



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

Protección de heridas de poda mediante fungicidas contra *Neofusicoccum parvum* asociado a muerte regresiva de brazos de kiwi cv. Hayward

MEMORIA DE TÍTULO

NATALIA PAZ BUSTAMANTE RAMÍREZ

TALCA, CHILE

2021

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022

Aprobación:

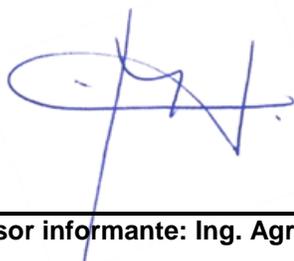


Profesor guía: Ing. Agr. Mg. Cs. Dr. Gonzalo Díaz Ulloa

Profesor Asociado

Escuela de Agronomía

Facultad de Ciencias Agrarias



Profesor informante: Ing. Agr. MS. PhD. Mauricio Lolas Caneo

Profesor Asociado

Escuela de Agronomía

Facultad de Ciencias Agrarias

Fecha de presentación de Memoria de Título, 01 de octubre de 2021

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a todos los que han estado conmigo durante esta etapa, gracias por apoyarme, alentarme y siempre creer en mí.

En segundo lugar, agradecer a mi profesor Gonzalo Díaz por la paciencia durante este tiempo.

RESUMEN

El kiwi es una planta de origen Asiático que llegó a Chile alrededor del año 1976 para ser producido con fines comerciales. Actualmente, Chile cuenta con cerca de 170.000 toneladas producidas, de las cuales 146.323 toneladas son exportadas. El kiwi se caracteriza por ser una “súper fruta” por su alto contenido de beneficios para la salud humana. Dentro de las enfermedades que afectan al kiwi, se destacan las enfermedades provocadas por hongos fitoparásitos, destacando la muerte regresiva de brazos que produce un envejecimiento prematuro de las plantaciones y muerte de plantas. Dentro de las especies fungosas que atacan al kiwi se incluyen *Diaporthe actinidae*, *D. ambigua*, *D. australafricana*, *Cadophora malorum* y *Neofusicoccum parvum*. En el presente estudio se determinó la efectividad de la protección de heridas de podas en cv. Hayward con fungicidas comerciales. Para esto se realizaron ensayos con fungicidas comerciales como Pasta Poda Full (i.a. Tebuconazol y Kresoxim-metilo), Podexal (i.a. Piraclostrobina), aplicados como pasta, y Apolo 25 EW (i.a. Tebuconazol), Krexim 50 SC (i.a. Kresoxim-metilo) y Polyben 50 WP (i.a. Benomilo), aplicados como aspersion líquida. En base a las condiciones del presente estudio, se demuestra que los productos fungicidas aplicados (tebuconazol, benomil, piraclostrobin y Kresoxim-metilo) preventivamente disminuyen significativamente las lesiones necróticas causadas por *N. parvum* en un huerto comercial cv. Hayward, logrando una efectividad en el control entre un 66% (tebuconazol líquido) y 80% (piraclostrobin pasta). Finalmente, cabe destacar que no se presentaron problemas por fitotoxicidad.

Palabras claves: *Neofusicoccum parvum*, fungicidas, heridas de poda, kiwi.

ABSTRACT

Kiwifruit is a plant of Asian origin that arrived in Chile around 1976 to be produced for commercial purposes. Currently, Chile produces about 170,000 tons of kiwifruit, of which 146,323 tons are exported. Kiwifruit is characterized as a "super fruit" because of its high content of benefits for human health. Diseases affecting kiwifruit include diseases caused by phytoparasitic fungi, especially dieback, which causes premature aging of plantations and plant death. The fungal species that attack kiwifruit include *Diaporthe actinidae*, *D. ambigua*, *D. australafricana*, *Cadophora malorum* and *Neofusicoccum parvum*. The present study seeks to determine the effectiveness of pruning wound protection on cv. Hayward with commercial fungicides. For this purpose, trials were conducted with commercial fungicides such as Pasta Poda Full (i.a. tebuconazole and kresoxim-methyl), Podexal (i.a. pyraclostrobin), applied as a paste, and Apollo 25 EW (i.a. Tebuconazole), krexim 50 SC (i.a. kresoxim-methyl) and Polyben 50 WP (i.a. benomyl), applied as a liquid spray. Based on the conditions of the present study, the fungicidal products applied (tebuconazole, benomyl, pyraclostrobin and Kresoxim-methyl) preventively significantly reduce the necrotic lesions caused by *N. parvum* in a commercial orchard cv. Hayward, achieving control effectiveness between 66% (tebuconazole liquid formulation) and 80% (pyraclostrobin paste formulation). Finally, it should be noted that there were no problems due to phytotoxicity.

Key words: *Neofusicoccum parvum*, fungicides, pruning wounds, kiwifruit.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Hipótesis.....	2
1.2 Objetivo general.....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Generalidades del kiwi	3
2.1.1 Morfología del kiwi	4
2.1.2 Poda	4
2.2 Enfermedades del kiwi	5
2.2.1 Muerte regresiva de brazos.....	6
2.2.2 Especies de Diaporthaceae y Botryosphaeriaceae.....	6
2.3 Control químico por fungicidas en heridas de poda	6
2.3.1 Pasta Poda Full	7
2.3.2 Podexal®	7
2.3.3 Apolo® 25 EW	8
2.3.4 Krexim 50 SC.....	8
2.3.5 Polyben 50 WP.....	8
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
3.1 Aislamiento fungoso	9
3.2 Protección de heridas de poda.....	9
3.3 Inoculación de heridas protegidas.....	9
3.4 Diseño estadístico y experimental.....	9
4. RESULTADOS	11
4.1 Protección de heridas de poda.....	11
4.2 Fitotoxicidad.....	12
5. DISCUSIÓN.....	13
6. CONCLUSION.....	16
7. BIBLIOGRAFÍA.....	17

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 2.1.1 Destinos de Exportación de kiwi producido en Chile.....	3
Cuadro 2.1.2 Superficie y distribución geográfica de plantaciones de kiwi en Chile.....	4
Cuadro 3.1. Fungicidas comerciales utilizados en la protección de heridas de cargadores de kiwi cv. Hayward contra la infección por <i>Neofusicoccum parvum</i> en Chile.....	10
Cuadro 4.1. Lesión necrótica sobre cargadores protegidos e inoculados con micelio de <i>Neofusicoccum parvum</i> en kiwi cv. Hayward después de 9 meses en el campo.....	12

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del kiwi (*Actinidia deliciosa* (Chev.) Liang y Ferguson) pertenece a la familia de las Actinidiaceae con origen en el Sudeste de Asia. Su género corresponde a *Actinidia*, la cual abarca alrededor de 50 especies, donde un gran número de estas son ornamentales y solo algunas son comestibles. La variedad más importante es Hayward debido al tamaño de su fruto y su mayor producción (Sudzuki, 1993).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020) se cosecharon 268.788 hectáreas de kiwis y se produjeron 4.348.011 toneladas de kiwi a nivel mundial en el año 2019, donde China es el principal productor de kiwis, con 2.196.727 toneladas, mientras Chile, se posiciona en el sexto lugar con 177.206 toneladas de kiwis producidas (FAO, 2020). A nivel nacional, la superficie es de alrededor de 7.862 hectáreas, donde la Región del Maule es la de mayor superficie de kiwis plantados con 3.773 hectáreas (Comité del Kiwi, 2021a).

La madurez del kiwi se describe con la medición de los sólidos solubles y el ablandamiento de la pulpa en la medida en que avanza el desarrollo, esto afecta en la comercialización y calidad del fruto ya que el kiwi se cosecha firme, distante a la madurez de consumo, mediante muestreos que aseguran la calidad comestible y la maduración al momento de consumo, independiente del periodo de conservación (Zoffoli et al., 2013).

Como la mayoría de los frutales, el kiwi, es un cultivo susceptible a plagas y enfermedades comunes (CIREN, 1988). Las enfermedades bacterianas son uno de los problemas fitopatológicos más complicadas de manejar, por su alta tasa reproductiva y transferencia genética, donde destaca la Bacteriosis del kiwi provocada por *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (SAG, 2011).

En Chile, dentro de las enfermedades fúngicas, la pudrición pedúncular del kiwi causado principalmente por *Botrytis cinerea* y *B. prunorum*, es la principal enfermedad que afecta a los frutos durante el almacenaje en frío (Latorre et al., 2004; Latorre, 2018). Especies de *Diaporthe* son otros hongos fitopatógenos importantes en kiwis que han sido descritos causando canchales de la madera y muerte regresiva, como también la pudrición de frutos de kiwi durante almacenaje prolongado (Díaz et al., 2017; Díaz et al., 2021). Según Acuña (2010), otros hongos que se pueden manifestar son *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger* y *Cladosporium herbarum* responsables de la pudrición del fruto; *Phytophthora* spp. que ocasiona pudrición de raíces, entre otros.

A lo largo del tiempo, el dilema con la muerte de brazos en los huertos de kiwi en Chile ha ido aumentando en importancia (Donoso y Valenzuela, 2009). Un estudio realizado en la zona central de Chile determinó incidencias de entre un 5 y 85% en huertos comerciales (Díaz et al., 2021). Según Kulczewski (2004) en esta enfermedad participan varios hongos de la madera, los cuales son los responsables del envejecimiento de las plantaciones, donde los huertos que tienen más de 10 años de producción sufren este problema. En los últimos años se han caracterizados a especies de Botryosphaeriaceae como *Diplodia seriata* y *Neofusicocum parvum*

y Diaporthaceae como *Diaporthe australafricana* y *D. ambigua* causando muerte regresiva en kiwi cv. Hayward en Chile (Díaz et al., 2016; Díaz et al., 2018). Sin embargo, las más agresivas corresponden a especies de Botryosphaeriaceae, siendo la más virulenta la especie *Neofusicocum parvum* en Chile (Díaz et al., 2021). A la fecha no existen estudios que hayan evaluado la protección de las heridas de poda en cargadores de kiwi en Chile. Por lo tanto, es necesario evaluar la protección de fungicidas comerciales sobre heridas de poda en kiwi.

A continuación, se plantea la hipótesis y objetivo del presente estudio:

1.1 Hipótesis

Las heridas de poda en la principal vía de infección por hongos en los huertos comerciales, por lo tanto, la protección de las heridas de poda con fungicidas convencionales proporcionan un control eficiente de *Neofusicocum parvum* siendo la formulación en pasta más efectiva.

1.2 Objetivo general

Determinar la eficacia de protección de heridas de poda en kiwi cv. Hayward con fungicidas comerciales contra la infección *Neofusicocum parvum*.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Generalidades del kiwi

El kiwi (*Actinidia deliciosa* (Chev.) Liang y Ferguson) (Sudzuki, 1993) tiene su origen en el sureste de Asia y fue ingresado a Chile en 1976 para ser producido con fines comerciales, procedente de Nueva Zelanda (CIREN, 1988). En China se desarrolla de forma silvestre produciendo un fruto de menor tamaño y calidad (García et al., 2015).

El kiwi se destaca por ser una “súper fruta”, ya que cuenta con un alto contenido de vitamina C, E, K, por otra parte cuenta con ácido fólico, potasio, cobre, manganeso y magnesio, y también, contiene fibra, carbohidratos, proteínas, carotenoides y antioxidantes, en resumen, es una fruta que favorece la digestión, ayuda al sistema inmunitario y cardiovascular, entre otros (Comité del kiwi, 2021c; Stonehouse et al., 2013)

Según García et al. (2015) en 1928 el científico y horticultor Hayward Wright realizó cruzamientos clásicos y obtuvo el cultivar ‘Hayward’, la que actualmente es la selección de kiwi verde por excelencia.

De acuerdo con la FAO (2020) el país que lidera la producción de kiwis es China (2.196.727 toneladas), luego sigue Nueva Zelanda (558.191 toneladas), después Italia (524.490 toneladas); Chile queda en el sexto lugar con una producción de 177.206 toneladas.

Chile cuenta con alrededor de 168.271 toneladas producidas, de las cuales 146.323 toneladas fueron exportadas (Cuadro 2.1.1) a Europa, Latinoamérica, Norteamérica, Lejano Oriente y Medio Oriente, durante la temporada 2020 (Comité del kiwi 2021a; Comité del kiwi 2021b).

Cuadro 2.1.1 Destinos de Exportación de kiwi producido en Chile.

Destino de Exportación	Toneladas (Ton)	Porcentaje (%)
Europa	59992,43	41
Latinoamérica	32191,06	22
Norteamérica	24874,91	17
Lejano Oriente	21948,45	15
Medio Oriente	7316,15	5
TOTAL	146323	100

Fuente: Comité del kiwi, 2021a.

A nivel nacional, la superficie son de alrededor de 7.862 hectáreas, donde la región del Maule es la de mayor superficie de kiwis plantados con 3.773 hectáreas (Cuadro 2.1.2) (Comité del Kiwi, 2021b).

Cuadro 2.1.2 Superficie y distribución geográfica de plantaciones de kiwi en Chile.

Regiones	Superficie (ha)	% Nacional
De Valparaíso	157,24	2
Metropolitana	314,48	4
Del Libertador General Bernardo O'Higgins	3223,42	41
Del Maule	3773,76	48
Del Bío Bío	314,48	4
Otras	78,62	1
TOTAL	7862	100

Fuente: Comité del kiwi, 2021a.

2.1.1 Morfología del kiwi

El kiwi es una especie frutal dioica, con un hábito de crecimiento trepador y hojas caducas, sus raíces se caracterizan por ser muy ramificadas y susceptibles a deshidratación y pudriciones (CIREN, 1988). Por lo general, solo las seis yemas basales de los brotes frutales son fructíferas, además posee yemas mixtas y vegetativas (Sudzuki, 1993). Sus flores son blancas y grandes, su fruto es una baya ovalada de epidermis café verdosa con abundante vellosidad, con una pulpa que en la madurez se desprende fácilmente de la piel y numerosas semillas (García et al., 2015).

2.1.2 Poda

Como cualquier otro cultivo, se debe tener en consideración que la poda se basa en la observación y en la adaptación a las condiciones, como la zona climática, sistema de conducción, edad de la planta, potencial productivo, entre otros (García et al., 2015). La poda se efectúa cuando el árbol está en receso, su principal función es regular la carga renovando el material productivo, por otra parte, es una labor muy importante para optimizar la futura cosecha (Seguel, 2009).

Según Prat (2008) existen tres podas principales en el cultivo, poda de formación, poda de fructificación y poda de restauración. En el primer caso, la poda de formación tiene como objetivo crear el esqueleto del árbol adquiriendo una o más ramas principales necesarias para provocar el desarrollo de ramas fructíferas. La poda de fructificación se espera mantener la fructificación regular y establecer ramas de reemplazo, manteniendo el sistema de conducción. Finalmente, en la poda de restauración tiene como finalidad rejuvenecer las ramas fructíferas improductivas.

El kiwi al ser una planta trepadora, requiere una estructura muy firme para sostener el peso en plena producción (CIREN, 1988). El sistema de conducción mayormente usado en Chile para huertos comerciales de kiwi es el parronal, también conocido como pérgola, ya que este sistema permite establecer grandes volúmenes de fruta (Calderón et al., 2019). Este sistema de conducción consiste en instalar postes de forma paralela y unirlos mediante un cable principal, el cual soportará los futuros brazos fructíferos que quedarán de forma horizontal y a la misma altura del eje principal, de esta forma la cosecha se realiza por debajo de las plantas (García et al., 2015).

2.2 Enfermedades del kiwi

La mortandad en el cultivo del kiwi ha aumentado durante la última década en Chile (Díaz et al., 2016). El kiwi, como gran parte de los frutales, es una planta susceptible a muchas plagas y enfermedades comunes, destacando las enfermedades fungosas y bacterianas (Latorre, 2018). La enfermedad bacteriana que más se destaca en el kiwi es *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA), que es una de las más devastadoras del kiwi en Europa. Su problema radica en la alta tasa reproductiva y baja disponibilidad de compuestos activos para controlar a la bacteria (SAG, 2011).

Por otra parte, las micosis provocadas por diferentes hongos fitoparásitos, corresponden a las enfermedades más abundantes y con mayor impacto económico descritas en las plantas cultivadas, representando cerca del 75% del total de los cultivos (Latorre, 2004; Latorre, 2018).

A nivel mundial se han reportado una serie de síntomas en plantas de kiwi, en Italia se registró una enfermedad poco común, que consiste en hipertrofia en troncos de kiwi Hayward, donde los troncos y ramas más grandes presentaban una decoloración marrón del xilema a partir del núcleo central (Nipoti et al., 2003). En Francia, se registraron plantas con vigor reducido, con manchas necróticas en el follaje y tronco (Hennion et al., 2003). En España y Portugal se han observado coloraciones violáceas oscuras en ramas, podredumbre de pétalos, caída de flores, necrosis del pedúnculo, entre otras (Pintos et al., 2000). Todos estos síntomas se deben a que un grupo de hongos ataca el cultivo, lo que se traduce en una ardua y compleja investigación. Mientras que en Chile se presentan plantas de kiwi con brotes débiles, hojas pequeñas y cloróticas, muerte de tronco y canchales marrones (Díaz et al., 2017).

Dentro de las enfermedades fúngicas, la más importante es *Botrytis* spp., la cual es una enfermedad de postcosecha que causa pudrición estilar, lateral y peduncular (Riquelme, 2020). Durante el desarrollo del cultivo, puede presentar pudrición de raíces, tizón bacteriano de hojas y flores, y esclerotinia, además, se puede presentar la enfermedad de los brazos (Elorriaga et al., 2011).

2.2.1 Muerte regresiva de brazos

En la muerte regresiva de los brazos actúan diversos hongos de la madera, los que provocan un envejecimiento de las plantaciones, lo que ocurre generalmente en huertos de más de 10 años (Kulczewski, 2004).

Según Díaz et al. (2018), la muerte regresiva de brazos se puede expresar con entrenudos cortos, brotes débiles, hojas pequeñas y cloróticas, y la posterior muerte de la caña y cargadores.

Los hongos responsables de la muerte regresiva de brazos y cargadores son parte de una amplia gama de especies fungosas, entre ellas destaca *Diaporthe actinidae* (Palma et al., 2000), *D. ambigua* y *D. australafricana* (Díaz et al., 2018), *Cadophora malorum* y *Neofusicoccum parvum* (Díaz et al., 2016).

2.2.2 Especies de Diaporthaceae y Botryosphaeriaceae

Dentro de las especies de Diaporthaceae se encuentran *Diaporthe ambigua* y *D. australafricana*, las cuales son las especies fúngicas que causan la muerte del cordón en kiwi en Chile (Díaz et al., 2016).

Por otra parte, *Neofusicoccum parvum* y *Diplodia seriata* pertenecen a la familia Botryosphaeriaceae, donde ambos hongos también participan en el proceso degradativo de la madera del kiwi, los que provienen de restos de poda infectados que no se retiran del huerto, por ende, son fuentes de inóculo del hongo (Aguín et al., 2014).

Comprender estos microorganismos asociados a la muerte regresiva de los brazos puede ayudar a mejorar las prácticas de manejo para prevenir daños graves a lo largo del tiempo (Díaz et al., 2018).

2.3 Control químico por fungicidas en heridas de poda

Está comprobado que las heridas de podas frescas son la vía principal de infecciones fúngicas de las enfermedades del tronco (Díaz et al., 2013). Por consiguiente, se deben cerrar y proteger todas las posibles entradas de patógenos con un fungicida (Agrios, 2005). Las heridas se contaminan por las esporas (conidios y ascosporas) que son liberados y diseminados por el salpicado de la lluvia y el viento (Gramaje et al., 2018) Las principales fuentes de inóculos desde donde son producidos los picnidios y peritecios son los brazos enfermos en las plantas, residuos de poda en el suelo y los frutos enfermos (Gramaje et al., 2018; Pitt et al., 2012).

Según Díaz et al. (2016) realizar una pulverización líquida de un fungicida es una medida adecuada para prevenir la infección en los huertos comerciales, por otra parte, también se debe considerar esta protección en conjunto con el riego y fertilización.

A nivel mundial hay ensayos que respaldan que el uso de fungicidas en heridas de poda es efectivo. En España se evaluó el uso de fungicidas en heridas de poda en almendros, obteniéndose como resultado que el uso de tiofanato-metilo es el más eficiente en disminuir las longitudes de las lesiones en almendros, demostrando así que este fungicida es efectivo para enfermedades del cancro causadas por hongos de la familia Botryosphaeriaceae en este cultivo (Olmo et al., 2017). En Australia se investigó una alternativa para la aplicación de benomilo para el tratamiento contra *Eutypa lata* en vides, donde el carbendazim fue el fungicida más eficaz para disminuir la colonización de las heridas de poda por *Eutypa lata* en el huerto (Sosnowski et al., 2008). Asimismo, en Nueva Zelanda se investigó sobre el fungicida más adecuado para las especies de Botryosphaeriaceae, especialmente para las especies de *Neofusicoccum* asociados a la muerte de arándanos, en este caso se llegó a la conclusión de que el fungicida carbendazim y tebuconazol son los más eficientes para proteger los cultivos de arándanos, además, demostró que los arándanos requieren más de una aplicación para entregar un control eficaz de la enfermedad (Tennakoon et al., 2019).

Por otra parte, a nivel nacional, se realizaron ensayos para combatir la cancrrosis del tallo producido por *Neofusicoccum parvum* en cultivos de arándanos, la conclusión del estudio es que las pastas fungicidas compuestas con 0,1% de benomilo, 0,5% de tebuconazol o 0,06% de iprodione establecen una protección importante en las heridas de poda contra *N. parvum*. (Latorre et al., 2013). Otra investigación realizada en Chile demuestra que el uso de fungicidas que contienen benzimidazol en su formulación son eficaces para controlar las devastadoras enfermedades del tronco en cultivos de vides (Díaz et al., 2013).

2.3.1 Pasta Poda Full

Pasta Poda Full es una mezcla de fungicidas que contiene tebuconazol 0,5% p/v (g/L), kresoxim-metilo 0,5% p/v (5 g/L) y coformulantes c.s.p 100% p/v (1 L), es una pintura fungicida para la protección de cortes de poda y heridas que previene la entrada de hongos de la madera en frutales, pero hasta el momento no está autorizado para el kiwi (SAG, 2019a).

2.3.2 Podexal®

Es un fungicida en pintura de color fucsia indicado para proteger los cortes de poda contra enfermedades de la madera en vides, carozos, pomáceas, berries y kiwis, el cual está compuesto por piraclostrobina 0,1 % p/v (1 g/L) y coformulantes, c.s.p 100% p/v (1 L) (SAG, 2017).

Para prevenir las enfermedades se debe aplicar como pintura inmediatamente después de podar, ya que así protege el corte efectuado de futuras infecciones, las que son causadas por la germinación de esporas o del desarrollo de micelio de los hongos que atacan la madera expuesta (SAG, 2017).

2.3.3 Apolo® 25 EW

Es un fungicida con emulsión de aceite en agua (EW) que actúa en forma sistémica y preventiva, el cual contiene tebuconazol 25% p/v (250 g/L) y coformulantes c.s.p 100% p/v (1 L), este fungicida de amplio espectro de acción no está autorizado para aplicarlo en kiwis (2019b).

2.3.4 Krexim 50 SC

Corresponde a un fungicida de suspensión concentrada (SC) con acción de contacto, su ingrediente activo es kresoxim-metilo 50% p/v (500 g/L) y coformulantes c.s.p 100% p/v (1 L), este fungicida no está autorizado para aplicarlo en kiwis (SAG, 2018).

2.3.5 Polyben 50 WP

Polyben 50 WP es un fungicida sistémico con acción preventiva y curativa, su ingrediente activo es benomilo 50% p/p (500 g/Kg) y coformulantes c.s.p 100% p/p (1 Kg), es un fungicida de alta eficacia en el control de enfermedades fungosas y en el caso del kiwi se debe tener precaución con las abejas (SAG, 2016).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Aislamiento fungoso

El aislado fungoso de la especie *Neofusicoccum parvum* (Neo-km-40) se obtuvo desde brazos de kiwi cv. Hayward que presentaban muerte regresiva durante la temporada 2014-2015. Los cultivos puros del aislado se obtuvieron desde el cultivo de puntas de hifas en placas de Petri (88 mm) con medio de cultivo agar-papa-dextrosa 2% (APD). Los cultivos puros del aislado se mantuvieron y se multiplicaron en condiciones de incubación a 20°C por al menos 15 días en medio APD.

3.2 Protección de heridas de poda

Con este propósito se seleccionaron cuatro cargadores en plantas adultas de kiwis cv. Hayward pertenecientes a un huerto comercial de 10 años de la Agrícola Los Alpes, ubicado en la comuna de San Clemente, Talca. A estos cargadores seleccionados se les realizó la poda en su extremo distal. La protección de los cargadores se realizó 24 horas después de la poda, utilizando las formulaciones en pasta de los fungicidas comerciales Pasta Poda Full (ANASAC, Chile), Podexal (BASF, Chile), los que se aplicaron mediante brochas sobre las heridas de poda. Las formulaciones líquidas de los fungicidas Apolo 25 EW (ANASAC, Chile), Krexim 50 SC (ANASAC, Chile) y Polyben 50 WP (ANASAC, Chile) se aplicaron a través de un aspersor manual en forma localizada sobre la herida de poda (2 mL/herida). Un tratamiento se dejó sin protección con el objetivo de ser el testigo inoculado (Cuadro 3.1).

3.3 Inoculación de heridas protegidas

Luego de 24 horas de la protección de los cargadores con los respectivos fungicidas (Cuadro 3.1), cada herida se inoculó con un trozo de agar invertido con crecimiento activo de *N. parvum* en todos los cargadores que se protegieron previamente. Un igual número de cargadores sin protección e inoculados se dejaron como tratamiento testigo inoculado. Aproximadamente 9 meses después de la inoculación los cargadores de todos los tratamientos fungicidas (Cuadro 3.1), se podaron para ser evaluados según la longitud (mm) del daño necrótico desde el punto de inoculación. También se realizó un re-aislamiento del agente causal desde la zona de avance de cada lesión necrótica en medio de cultivo APD (2%) para confirmar que el daño observado fue provocado por el hongo inoculado.

3.4 Diseño estadístico y experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar. La unidad experimental corresponde a dos plantas de kiwis con cuatro cargadores cada una, utilizando tres repeticiones por tratamiento (Cuadro 3.1). Los promedios de cada tratamiento fungicida se sometieron a un análisis de varianza ($P < 0.05$) y en caso de detectar diferencias

significativas, los promedios fueron sometidos a una prueba de rango múltiple de Tukey (5%). Se utilizó el programa estadístico Sigmastat 13.0 (Systat, E.E.U.U).

Cuadro 3.1. Fungicidas comerciales utilizados en la protección de heridas de cargadores de kiwi cv. Hayward contra la infección por *Neofusicoccum parvum* en Chile.

No.	Productos I.A.	Productos Comerciales	Concentración Formulado, pf	Concentración i.a. (p/v)
1	Testigo inoculado	Agua	-	-
2	Tebuconazol + Kresoxim-metilo	Pasta Poda Full		0,5 % 0,5 %
3	Piraclostrobina	Podexal®		0,1%
4	Tebuconazol Asperjado	Apolo® 25 EW	125 cc/hL	0,0312%
5	Kresoxim-metilo Asperjado	Krexim 50 SC	13 cc/hL	0,0065%
6	Benomilo asperjado	Polyben 50 WP	100 g/hL	0,05%
7	Tebuconazol + Kresoxim-metilo	Pasta Poda Full		0,5 % 0,5 %
	Tebuconazol Asperjado	Apolo 25 EW	125 cc/hL	0,0312%
8	Tebuconazol + Kresoxim-metilo	Pasta Poda Full		0,5 % 0,5 %
	Benomilo asperjado	Polyben 50 WP	100 gr/hL	0,05%

4. RESULTADOS

4.1 Protección de heridas de poda

En todos los cargadores que fueron protegidos con agua como tratamiento testigo, y que fueron inoculados con micelio de *N. parvum*, se observaron lesiones necróticas desde el sitio de la herida de poda hacia la base del cargador (Figura 1). Las lesiones necróticas obtenidas en los tratamientos testigos variaron entre un 75,3 mm y 156,3 mm de largo desde el sitio de inoculación (herida de poda), obteniendo un promedio de 119,1 mm de largo de la lesión necrótica en el cargador de kiwi (Figura 4.1).



Figura 4.1. Cargadores de kiwis después de 9 meses mostrando lesiones necróticas con diferentes dimensiones desde las heridas de poda frescas protegidas e inoculadas con micelio de *Neofusicoccum parvum* en plantas adultas de kiwis cv. Hayward en un huerto comercial, San Clemente, Región del Maule. A y B, Lesión necrótica en cargador sin protección fungicida (tratamiento testigo). C, Lesión necrótica en cargador protegido con Krexim 50 SC. D, Cargador sin lesión aparente protegido con Pasta Poda Full + Polyben 50 WP.

En todos los tratamientos de protección con fungicidas aplicados como pasta y como líquido disminuyeron significativamente las lesiones necróticas en los cargadores de kiwis (Cuadro 4.1). Sin embargo, no se manifestaron diferencias significativas entre los tratamientos con fungicidas. La lesión de menor longitud, con 22,9 mm, se presentó en los cargadores protegidos con Pasta Poda Full + Polyben 50 WP, por otra parte, la lesión de mayor longitud fue de 40,5 mm y se desarrolló en los cargadores protegidos con Apolo 25 EW. En cuanto a la efectividad, las formulaciones que en sus tratamientos incluyen pasta lograron una efectividad entre 78% a 80%, mientras que en las aplicaciones líquidas se logró una efectividad de 66% a 71% (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Lesión necrótica sobre cargadores protegidos e inoculados con micelio de *Neofusicoccum parvum* en kiwi cv. Hayward después de 9 meses en el campo.

No.	Productos Comerciales	Lesión necrótica (mm)	Efectividad de control (%)
1	Sin protección	119,1 ± 29,7 B	-
2	Pasta Poda Full	24,3 ± 14,2 A	79
3	Podexal	23,7 ± 10,2 A	80
4	Apolo 25 EW	40,5 ± 14,4 A	66
5	Krexim 50 SC	37,6 ± 16,2 A	68
6	Polyben 50 WP	34,5 ± 18,3 A	71
7	Pasta Poda Full	25,9 ± 14,1 A	78
	Apolo 25 EW		
8	Pasta Poda Full	22,9 ± 12,8 A	80
	Polyben 50 WP		

¹ Promedios en columna que poseen la misma letra, no difieren estadísticamente según prueba de rango múltiple de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.2 Fitotoxicidad

No se observaron lesiones en hojas, frutos ni brotes de kiwi atribuibles a una fitotoxicidad causada por las aplicaciones de fungicidas utilizadas en el presente estudio.

5. DISCUSIÓN

Basado en los resultados obtenidos en el presente estudio, el cual constituye la primera investigación a nivel nacional, donde todos los fungicidas proporcionaron en forma preventiva eficacias entre 66 a 80% de las heridas de poda inoculadas con *Neofusicoccum parvum* en cargadores de plantas de kiwi cv. Hayward, en la Región del Maule. Según Díaz et al. (2021) es la primera descripción de *N. parvum* como causante de la muerte del kiwi en todo el mundo. En Chile se ha descrito *N. parvum* solo en vides (Díaz et al., 2011) y en arándanos previamente (Espinoza et al., 2009).

La protección de las heridas de poda es un manejo casi obligatorio que realizan los productores de fruta como en cultivos de vides, arándanos, paltos, entre otros (Gramaje et al., 2018; Groenewald et al., 2000; Latorre et al., 2013; Twizeyimana et al., 2013), al ser uno de los pocos manejos preventivos que son efectivos. Pero sin lugar a duda, es importante conocer cómo se comportan las diferentes moléculas fungicidas, para tener un real conocimiento del control preventivo, en especial a enfermedades que afectan a la madera y en cultivos donde la información es escasa o no existe como es en el caso del kiwi.

Actualmente el fungicida Pasta Poda Full (Tebuconazol 0,5% + Kresoxim metilo 0,5%) no está recomendado para kiwis en Chile, pero se encuentra autorizado para ser empleado en vides y arándanos (SAG, 2019a). Según Latorre et al. (2013), las pastas fungicidas formuladas con 0,5% de tebuconazol otorgan una protección importante en las heridas de poda en el caso de los arándanos. En el caso de las vides, un fungicida con 0,5% de tebuconazol también es eficaz para otorgar una adecuada protección ante *N. parvum*, por los estudios realizados en inhibir la germinación conidial y el crecimiento micelial del hongo (Torres et al., 2013).

Durante las últimas décadas, se ha investigado tanto de forma In vitro como en campo el uso de fungicidas tebuconazol y/o kresoxim metilo, donde se demuestra que estos fungicidas son efectivos contra hongos de la madera en cultivos como la vid, palta, arándano y kiwi (Gramaje et al., 2018; Groenewald et al., 2000; Latorre et al., 2013; Muñoz, 2017; Twizeyimana et al., 2013).

Según Jaspers (2001), en su investigación In vitro sobre el efecto de fungicidas contra *Phaeomoniella chlamydospora* en vides, se destaca que el uso de fungicidas del grupo DMI, como tebuconazol, inhibe el crecimiento micelial del patógeno, y en el caso de Kresoxim-metilo del grupo QoI, también fue eficaz para inhibir el crecimiento del micelio y germinación.

De acuerdo con el trabajo de Pitt et al. (2012) con especies de la familia Botryosphaeriaceae en vides se concluye que el fungicida tebuconazol y piraclostrobin aplicado en heridas de podas recién cortadas es más eficiente para disminuir la infección por *Diplodia seriata* y *D. mutila*, lo que concuerda con el presente trabajo que demuestra la eficacia de tebuconazol, al igual que el trabajo previo en California realizado por Rolshausen

et al. (2010). Por ende, se requiere una poda adecuada y una aplicación de fungicida rápida y eficaz para proteger las heridas.

A nivel nacional se ha investigado sobre el uso de Pasta Poda Full, donde se sostiene el uso de fungicidas comerciales con formulación en pasta para controlar el hongo *Diplodia mutila* en nogales (Valenzuela, 2020). Por otra parte, hay evidencia de que el fungicida Pasta Poda Full es efectivo para disminuir lesiones necróticas causadas por *N. parvum* y *D. australafricana* en kiwis (Muñoz, 2017). Estas investigaciones sostienen la hipótesis del presente estudio, confirmando que el uso correcto del fungicida Pasta Poda Full y Podexal son efectivos para hongos de la familia Botryosphaeriaceae, referente a formulaciones en pasta. Sin embargo, las aplicaciones líquidas evaluadas lograron también altas actividades entre 66 (DMI) y 71% (Bencimidazole), coincidiendo con los trabajos de Sosnowsky y Mondy (2019) quienes lograron altas eficacias con el DMI tebuconazole (63 a 93%) y el bencimidazole carbendazima (34 a 87%) en vides contra infecciones por *Eutypa lata* y *N. luteum*. Es importante, indicar que en el trabajo de Sosnowsky y Mondy (2019) en vides en Nueva Zelanda, realizaron aplicaciones con tractores mediante nebulizadoras.

A nivel comercial las formulaciones en pastas no solo contienen el o los ingredientes activos, sino que además anteponen una barrera física que cumple un rol protector y que ayuda a la retención del producto. Sin embargo, las aplicaciones en pasta presentan el problema de que además de ser costosas y lentas en su operatividad, se debe esperar hasta podar la última rama para realizar la aplicación y cuando se trata de grandes superficies es mucho el tiempo en que las heridas quedan sin protección (Díaz et al., 2013). Por esta razón que hoy en día, la falta de mano de obra y las deficiencias en la aplicación de las formulaciones en pastas, hacen la necesidad del empleo de maquinarias en diversas labores, como es la protección de heridas de poda. Según estudios de Sosnowsky y Mondy (2019) demuestran que el costo de pintar las heridas de poda es de \$166 US dólar/ha versus \$87 US dólar/ha cuando se aplica por nebulizadora mecanizada. Por lo tanto, las aplicaciones líquidas son una interesante vía de protección de las heridas de poda, pero a la vez podría ser utilizada para la aplicación de los residuos de poda que son una importante fuente de inóculo para las enfermedades asociadas a las especies Botryosphaeriaceae.

Por este motivo se hace necesario seguir estudiando esta alternativa, pero a nivel comercial para proporcionar a los productores con herramientas efectivas para la prevención de nuevas infecciones a nivel de huerto comercial como ocurre en el kiwi.

De acuerdo con van Niekerk et al. (2010), que investigaron sobre las enfermedades de la madera en la vid en Sudáfrica, llegaron a la conclusión de que se deben proteger las heridas de poda principalmente cuando hay un aumento de la humedad relativa, temperatura y velocidad del viento ya que la dispersión de esporas aumenta al presentarse ese escenario. Por lo tanto, proteger las heridas de poda con un fungicida es crucial para evitar entradas de patógenos en huertos de kiwis, lo más rápido posible, considerando los eventos de lluvia para planificar una poda ojalá libre de precipitaciones.

Debido a que el reporte de *N. parvum* en Chile es muy reciente (Díaz et al., 2021), el presente trabajo es el primero en informar sobre la eficacia de fungicidas contra la infección de *N. parvum* en kiwi, por lo tanto, se sugiere seguir investigando para obtener recomendaciones de uso adecuadas para los productores para controlar de forma efectiva las fuentes de inóculos de *N. parvum* y la protección de heridas en otras condiciones y tener resultados que confirmen el presente trabajo.

6. CONCLUSION

En base al estudio realizado se concluye que:

1. Los productos fungicidas aplicados preventivamente disminuyen significativamente las lesiones necróticas causadas por *N. parvum* en un huerto comercial cv. Hayward, bajo las condiciones del estudio, logrando una efectividad de la enfermedad entre un 66% (tebuconazol líquido) y 80% (piraclostrobin pasta)
2. No se presentaron problemas por fitotoxicidad en hojas, frutos ni brotes del kiwi, causadas por las aplicaciones de los distintos fungicidas utilizados como tratamientos en esta investigación.

7. BIBLIOGRAFÍA

Acuña, R. 2010. Compendio de bacterias y hongos de frutales y vides en Chile. 1° Ed. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Santiago, Chile. 153 p.

Agrios, G. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press. San Diego, USA. 948 p.

Aguín, O., Mansilla, J. P., Pérez, R., Pintos, C. y Rial, C. 2014. Enfermedades y plagas del kiwi en Galicia: hongos y artrópodos (I). Revista Phytoma España. 255:52.

Calderón, A., Atenas C. y Silva, D. 2019. Riego en kiwis: Manual para entender la aplicación de agua en huertos comerciales en Chile. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 40 p.

CIREN (Centro de Información de Recursos Naturales). 1988. Manual del cultivo del kiwi (*Actinidia chinensis*). Santiago, Chile. 57 p.

Comité del Kiwi. 2021a. Kiwifruit from Chile (en línea). Consultado el 31 de julio del 2021. Disponible en https://www.comitedelkiwi.cl/wp-content/uploads/2016/05/QR-Kiwi_compressed2021.pdf

Comité del Kiwi. 2021b. Kiwis de Chile: Industria (en línea). Consultado el 22 de marzo de 2021. Disponible en <https://www.comitedelkiwi.cl/kiwisdechile/>

Comité del Kiwi. 2021c. Kiwis de Chile: Salud y Bienestar (en línea). Consultado el 18 de agosto de 2021. Disponible en <https://www.comitedelkiwi.cl/kiwisdechile/>

Díaz, G. A., Prehn, D., Besoain, X., Chávez, E. R. and Latorre, B. A. 2011. *Neofusicoccum parvum* associated with grapevine trunk diseases in Chile. Plant Disease. 95:1032.

Díaz, G. A., Latorre, B. A. 2013. Efficacy of paste and liquid fungicide formulations to protect pruning wounds against pathogens associated with grapevine trunk diseases in Chile. Crop Protection, 46:106-112.

Díaz, G. A., Lolas M., Latorre, B. A., Ferrada, E. and Zoffoli, J. P. 2016. Characterization of *Diaporthe* spp. *Cadophora malorum* and *Neofusicoccum parvum* causing cordon dieback in kiwi plant and their chemical control in Chile. Phytopathology (Suppl.) 106:S4.64 (Resumen).

Díaz, G.A., Latorre, B. A., Lolas, M., Ferrada, E., Naranjo, P., and Zoffoli, J.P. 2017. Identification and Characterization of *Diaporthe ambigua*, *D. australafricana*, *D. novem*, and *D. rudis* Causing a Postharvest Fruit Rot in Kiwifruit. Plant Disease. 101(8):1402-1410.

Díaz, G. A., Latorre, B. A. 2018. First Report of Cordon Dieback of Kiwifruits Caused by *Diaporthe ambigua* and *D. australafricana* in Chile. Plant Disease 102 (2): 446.

Díaz, G. A., Lolas M., Ferrada, E. E., and Zoffoli, J. P. 2021. Identification and pathogenicity of *Diplodia*, *Neofusicoccum*, *Cadophora* and *Diaporthe* species associated with cordon dieback in kiwifruit cultivar Hayward in central Chile. Plant Disease. 0:1-12.

Donoso, E. y Valenzuela, L. 2009. Hongos de la madera en kiwi importancia, prevención y control. Revista Frutícola. 2:52.

Elorriaga, D., Pollmann, J. y Urrejola, E. 2011. Capítulo 18: Protección fitosanitaria y control de malezas. En: Manual de producción del kiwi chileno. Comité del kiwi. Santiago. Chile.

Espinoza, J. G., Briceño, E. X., Chávez, E. R., Úrbez-Torres, J. R. and Latorre, B. A. 2009. *Neofusicoccum* spp. associated with stem canker and dieback of blueberry in Chile. Plant Disease. 93:1187-1194.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2020. FAOSTAT Cultivos (en línea). Consultado 20 marzo de 2021. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>

García, J.P., García, G. y Ciordia, M. 2015. El cultivo del Kiwi. Primera Edición. España. 142 p.

Gramaje, D., Úrbez-Torres, J. R. and Sosnowski, M. R. 2018. Managing Grapevine Trunk Diseases With Respect to Etiology and Epidemiology: Current Strategies and Future Prospects. Plant Disease.102(1):12-39.

Groenewald, M., Denman, S. and Crous, P. W. 2000 Fungicide Sensitivity of *Phaeomoniella chlamydospora*, the Causal Organism of Petri Grapevine Decline. South African Journal of Enology and Viticulture. 21:59-61.

Hennion, B., Lecomte, P., Larignon, P., Baudry, A., Durpaire, M.P., Mouillon, M., Tailler, J. L. and Dupuy, O. 2003. First observations of a wood decay (Esca-like disease) on kiwifruit in France. International Society for Horticultural Science (ISHS). 610:409-413.

Jaspers, M. V. 2001. Effect of fungicides, In vitro, on germination and growth of *Phaeomoniella chlamydospora*. Phytopathologia Mediterranea 40:453-458.

Kulczewski, M. 2004. Visión actual de la tecnología de producción de kiwi en Chile (en línea). Consultado 05 agosto de 2020. Disponible en

<http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/13359/3Matias%20Kulczewski..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Latorre, B. A. 2004. Enfermedades de las plantas cultivadas. Sexta Edición. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 638 p.

Latorre, B. A., Torres, R., Silva, T. and Elfar, K. 2013. Evaluation of the use wound-protectant fungicides and biological control agents against stem canker (*Neofusicoccum parvum*) of blueberry. *Ciencia e Investigación Agraria*. 40:573-545.

Latorre, B. A. 2018. Compendio de las enfermedades de las plantas. Primera Edición. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 733 p.

Muñoz, A. 2017. Protección de heridas de poda mediante fungicidas contra *Neofusicoccum parvum* y *Diaporthe australafricana* en kiwis cv. Hayward. Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Talca, Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca. 43 p.

Nipoti, P., Sandalo, S., Prodi, A., Credi, R., Spada, G and Graziani, S. 2003. An unusual wood disease of kiwifruit in Italy. *International Society for Horticultural Science (ISHS)*. 610:253-259.

Olmo, D., Gramaje, D. and Armengol, J. 2017. Evaluation of fungicides to protect pruning wounds from Botryosphaeriaceae species infections on almonds trees. *Phytopathologia Mediterranea*. 56:77-86.

Palma, M. A., y Piontelli, E. 2000. Notas Micológicas III. *Diaphorte actinidae* Sommer & Beraha asociado a plantas de kiwi con muerte regresiva en la V región- Chile. *Boletín Micológico (Chile)* 15:79-83.

Pintos, C., García-Jiménez, J., Mansilla, J. P., Ciurana, N., Sales, R. y Armengol, J. 2000. Presencia de *Diaporthe actinidae* afectando al Kiwi (*Actinidia deliciosa*) en el noroeste de la península ibérica. *Boletín de Sanidad Vegetal*. 26:389-400.

Pitt, W. M., Sosnowski, M. R., Huang, R., Qiu, Y., Steel, C. C. and Savocchia, S. 2012. Evaluation of fungicides for the management of *Botryosphaeria* canker of grapevines. *Plant Disease*. 96(9):1303-1308.

Prat, J. 2008. Poda de todos los árboles frutales. Primera Edición. Ediciones Omega. España, 336 p.

Riquelme, T. 2020. Fitopatología – Enfermedades en frutales: Pudrición gris del kiwi. Ficha técnica 45. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) La Platina. 2 p.

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

Seguel, P. 2009. Manejos de huerto para mejorar calidad de fruta en kiwis. *Revista Frutícola*. 2:52.

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2011. Manual Manejo de Bacteriosis en Vivero. Primera Edición. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 16 p.

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2016. Polyben 50 WP (en línea). Consultado el 21 de agosto de 2020. Disponible en https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/polyben_50_wp-resol_nde_4881_01-03-2016.pdf

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2017. Podexal® (en línea). Consultado el 19 de agosto de 2020. Disponible en https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/podexal_27-12-2017.pdf

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2018. Krexim 50 SC (en línea). Consultado el 21 de agosto de 2020. Disponible en https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/resol_renov_krexim_50_sc_anasac_chile_s.a_etiqueta_2.pdf

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2019a. Pasta Poda Full (en línea). Consultado el 20 de agosto de 2020. Disponible en https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/pasta_poda_full_07-02-2019.pdf

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2019b. Apolo® 25 EW (en línea). Consultado el 20 de agosto de 2020. Disponible en https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/apolo_25_ew_18-08-2019.pdf

Sosnowski, M. R., Creaser, M. L., Wicks, T. J., Lardner, R. and Scott, E. S. 2008. Protection of grapevine pruning wounds from infection by *Eutypa lata*. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 14(2):134-142.

Sosnowski, M. R. and Mundy, D. C. 2019. Pruning Wound Protection Strategies for Simultaneous Control of *Eutypa* and *Botryosphaeria* Dieback in New Zealand. *Plant Disease* 103(3): 519-525.

Stonehouse, W., Gammon, CS., Beck, KL., Conlon, CA., von Hurst, PR., Kruger, R. 2013. Kiwifruit: our daily prescription for health (Abstract). *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 91:442-447.

Tennakoon, K. M. S., Ridgway, H. J., Jaspers, M. V., Langford, G. and Jones, E. E. 2019. Evaluation of fungicide efficacy against *Neofusicoccum* species causing dieback disease of blueberries in New Zealand. *Australasian Plant Pathology*. 48:75-84.

Torres, C., Latorre, B. A., Undurraga, P. and Besoain, X. 2013. Evaluation of DMI fungicides against species of *Diplodia* and *Neofusicoccum* associated with *Botryosphaeria* canker of grapevine. *Ciencia e investigación agraria: Revista latinoamericana de ciencias de la agricultura*. 40:131-138.

Twizeyimana, M., McDonald, V., Mayorquin, J. S., Wang, D. H., Na, F., Akgül, D. S. and Eskalen, A. 2013. Effect of Fungicide Application on the Management of Avocado Branch Canker (formerly *Dothiorella* canker) in California. *Plant Disease*. 97:897-902.

Sudzuki, F. 1993. Anexo al informe final, Proyecto: Frutales Menores: Nuevas Alternativas de Cultivo. Registro N°27/85. FIA-Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 88 p.

Valenzuela, Y. 2020. Eficacia de protección de fungicidas comerciales formulados en pasta y líquido sobre heridas de poda en nogales var. Chandler contra *Diplodia mutila* causante de la muerte regresiva. Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Talca, Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca. 50 p.

van Niekerk, J. M., Calitz, F. J., Halleen, F. and Fourie, P. H. 2010. Temporal spore dispersal patterns of grapevine trunk pathogens in South Africa. *European Journal of Plant Pathology*. 127(3):375-390.

Zoffoli, J.P., D'Hainaut, D. y Flores K. 2013. Cómo mejorar la calidad comestible del kiwi. *Revista Agronomía y Forestal UC*. 47:28-35.