cu (II) site-targeted copper-based product with a pruning wound protection program to prevent infection with *Lasiodiplodia* spp. in grapevine. *Plants*, 10(11), 2376.

Rivero, D., Cruz, A., Martínez, B., Rodríguez, A. & Ramírez, M.A. (2008). Actividad antifúngica *in vitro* de las quitosanas k1 y SIGMA frente a *Bipolaris oryzae* (B. de Haan) Shoem. Versión On-line. ISSN 2224-4697.

Rolshausen, P. E., Úrbez-Torres, J. R., Rooney-Latham, S., Eskalen, A., Smith, R. J., & Gubler, W. D. (2010). Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases. *American Journal of Enology and Viticulture*, 61(1), 113-119.

Rusin, C., Cavalcanti, F. R., Lima, P. C. G. D., Faria, C. M. D. R., Almança, M. A. K., & Botelho, R. V. (2020). Control of the fungi *Lasiodiplodia theobromae*, the causal agent of dieback, in cv. syrah grapevines. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 43, e44785.

Salamanca Grosso, G. (2017). Origen, naturaleza, propiedades fisicoquímicas y valor terapéutico del propóleo.

Sánchez, J. P. M. ¿Tenemos resistencias a fungicidas? Situación en España y su manejo. (2013). *Phytoma* N°246. España.

Serra, S., Mannoni, M.A., & Ligios V. (2008). Studies on the susceptibility of pruning wounds to infection by fungi involved in grapevine wood diseases in Italy. *Phytopathologia Mediterranea* 47, 234-246.

Servicio Meteorológico Nacional. (2023). Estadísticas climatológicas normales: República Argentina -Período 1991-2020. SMN, 847 pp.

Servicio Meteorológico Nacional. (2024a). Estado del clima en Argentina 2024. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12160/2879>.

Servicio Meteorológico Nacional. (2024b). Informe especial N° 2 por ola de frío/ bajas temperaturas Temporada 2024. Recuperado de: https://www.smn.gob.ar/sites/default/files/InformeEspecial_OladeFrio_Julio2024.pdf

Shah, M. U. D., & Verma, K. S. (2017). *In vitro* evaluation of fungitoxicants against *Botryodiplodia theobromae* isolates causing die-back of pear and mango. SKUAST Journal of Research, 19(2), 173-180.

Shannon, S. (2019). Pruning wound protection of rootstock mother vines (Doctoral dissertation, Stellenbosch: Stellenbosch University).

Silva, A. M. D., Terao, D., Vilela, E. S. D., Queiroz, S. C. N., Maia, A. H. N., & Fracarolli, J. A. (2025). Essential oils on the control of postharvest diseases of papaya. Anais da Academia Brasileira de Ciencias, 97(1), e20240770.

Sosnowski, M. R., Loschiavo, A. P., Wicks, T. J., & Scott, E. S. (2013). Evaluating treatments and spray application for the protection of grapevine pruning wounds from infection by *Eutypa lata*. Plant Disease, 97(12), 1599-1604.

Togores, J. H., & Fernández-Cano, L. H. (2011). Tratado de viticultura I (Vol. 1). Mundi-Prensa Libros.

Úrbez-Torres, J. R., Leavitt, G. M., Guerrero, J. C., Guevara, J., & Gubler, W. D. (2008). Identification and pathogenicity of *Lasiodiplodia theobromae* and *Diplodia seriata*, the causal agents of bot canker disease of grapevines in Mexico. Plant Disease, 92(4), 519-529.

Úrbez-Torres, J. R., Bruez, E., Hurtado, J., & Gubler, W. D. (2010). Effect of temperature on conidial germination of Botryosphaeriaceae species infecting grapevines. Plant disease, 94(12), 1476-1484.

Van den Bosch, E., Cesari, C., Escoriza, G., & Gatica, M. (15 de noviembre de 2011). Evaluación económica de la reposición de plantas afectadas por hoja de malvón en viñedos de la provincia de Mendoza. <https://www.observatoriova.com/>.

Venturoso, L., Bacchi, L. M. A., Gavassoni, W. L., Conus, L. A., Pontim, B. C. A., & Bergamin, A. C. (2011). Antifungal activity of plant extracts on the development of plant pathogens. Summa Phytopathologica, 37(1), 18-23.

Viana, T. L., Peres, W. M., David, G. Q., de Matos, D. L., Campos, O. R., Yamashita, O. M., de Carvalho, M.A., & Ceresini, P. C. (2020). Effect of essential oils on the *in vitro* micelial growth of the fungus *Lasiodiplodia theobromae*. South American Journal of Basic Education, Technical and Technological, 7(1), 301-310.

Wine Australia. (2021). Eutypa and grapevine trunk disease. Recuperado de: <https://www.wineaustralia.com/growing-making/pest-and-disease-management/eutypa-dieback>

Yang, J., Pi, A., Yan, L., Li, J., Nan, S., Zhang, J., & Hao, Y. (2022). Research progress on therapeutic effect and mechanism of propolis on wound healing. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022(1), 5798941.

Yu, L., Zong, Y., Han, Y., Zhang, X., Zhu, Y., Oyom, W., Gong, D., Prusky, D., & Bi, Y. (2022). Both chitosan and chitooligosaccharide treatments accelerate wound healing of pear fruit by activating phenylpropanoid metabolism. *International Journal of Biological Macromolecules*, 205, 483-490.

6. ANEXO

Anexo A Comparativa de los propóleos brutos de Zona Cuyo y del propóleos utilizado en ensayo (muestra).

Características organolépticas			Fuentes de referencia
	Muestra	Zona Cuyo	
Aroma	resinoso aromático	resinoso aromático	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2006; Lozina <i>et al.</i> , 2010
Color	marrón amarillento	marrón claro- tintes castaño rojizo- marrón verdoso amarillento	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2006
Sabor	insípido picante	picante	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2006
Consistencia	maleable blanda	dura	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2006
Aspecto	heterogéneo	sd	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2006
Características físico químicas			
Humedad (%)	1,3	3,59	Delgado Aceves <i>et al.</i> , 2015
Cera (%)	15,26	24,6	Figueiredo <i>et al.</i> , 2015
Resinas (%)	78,05	65,57	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2006
Impurezas mecánicas (%)	5,39	5,28	Lozina <i>et al.</i> , 2010
Cenizas (%)	sd	3,41	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2006
Fenoles (% expresado como ácido gálico equivalente)	19,72	21,91	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2006
Flavonoides (% expresado como quercetina dihidrato)	17,77	12,58	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2006

Fenoles/resina	0,25	0,33	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2006
Flavonoides/ fenoles	0,9	0,57	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2006
Espectrograma UV-VIS (nm)	294	sd	Maldonado, 2000; Cai <i>et al.</i> , 2012; Cibanal <i>et</i> <i>al.</i> , 2019

*sd: sin definir