

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
"HCEWNVCF 'F G'EKPEKUCI TCTKU
ESCUELA DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LAS PRECIPITACIONES DURANTE LA PODA DE MANZANOS
VARIEDAD BRAEBURN EN LA INCIDENCIA DE *Nectria galligena* Bresad.,
UTILIZANDO DOS SELLANTES EN LOS CORTES DE PODA.

Franco Fabián Paredes Figueroa
VALDIVIA-CHILE
2007

Profesor Patrocinante

Nancy Andrade S.
Ing. Agr., M. Sc.

Profesores Informantes

Ricardo Fuentes P.
Ing. Agr., M. Sc.

Fernando Medel S.
Ing. Agr. Dr. Ing. Agr.

INDICE DE MATERIAS

CAPITULO		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Antecedentes de la fruticultura en Chile	3
2.1.1	Situación actual y superficie plantada en el sur de Chile.	4
2.2	Aspectos generales y botánicos de la especie	4
2.3	Características de la variedad Braeburn	4
2.4	Adaptabilidad y fenología del manzano en el sur de Chile	5
2.5	Principales problemas fitopatológicos en el sur de Chile	6
2.5.1	Cancro europeo del manzano y peral, <i>Nectria galligena</i> , Bres.	7
2.5.1.1	Características taxonómicas de <i>N. galligena</i>	9
2.5.1.2	Rango de hospederos	10
2.1.1.3	Sintomatología de la enfermedad	11
2.5.1.4	Síntomas en frutos	12
2.5.1.5	Epifitiología, epidemiología y patogenicidad	13
2.5.1.6	Ciclo biológico de <i>N. galligena</i>	17
2.5.1.7	Incidencia del cancro europeo del manzano en el sur de Chile	18
2.6	Susceptibilidad varietal	19
2.7	Métodos de control de la enfermedad	20

2.7.1	Métodos de control preventivo	21
2.7.2	Métodos de control curativo	21
2.8	Funguicidas en base a Chlorothalonil	22
2.8.1	Propiedades físicas y químicas	22
2.8.2	Modo de acción	22
2.8.3	Interacción funguicida: cultivo	23
3	MATERIAL Y METODO	25
3.1	Material	25
3.1.1	Ubicación del ensayo	25
3.1.2	Duración del ensayo	26
3.1.3	Antecedentes agro climáticos	26
3.2	Establecimiento del ensayo	28
3.2.1	Evaluación sanitaria	29
3.2.2	Desarrollo del ensayo	29
3.3	Reconocimiento del agente causal	33
3.4	Evaluación de la poda	34
3.5	Mediciones	35
3.6	Diseño experimental	35
3.7	Análisis estadístico	36
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	37
4.1	Identificación del agente causal	37
4.2	Efecto de la lluvia en la poda sobre la sanidad de los brotes emergidos y el crecimiento de los mismos	37
4.2.1	Efecto de la lluvia en la poda sobre el estado sanitario de los brotes	38

4.2.2	Efecto de la lluvia en la poda sobre el número de los brotes emergidos	39
4.2.3	Efecto de la lluvia durante la poda sobre el largo de los brotes nuevos en torno al corte de poda	41
4.2.4	Efecto de la lluvia en la poda sobre el diámetro basal de los brotes emergidos.	44
4.3	Efecto de los tratamientos sellantes sobre el estado sanitario de los brotes emergidos y el crecimiento de ellos.	45
4.3.1	Efecto de los tratamientos sellantes sobre el estado sanitario de los brotes.	45
4.3.2	Efecto de los tratamientos sellantes sobre el número de brotes emergidos.	50
4.3.3	Efecto de los tratamientos sellantes en el largo de los brotes presentes alrededor del corte de poda.	55
4.3.4	Efecto de los tratamientos sellantes en el diámetro basal de los brotes presentes alrededor del corte de poda.	57
4.4	Efecto de la época de poda sobre el estado sanitario de los brotes nacidos en los cortes de poda y el crecimiento posterior de ellos.	58
4.4.1	Efecto de la época de poda sobre el estado sanitario de los brotes nacidos en torno al corte de poda.	59
4.4.2	Efecto de la época de poda sobre el número de brotes producidos alrededor del corte.	60
4.4.3	Efecto de la época de poda sobre el largo de brotes producidos alrededor del corte de poda.	62
4.4.4	Efecto de la época de poda sobre el diámetro basal de los brotes producidos.	64

5	CONCLUSIONES	66
6	RESUMEN	67
	SUMMARY	69
7	BIBLIOGRAFIA	71
	ANEXOS	79

INDICE DE CUADROS

CUADRO		Página
1	Rangos de adaptabilidad climática y edáfica del manzano	5
2	Temperaturas medias mensuales y precipitaciones medias mensuales. Estación Valdivia	28
3	Pluviometría observada durante la poda	30
4	Temperaturas medias observadas durante la poda al interior del cuartel 11 (° C)	33
5	Escala de estado sanitario de los brotes	35
6	Medidas promedio de macroconidias	37
7	Notas promedio del estado sanitario de los brotes emergidos en cada tratamiento según la escala sanitaria	38
8	Valores promedio del número de brotes (N ^a brotes / corte) emergidos en cada tratamiento. Medición 31 enero	40
9	Valores promedio del largo de brotes presentes en cada tratamiento. Medición 31 de enero	41
10	Valores promedio del diámetro basal de los brotes presentes en cada tratamiento. Medición 31 de enero	44
11	Notas promedio del estado sanitario de brotes presentes en cada tratamiento	46
12	Valores promedio del número de brotes emergidos en cada tratamiento	53

13	Valores promedio del largo de brotes emergidos en cada tratamiento	56
14	Valores promedio del diámetro basal de brotes presentes en cada tratamiento	57
15	Notas promedio del estado sanitario de los brotes presentes en torno al corte de poda	60
16	Número promedio de brotes nacidos en torno al corte de poda por tratamiento	61
17	Largo promedio de brotes nacidos en torno al corte de poda por tratamiento	63
18	Diámetro basal promedio de brotes nacidos en torno al corte de poda	65

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Ciclo biológico de <i>N. galligena</i>	17
2	Estructura molecular del Chlorothalonil	23
3	Ubicación del experimento. Fundo Pelchuquín, San José de la Mariquina	25
4	Climodiagrama Valdivia	27
5	Temperaturas posteriores a la poda del mes de Julio	43
6	Estado de los cortes podados con lluvia dos meses después de la poda	47
7	Precipitaciones antes y después de las podas realizada en condiciones de ausencia de lluvias	48
8	Precipitaciones antes y después de las podas con lluvia	50
9	Reducción en el rendimiento en Cranberry causado por tratamientos de Chlorothalonil	52
10	Temperaturas posteriores a la poda del mes de Agosto	55
11	Estado fenológico de los árboles al momento de las podas	59

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		Página
1	Preparación de medio de cultivo	80
2	Análisis de varianza para el número de brotes emergidos por corte de poda	80
3	Análisis de varianza para el largo de brotes emergidos por corte de poda	81
4	Análisis de varianza para el diámetro basal de brotes emergidos por corte de poda	81
5	Análisis de varianza para el estado sanitario de brotes emergidos por corte de poda	82
6	Medición de conidias provenientes de canchros obtenidos en el cuartel de manzanos variedad Braeburn	82
7	Temperaturas mediadas durante la poda al interior del cuartel de manzanos N°11 variedad Braeburn	83

1. INTRODUCCION.

El cultivo del manzano en el sur de Chile fue objeto de un amplio desarrollo durante la última década, debido a la creciente exportación de sus frutos a mercados extranjeros. En la actualidad, a pesar de que algunas plantaciones han sido reemplazadas con otros cultivos, el manzano sigue ocupando un lugar importante dentro de la fruticultura del sur. Esta situación ha impulsado distintas iniciativas tendientes a la tecnificación productiva y la precisión en los manejos culturales con el fin de abaratar costos, incrementar rendimientos y finalmente aumentar la rentabilidad del cultivo. En este sentido son conocidos los esfuerzos que hacen entidades públicas y privadas para encontrar alternativas eficientes en el manejo de los huertos, buscando minimizar la incidencia de plagas y enfermedades de importancia económica.

Una de las enfermedades de mayor importancia en el manejo de los huertos de manzanos es el “Cancro europeo del manzano y peral” provocado por el hongo *Nectria galligena* Bresad., el cual causa pérdidas en los huertos debido a que provoca cáncros en troncos, ramas y ramillas. Esta enfermedad es especialmente importante al momento de realizar podas de otoño e invierno, pues es favorecida por las condiciones ambientales reinantes en dicha época.

Es una práctica generalizada la de evitar realizar la poda en períodos de lluvia, ya que el salpicar de las gotas traslada las esporas del hongo y esto podría favorecer la infección en los cortes de poda. Esta práctica hace que el periodo de poda se extienda por varios meses haciendo engorroso el proceso.

Actualmente existe la inquietud por conocer los reales efectos de una poda realizada bajo condiciones de pluviometría en la incidencia del cancro del manzano y cuales son las implicancias de los sellantes aplicados en los cortes de poda. De ser positivos los resultados sería posible aprovechar de mejor manera el tiempo y la mano de obra en muchos huertos de la zona sur.

Hipótesis:

La poda realizada en pleno receso invernal, produce brotes más sanos y vigorosos que realizarla justo antes de terminar el periodo de actividad fisiológica.

Asegurando una alta adherencia del sellante en los cortes de poda es posible podar en periodos de lluvias, sin que esto incremente la incidencia de *N. galligena*.

- Objetivo general:

Evaluar la incidencia de *N. galligena* por efecto de la poda en manzanos variedad Braeburn en condiciones de pluviometría, durante Julio y Agosto y con el uso de dos sellantes en base a chlorothalonil.

- Objetivos específicos:

- Evaluar el estado sanitario y el crecimiento de los brotes nacidos luego de la poda en condiciones de pluviometría en relación a una poda sin precipitaciones.
- Determinar la eficacia de dos concentraciones de chlorotalonil como sellante en el control del cancro europeo del manzano al realizar la poda con y sin lluvia. Evaluar además los efectos del funguicida sobre el crecimiento de brotes alrededor de los cortes de poda.
- Determinar las diferencias entre la poda de julio y agosto en relación a la incidencia de *N. galligena*.
- Analizar el crecimiento de brotes de la poda de Julio en relación a la de Agosto.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Antecedentes de la fruticultura en Chile.

Chile es el principal productor de frutas del hemisferio sur. Durante las últimas décadas la industria chilena ha experimentado un gran desarrollo que ha llevado al país a posicionarse como un gran proveedor de fruta fresca a nivel mundial, los envíos de frutas chilenas se encumbraron en la temporada pasada a valores superiores a los 2.200 millones de dólares, habiendo crecido esta cifra en más de 12 veces en un período de 25 años. (INICIO TEMPORADA EXPORTACIONES, 2006)

La industria de producción de frutas en Chile esta orientada al mercado de exportación en fresco, en contra estación para los países del hemisferio norte, los que concentran el mayor poder adquisitivo y pueden pagar mejores precios. (FIA, 2003b)

2.1.1 Situación actual y superficie plantada en el sur de Chile. Según CHILE (I.N.E), (1997) durante las últimas décadas la fruticultura en el sur de Chile a incrementado su importancia relativa en el rubro agrícola. Según lo indicado por Cirén (2007), citado por DIARIOPYME (2007), en la Región de Los Lagos entre los años 2000 y 2006, la superficie frutícola plantada aumentó un 44,5%, alcanzado en la actualidad 2.437 hectáreas, es decir, 751 más que en el año 2000. Por su parte, en la Región de La Araucanía el aumento durante el mismo lapso es de 83,2%, lo que representa un total de 3.736,5 hectáreas, es decir, 1.697,4 más que al inicio del período. En el caso de la IX Región, el Manzano Rojo es la especie más importante en cuanto a superficie, con 1.597 ha, 445 hectáreas más que la medición del catastro anterior, es decir, 38,6%. La mayoría de sus plantaciones se localizan en la provincia de Malleco. El principal objetivo de estos huertos es la producción de fruta fresca para

exportación, los excedentes de esta producción se quedan en el mercado nacional y otros se destinan a la producción de jugos clarificados y concentrados de manzana entre otros.

2.2 Aspectos generales y botánicos de la especie.

El manzano (*Malus sp.* Mill) pertenece a la familia de las Rosáceas (Rosaceae), subfamilia Pomoideas y al género *Malus*. El manzano cultivado es de origen europeo y la mayoría de los cultivares de fruta grande se han obtenido por selección y mejoramientos durante milenios (WESTWOOD, 1982).

El manzano tiene un número básico de cromosomas (x) de 17 y un número somático que va de 34 a 85; árboles y arbustos generalmente de hoja caduca y ramas sin espinas; yemas: ovoides, con varias escamas imbricadas; hojas: aserradas o lobuladas, plegadas o convolutas en la yema, estipuladas; flores: blancas a rosadas carmín, en cimas; pétalos: generalmente suborbiculares o transovados; estambres: de 15 a 50, generalmente con anteras amarillas; ovario: ínfero de 3 a 5 loculos; estilos: de 2 a 5 unidos en la base; frutos: en pomo, generalmente sin células pétreas, con el cáliz persistente o caduco (WESTWOOD, 1982)

2.3 Características de la variedad Braeburn. La variedad que dio origen a “Braeburn” fue descubierta en el año 1952 por O. Moran, en la región de Nelson (Nueva Zelanda). Su origen preciso es incierto, pero se cree que procede de una semilla de “Lady Williams” procedente de una libre polinización. “Mariri Red” es una de las mutaciones más recientes que mejora la coloración respecto a la variedad original. (MCARTNEY y LI, 1998)

El árbol se caracteriza por tener un vigor medio y un hábito de crecimiento semi erecto, esta variedad se caracteriza por ser altamente precoz, floreciendo entre fines de septiembre y comienzos de octubre en la séptima región. El requerimiento de frío de esta variedad oscila entre las 600 y 1000

horas frío. La producción media es bastante alta variando entre 60 a 80 t/ha, dependiendo de la densidad de plantación. Algunos de los porta injertos utilizados normalmente son MM111, MM106, M7, y los polinizantes mas usados son G. Smith, Gala, Hillieri, Delicious, Manchurian y Chestnut Crab. La época de cosecha de esta variedad se concentra entre mediados de abril a mediados de mayo en la zona sur. La fruta posee un calibre mediano y un color verde naranjo de fondo con un estriado rojo, tiene una forma cónica redonda y una pulpa firme, jugosa y muy crocante de sabor agridulce. El uso es básicamente para consumo fresco y exportación (CVCHILE, S/F)

2.4 Adaptabilidad y fenología del manzano en el sur de Chile.

Es necesario puntualizar los aspectos que ayuden a comprender la posibilidad de adaptación productiva del manzano en el sur de Chile. En el cuadro 5 se presentan una serie de estimadores edafoclimáticos relevantes.

Cuadro 1: Rangos de adaptabilidad climática y edáfica del manzano.

<u>Variable climática</u>		Rangos (1)		
		0	1	2
Radiación	R	90	90-100	100
Temperatura anual	TA	10	10-12	12
Horas frío	HF	800	800-1000	1000
Temperatura verano	Tv	14	14-15	15
Per. Térmico vegetativo	PTV	5	5-6	6
Per. Libre de heladas	PLH	4	4-5	5
Precipitación anual	PA			450-900
<u>Variable edáfica</u>				
Profundidad (cm)	60			
Textura	Media			
Drenaje	Buena			
pH	5,5-6,5			

(1) 0 = Limitación severa; 1 = Limitación moderada; 2 = Sin limitación.

FUENTE: MEDEL (1987).

Según MEDEL y ORUETA (1986), el desarrollo de brotes, hojas, flores y frutos esta fuertemente influenciado por las condiciones climáticas de un lugar determinado. Al respecto los autores coinciden en señalar que su conocimiento puede permitir un mejor manejo de herramientas culturales como la poda, fertilización, raleo, cosecha, aplicación de biocidas, etc.

En relación a lo anterior los autores indican que al terminar el reposo invernal, posterior al hinchamiento de las yemas, se produce la brotación, mostrando inicialmente órganos foliares en forma secuencial a mediados del mes de octubre.

Por otro lado, MEDEL y ORUETA (1986), señalan que la floración se desarrolla entre fines de septiembre y fines de octubre, siendo mas temprano hacia el norte y mas tarde hacia el sur.

2.5 Principales problemas fitopatológicos en el sur de Chile.

Los problemas fitopatológicos de mayor relevancia en el sur de Chile son básicamente tres, los cuales provocan problemas principalmente en huertos destinados a la exportación de manzanas.

Sarna del manzano. Enfermedad causada por el hongo *Venturia inaequalis* Winter. Es la enfermedad más grave del manzano y está extendida en todas las zonas de cultivo de las pomáceas. Sin embargo, tiene una importancia especial en las regiones de clima muy húmedo (AGRIOS, 1985).

Los síntomas más comunes de la enfermedad son manchas aceitunadas, oscurecidas y regulares sobre el haz de la hoja. Cuando el ataque es grave, los tejidos se tornan necróticos y toman un tinte castaño. Las hojas sirven como principal reservorio de inóculo de la enfermedad para las temporadas siguientes

(LATORRE, 1982). En los frutos la enfermedad obstaculiza el desarrollo, se deforman, agrietan y caen. En el mejor de los casos quedan muy depreciados.

Oidio del manzano. El agente causal de esta enfermedad es el hongo *Podosphaera leucotricha* Ell. et Ev. El hongo causante de esta enfermedad pasa el invierno en las yemas en forma de hilos muy finos enredados entre sí.

Está protegido por las escamas de las yemas, por lo que es muy difícil alcanzarlo con los tratamientos hasta que no llega la apertura floral. Al parecer la infección se efectúa muy temprano, en el momento de la brotación, poco antes de la floración, siendo más difícil las infecciones más tardías cuando las escamas se han endurecido. La sintomatología más común de esta enfermedad presentada en las yemas, da lugar a un crecimiento en el que tienen un número de hojuelas superior al normal y son de dimensiones inferiores. A lo largo de una rama infectada, todas las yemas producen en el mismo año ramificaciones débiles y brotes ahilados. Las yemas enfermas son más pequeñas y más agudas que las yemas sanas e inician su vegetación con algunos días de retraso. Las jóvenes hojas de los brotes afectados por la primera infección aparecen pequeñas, alargadas y con los brotes ondulados y vueltos hacia abajo. Se recubren de un fieltro blanco-grisáceo, más compacto en los nervios y en la cara superior (LATORRE, 1982)

Otra de las enfermedades de gran importancia en los huertos de todo el mundo es el cancro europeo del manzano y peral, el cual se describe a continuación.

2.5.1 Cancro europeo del manzano y peral, *Nectria galligena*, Bres. Es una de las enfermedades más importantes del cultivo de manzano y peral y de varias especies forestales en muchos países del mundo, causando mayores problemas en árboles jóvenes por provocar un mayor cubrimiento en la madera y exponer los árboles a quebrarse por efecto del viento. (ANDERSON, 1956).

Según lo explica COOKE (1999), el cancro europeo del manzano prevalece principalmente en las zonas de mayor humedad tales como las regiones de Irlanda del norte.

El cancro europeo es una de las enfermedades más importantes en manzanos y perales en toda Europa y las islas británicas, Norteamérica, Chile, Sudáfrica, Nueva Zelanda y Japón. (ANDERSON, 1956)

En Chile es uno de los mayores problemas de los manzanos, principalmente causando canchros en ramas y ramillas. (LATORRE *et.al.*, 2002)

Actualmente en Chile constituye un problema serio para las pomáceas de Santiago al sur. Aunque no se han determinado los factores que han incidido en su gran incremento, se piensa que el aumento de nuevas plantaciones, la densidad de los huertos, la introducción de nuevas variedades de mayor susceptibilidad, el uso de plantaciones recientes de árboles procedentes de viveros infectados y el gran volumen de árboles trasladados de viveros de distintas zonas a nuevas áreas de plantación, han influido en el desarrollo de ella. (CARREÑO y PINTO, 1980)

Por lo común, los canchros de *Nectria* se desarrollan en torno a cicatrices de yemas, heridas, trozos de ramillas o bifurcaciones de los vástagos. (AGRIOS, 1985)

MCCRACKEN *et.al.*, (2003), señalan que el hongo *N. galligena* es capaz de infectar a ramas y ramillas de todas las edades, indicando que cuando el cancro se presenta en ramas menores, el daño que este produce puede ser insignificante y a la vez puede ser eliminado a través de la poda y las aplicaciones de funguicidas entre otoño y verano. Por otro lado si el cancro se

forma en el eje principal o en ramas mayores, el árbol puede perderse por completo.

Ha sido largamente estudiado que el desarrollo del cancro que sigue a la infección inicial, es causado principalmente en las cicatrices de la caída de las hojas en otoño, las heridas provocadas en la emergencia de brotes o cualquier otra herida donde puedan entrar las conidias o ascosporas del hongo. (SWINBURNE *et.al.*, 1975; COOKE, 1999)

La lluvia es uno de los factores mas importantes para la diseminación de la enfermedad, tanto por el salpicar de las gotas entre árboles como por el escurrimiento del agua y el traspaso entre árboles infectados. (SWINBURNE, 1975). De la misma forma la infección de la madera puede perfectamente provenir de infecciones en el vivero y ser plantados sin presentar síntomas y luego moverse sistemáticamente dentro del árbol y provocar los canchros en el huerto. (MCCRACKEN *et.al.*, 2003)

2.5.1.1 Características taxonómicas de *N. galligena*. Según AGRIOS (1985), el cancro europeo del manzano y peral es causado por el hongo *N. galligena*. Su estado anamorfo es *Cylindrocarpon heteronema* (sin. *C. mali*) (Allesch), el cual originalmente fue citado como *Fusarium mali*. El hongo *N. galligena* pertenece a la clase Ascomycota, orden Hipocreales, familia Hipocreaceae. (AINSWORTH & BISBY'S, 1995)

En *N. galligena* los peritecios por lo general son de forma redonda a elipsoide, únicos o en grupo, de color rojo brillante, miden de 250-350 μm de diámetro. Los ascos son cilíndricos y alargados, miden 75-95 x 12-15 μm , numerosas y compactas paráfisis están presentes. Las ascosporas son hialinas, bicelulares de paredes lisas y generalmente elípticas, con medidas de 14-22 x 6-9 μm (MULLER y Von ARK, 1962; COTTER y BLANCHARD, 1981). Dos tipos

de conidias están presentes en el estado anamorfo, macro y microconidias. Éstas son producidas sobre conidioforos ramificados, apareciendo de un esporodoquio color crema o ligeramente amarillo. Las macroconidias, en masas amarillo cremoso, son hialinas, con tres a cinco septas cuando maduras. Estas miden 52-64 x 4,5-5,5 μm de acuerdo a Zeller, citado por ANDERSON (1956)

Las microconidias son producidas por abstricción del tipo de hifas ramificadas. Son células únicas, hialinas y miden 4-7 x 1-2 μm (ANDERSON, 1956).

2.5.1.2 Rango de hospederos. Según ANDERSON (1956), el hongo *N. galligena* ha sido reportado como parásito en distintos árboles forestales de madera dura, algunos como el sauce o el álamo, por otro lado se presenta en árboles frutales de pomáceas, donde suele ser económicamente mas importante que en árboles forestales, especialmente en manzanos y perales. Las familias mas frecuentemente afectadas por este hongo son Salicáceas, Juglandáceas, Betuláceas, Fagáceas, Ulmáceas, Magnolaceae, Rosáceas, Anecardiaceae, Ramnáceas, Aceráceas, Hipocastanáceas, Tiliáceas, Nyssaceae, Cornáceas y Oleáceas. (FLACK y SWINBURNE, 1977)

En Chile se ha observado que el daño es mayor en árboles de manzano, todas las variedades de manzano actualmente en producción son susceptibles aunque en grado diferente. En perales (*Pyrus communis* L.) el daño se presenta en forma leve y poco continua. (VERGARA, 1953)

2.5.1.3 Sintomatología de la enfermedad. Los síntomas del cancro europeo del manzano y peral dependen de las condiciones climáticas y las condiciones edáficas, y en ausencia de fructificación es posible confundir los síntomas con aquellos producidos por otros hongos. (ANDERSON, 1956)

Según LATORRE, (1982) los síntomas mas comunes de la aparición de la enfermedad son pequeños canchros elípticos, hendidos y rojizos que aparecen en los dardos frutales y alrededor de las yemas de ramillas de 1 a 2 años. Estos se extienden lentamente hasta anillar y producir la desecación de las ramillas. Los canchros persisten en el árbol adquiriendo un color café, con aspecto rugoso y anillado. Peritecios rojos y estromáticos aparecen en los intersticios de canchros envejecidos. Los canchros recién formados son pequeñas zonas circulares pardas. Mas tarde, su parte central se deprime y ennegrece en tanto que sus bordes se proyectan sobre la corteza sana circundante. (AGRIOS, 1985)

Los tejidos que se encuentran por debajo de la corteza negra son muertos, secos y esponjosos y se descascaran y desprenden dejando al descubierto el tejido leñoso y el lomo del callo en torno a la cavidad. (ANDERSON, 1956). Durante los primeros estados de desarrollo del canchro es mas difícil distinguirlo ya que este puede estar cubierto por otros agentes. La primera indicación de la enfermedad son áreas deprimidas de la corteza alrededor de pequeñas heridas o tejido muerto. En canchros recién formados en la corteza se puede presentar tejido calloso en medio de tejido lesionado (BLANCHARD y TATTAR, 1981). Al cabo de algunos años el hongo invade mas tejidos sanos, debido a ello, la planta forma nuevos rebordes del tejido del callo, lo cual da como resultado un típico cáncer de Nectria, que es abierto, concéntrico en forma de blanco. (AGRIOS, 1985)

Según lo indicado por ANDERSON (1956), los síntomas anteriormente señalados son típicos de presentarse en condiciones climáticas normales, por otro lado existe la posibilidad de presentarse un tipo de canchro cerrado el cual en algunas ocasiones puede prevalecer sobre el tipo abierto o de otra forma se presentan canchros sin la presencia de anillos concéntricos. Este es

especialmente el caso de los canchros que se originan en heridas de invierno, en lugares donde las condiciones climáticas permiten el crecimiento del hongo más allá de la zona del canchro.

Los cuerpos fructíferos globulares y rojos del hongo pueden ser vistos a lo largo del canchro, pero en algunas épocas no es posible por cuanto estos no están formados, son escasos o están dispersos. Los esporodocios dan volumen a las masas de hifas y conidias, además pueden ser vistos en la superficie de los pliegues del canchro (PINTO y ENGLISH, 1972)

El hongo crece probablemente durante el invierno en forma uniforme a tasa reducida. La muerte de las células del hospedero en la región de avance de las hifas ha sido asumida como el resultado de la secreción de toxinas por parte del patógeno (Zeller; Mool; Crowdy, citados por SWINBURNE, 1975). La separación de las células en el floema indica que las sustancias pécticas en la lamina media fueron degradadas por el hongo, sin embargo, la celulosa y la lignina no fueron aparentemente afectadas y el desarrollo intercelular fue restringido a los rayos del xilema y floema (Ashcroff, citado por HORSFALL y DIAMOND, 1959)

2.5.1.4 Síntomas en frutos. Además de los serios problemas causados en la madera, el canchro europeo del manzano puede causar en los frutos serias pudriciones húmedas hundidas de color café, conocidas como "eye rot". (AGRIOS, 1985). La pudrición se desarrolla generalmente cuando la fruta aun sigue unida al árbol, causando posteriormente en el almacenaje pérdidas de consideración (SWINBURNE, 1964; BERRIE, 1989)

2.5.1.5 Epifitiología, epidemiología y patogenicidad. Según lo señalado por VERGARA (1953), la condición “*sine qua non*” para la formación del cancro es la presencia de heridas de cualquier tipo, por otro lado señala que existen otros factores predisponentes a la enfermedad que deben ser tomados en cuenta y entre ellos los más importantes son el clima y el suelo.

BUTLER y JONES (1949), manifiestan que la enfermedad esta constantemente asociada a suelos arcillosos, pesados, de alta humedad, bajos; suelos ácidos expuestos a inundación, suelos ricos en nitrógeno pero deficientes en otros minerales favorecen notablemente el incremento del cancro. Por otro lado es menos común observar los síntomas de forma masiva en huertos con suelos de mayor porosidad, neutros, y de fertilidad media.

El clima es tanto o mas importante que el suelo como factor predisponente de esta enfermedad (VERGARA, 1953)

BUTLER (1949) señala que los climas húmedos son los mas favorables, siendo el óptimo de temperatura la comprendida entre los 18 y 24° C.

Stahel (1940), citado por VERGARA, (1953), señala que un invierno riguroso precedido de un otoño moderado y húmedo y un verano con algunas lluvias favorecen un ataque intenso de *N. galligena*.

Todas las condiciones enunciadas anteriormente coinciden con las encontradas en las zonas manzaneras del país, al sur del río Bío-Bío. En efecto esta zona se caracteriza precisamente por altas precipitaciones y elevada humedad relativa del aire, lo que unido a una temperatura media sobre los 10° C, por lo menos en 7 meses del año, proporciona un medio ambiente ideal para el desarrollo del patógeno.

VERGARA (1953) explica que existen además otros factores de gran importancia en la incidencia final del hongo en el sur de Chile. Entre otros figura la escasa distancia de plantación para zonas de alta pluviometría, gran presencia del pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum*, Hausm) y existencia de napas subterráneas a escasa profundidad.

DUBIN y ENGLISH (1975a) señalan que existen factores biológicos determinantes en la incidencia de la enfermedad. Los autores encontraron una correlación positiva entre la caída de hojas y la infección en tres cultivares de manzano. Por otro lado el tiempo en el que ocurre la caída de hojas, la humedad existente en el huerto, y la producción de conidias del hongo son de vital importancia en la infección y lógicamente la combinación apropiada de estos factores. Los mismos autores encontraron que para la variedad Red Delicious la época de mayor infección se produce a principios de Noviembre en la zona de California, coincidentemente, en la misma fecha se produjo un periodo de 6 días de lluvia, la máxima producción conidial y el máximo número de horas por semana con temperaturas entre los 11 y 16° C. fue evidente en este caso que cuando uno o mas de los factores determinantes no se presentaba, la infección decrece notoriamente.

SWINBURNE (1971) demostró que existe una relación estrecha entre la alta humedad relativa en el interior del huerto y la explosiva descarga de ascosporas. Y Lortie y Kuntz (1963), citados por SWINBURNE (1971) encontraron que los peritecios mojados descargaron sus ascosporas después de 2 a 3 horas de ser mantenidas en un ambiente seco. Por otro lado también notaron que la descarga no ocurría mientras los peritecios se mantuvieran mojados.

MARSH (1939) encontró que la inoculación artificial de heridas de hojas en primavera resultaba en una expresión de canceres sustancialmente mayor que al hacer el mismo experimento en otoño.

Existen grandes diferencias a notar entre las infecciones producidas durante el período de crecimiento del árbol, el cual se extiende alrededor de 8 meses en climas templados y el período de dormancia alrededor de los restantes 3 ó 4 meses del año. En el primer caso el árbol es fisiológicamente muy activo, y es capaz de producir veloces respuestas a la infección como son bloqueo sabial de las ramillas infectadas y producción de resinas. Por otro lado durante la dormancia, el hospedero es relativamente inactivo e incapaz de reaccionar velozmente a la infección, siendo un blanco mas accesible para organismos saprofíticos (BIER, 1964)

Según estudios de LORTIE y KUNTZ (1963), las ascosporas son descargadas forzosamente desde los peritecios, la dispersión de las conidias depende básicamente del salpicar de la lluvia. Las ascosporas son liberadas de los peritecios luego de pasar por un período húmedo, pero es necesario posterior a esto un lapso de sequedad para que la descarga sea posible.

En cuanto al establecimiento del hongo en el hospedero MARSH (1939) señala que si las heridas producidas en los árboles no logran penetrar la zona del cambium, el árbol es capaz de generar capas de corcho las que impiden la germinación y entrada del hongo a través de la herida. Por otro lado si el hongo a logrado penetrar en la herida y establecerse en el tejido, las hifas se desarrollan más rápidamente en la zona cercana al cambium formando un "soft rot". Durante el invierno el hongo continúa su crecimiento aunque a una tasa mas reducida. Una vez que el hospedero reasume su crecimiento durante la primavera, la porción viva del cambium agrega madera nueva al cilindro de las ramas y tronco y la zona cambial se mueve radialmente hacia el exterior, este

nuevo crecimiento alrededor de los márgenes del cáncer le da al hongo su apariencia característica, lo cual se acentúa con la exposición del tejido seco y muerto. Durante esta etapa el área afectada es separada del tejido vivo por el felógeno y la re-entrada del hongo hacia las zonas vivas es prevenida hasta que la actividad del cambium termina a fines de la estación de crecimiento. Posterior a esto el hongo continúa atacando las áreas vivas y destruyendo mas tejido. (LORTIE, 1964)

Una vez que el felógeno ha sido penetrado, *N. galligena* actúa como un saprofito patogénico. Durante esta etapa en el tejido del hospedero, las hifas del hongo están siempre rodeadas de una zona de células muertas y el tejido va muriendo a medida que avanza el micelio. (LORTIE, 1964; BARNARD, 1988)

Según estudios de laboratorio realizados por LORTIE (1964) el desarrollo de las ascosporas de *N. galligena* es óptimo en rangos de temperatura que van desde los 21 a los 26° C, por lo demás el autor explica que posterior a las 24 horas de exposición a estas temperaturas el 90% de las ascosporas forman el tubo germinativo. Por otro lado la capacidad de germinación de las ascosporas se pierde a temperaturas superiores a los 32° C, además muestra que a temperaturas entre 0 y 1,5° C el 14% de las ascosporas germina en un tiempo de 144 horas. Similares resultados obtuvo XU *et.al.*, (1998), en estudios de campo realizados con distintas variedades de manzano donde notó que las temperaturas por sobre los 30 ° C detenían la germinación de las ascosporas, por otra parte los autores señalan como los factores mas importantes en la incidencia del cancro, la dosis de inóculo del hongo y la variedad de manzano utilizada.

2.5.1.6 Ciclo biológico de *N. galligena*. Según lo señalado por ANDERSON (1956), se hace necesaria la existencia de cualquier tipo de heridas en la corteza del árbol, que exponga de alguna forma el cambium a la infección de las esporas del hongo. El mismo autor explica que pueden ser

puntos de infección las heridas provocadas por insectos, canchros producidos por otros hongos, tejido dañado por el viento, cortes de poda (BYRDE *et.al.*, 1965), y las heridas provocadas en la caída de las hojas en otoño. Las conidias son producidas comúnmente al inicio de la estación de crecimiento, pero también al finalizar el verano y comienzos de otoño (AGRIOS, 1985). En Chile la distribución temporal de las conidias, sobretodo en la zona sur, es mas pareja durante el año, persistiendo durante invierno y primavera, siendo ampliamente distribuidas por las lluvias (PINTO Y ENGLISH, 1972). Por otro lado la dispersión de las conidias depende básicamente de las gotas de lluvia, viento (ANDERSON, 1956), y la presencia de insectos como el pulgón lanígero del manzano (*E. lanigerum*) (LORTIE, 1964).

A continuación se presenta un esquema del ciclo biológico del hongo *Nectria galligena*.

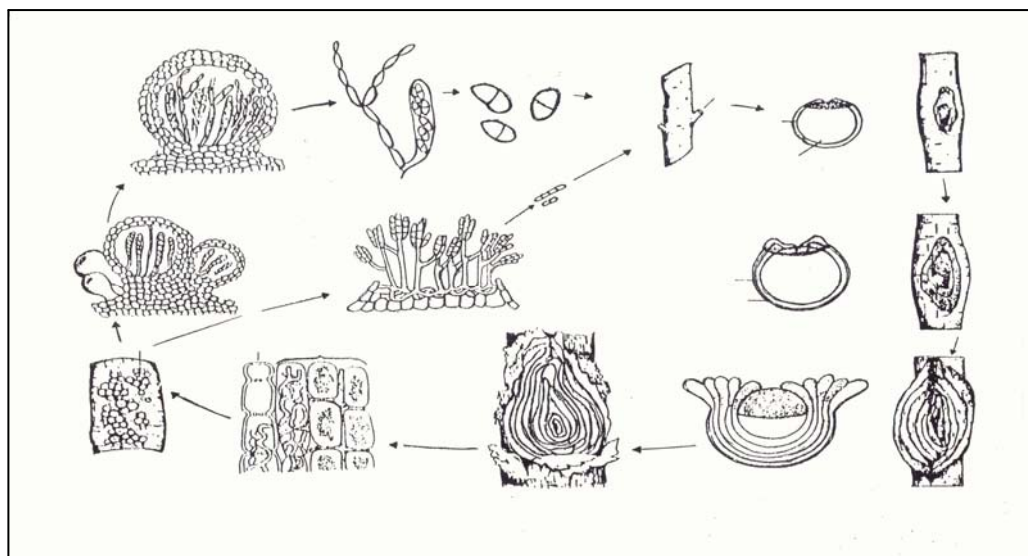


FIGURA 1. Ciclo biológico de *N. galligena*.

FUENTE: Adaptado de AGRIOS (1985) por Nancy Andrade S.

En cuanto a las ascosporas, los peritecios aparecen tarde en verano y otoño, en el mismo estroma donde se produjeron primeramente las conidias (AGRIOS, 1985). MCCRAKEN (1982) señala que estas pueden ser liberadas

durante todo el año pero su máximo número aparece en primavera y principios de verano. Además, estas son probablemente capaces de sobrevivir mas tiempo que las conidias y constituirse como la mayor fuente de inóculo para nuevas infecciones. La diseminación de las ascosporas ocurre violentamente desde los peritecios como respuesta a la humedad, estos desarrollan una presión hidrostática considerable, la cual causa la ruptura apical del asco y de esta manera son lanzadas al aire (PINTO y ENGLISH, 1972). Las corrientes de aire llevan estas ascosporas y las distribuyen en el huerto. Las ascosporas pueden permanecer en su estado maduro durante largos períodos en el interior de los peritecios, pero solo son descargadas bajo condiciones de alta humedad y precipitaciones, por lo que se presentan preferentemente durante otoño e invierno, además de la primavera en algunos sectores de mayor humedad (PINTO y ENGLISH, 1972; ANDERSON, 1956)

La germinación de las ascosporas es rápida en agua y puede ocurrir dentro de pocas horas, después de ser liberadas. Posteriormente las conidias serian las encargadas de generar infecciones secundarias (LORTIE, 1964)

2.5.1.7 Incidencia del cancro europeo del manzano en el sur de Chile. Según lo señalado por VERGARA (1953), el sur de Chile, considerando las regiones IX y X presentan las condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de la enfermedad, con alta humedad relativa durante gran parte del año y temperaturas promedio por sobre los 10° C. Por otro lado el mismo autor señala que varias razas del hongo estudiadas en el sur tienen gran potencial patogénico.

Adicionalmente las condiciones de cultivo de los huertos de la zona sur, tienen alta relevancia en la expresión de la enfermedad, entre otras cosas la escasa distancia de plantación y la poca limpieza de los restos de poda en los huertos (VERGARA, 1953)

En árboles menores de quince años, la fase destructiva de la enfermedad es capaz de secar ramas y ramillas, circundar el eje del árbol causando la muerte de las plantas. (CARREÑO Y PINTO, 1980)

ACUÑA y RIFFO (1994) indican que el cancro europeo del manzano, es la enfermedad más importante detectada en manzanos de la zona sur de Chile, pudiendo llegar a ser una de las limitantes en el establecimiento de nuevos huertos, especialmente aquellos con fines agroindustriales.

El cancro de *Nectria* se manifiesta en los viveros de manzana y en los huertos comerciales con serios efectos económicos. Severos ataques suelen ocurrir después de días fríos y condiciones lluviosas durante la caída de la hoja (abril-julio) en las regiones del país plantadas con manzano (GUTIERREZ *et.al.*, 2005).

El cancro europeo del manzano y peral es una enfermedad de gran importancia desde la séptima región al sur, causando en muchos casos la pérdida de huertos frutales completos por la falta de medidas preventivas y problemas varietales que agravan la incidencia del hongo (LATORRE *et.al.*, 2000).

2.6 Susceptibilidad varietal.

En condiciones de California, la variedad Red Delicious y sus mutantes rojas son más susceptibles, mientras las variedades, Jonathan y Golden Delicious los son menos. En estas variedades las ramas afectadas forman con rapidez el callo de cicatrización, lo que no ocurre en la Red Delicious en que invariablemente las ramas afectadas mueren (DUBIN y ENGLISH, 1975a; CARREÑO y PINTO, 1980)

BUTLER y JONES (1949) indican como variedades resistentes en Inglaterra la Bramley's Seedling, Lane's Prince Albert y Newton Wonder y entre las sidreras la Ellis's Bitter, Royal Wilding y Silver Cup.

En Suiza las variedades más susceptibles al cancro europeo son Berner Rose, Aärganer Jäger, Champagne, Goldenpermäne, Ontario, Sauergrabech y como la más resistente la variedad Bohn (VERGARA, 1953)

En Chile las variedades más susceptibles son Red Delicious, Starkimson y Red King Oregon y en general las variedades de tipo "spur" (CARREÑO y PINTO, 1980). Por otro lado variedades como Fuji, Jonagold y Braeburn son severamente atacadas en el sur de Chile¹.

Incidencia de la enfermedad del orden del 68% se han reportado en la variedad Richard Red en plantaciones del sur del país Latorre *et.al* (2002) citado por (GUTIERREZ *et.al*, 2005).

2.7 Métodos de control de la enfermedad.

Como en toda enfermedad de tipo fungosa, el éxito en el control del Cancro Europeo depende de concentrar todos los esfuerzos necesarios en la prevención de la enfermedad, el efectivo control del daño una vez que esta se a establecido y por último buscar todas las alternativas posibles en pro de la erradicación, siendo en este caso una opción con escasas posibilidades.

2.7.1 Métodos de control preventivo. Debido a que la infección se produce principalmente a través de las heridas dejadas por las hojas al caer en el otoño, se hace necesaria la aplicación de fungicidas durante esta época. Como el período en que el árbol pierde sus hojas es extenso, en zonas lluviosas como

¹ Fernández, P. (2006) Ing. Agrónomo. Jefe de producción Sucesión agrícola Luis Alessandrini Grez.

Comunicación personal.

Valdivia es necesario hacer dos aplicaciones, la primera justo antes que las hojas comiencen a caer y la segunda cuando aproximadamente dos tercios de las hojas han caído (PINTO y ENGLISH, 1972)

Los fungicidas basados en cobre y mercurio, tales como la pasta Bordelesa, Oxidocloruro de Cobre, Cloruro de Fenilmercurio, Nitrato de Fenilmercurio, aplicados al inicio de la caída de hojas y cuando hayan caído un 50%; proveen la máxima protección para las nuevas cicatrices foliares expuestas, y además a los brotes en primavera. Este sistema a dado niveles razonables de control en muchas áreas frutícolas del mundo (SWINBURNE, 1975)

Según lo expuesto por McCRAKEN (1982) el problema del cancro podría ser reducido si consistentemente los sitios húmedos son drenados. La moderación en la fertilización nitrogenada es aconsejable y de ninguna manera la alta aplicación de abonos de establos. La higiene del huerto es vital, especialmente en lo que se refiere a la remoción de material vegetal enfermo.

2.7.2 Métodos de control curativo. Las medidas de control curativo están basadas en la erradicación, es decir, en la inspección de los árboles enfermos y la extirpación de partes afectadas. Esta eliminación es recomendable hacerla al momento de la poda, cortando las ramillas afectadas, las cuales debieran ser retiradas inmediatamente del huerto y quemadas junto con los restos de poda (VERGARA 1953), pues hay que considerar que el hongo es capaz de producir abundante cantidad de esporas en los restos de poda dejados en el huerto (SWINBURNE, 1975; CARREÑO y PINTO, 1980)

La remoción de tejido canceroso de un huerto es de gran importancia. Los cancos pequeños ubicados en ramas madres o troncos pueden ser extirpados cuidando de eliminar el tejido enfermo hasta que no presente estrías de color café. La herida se desinfecta con Permanganato de Potasio al 1,5% y

luego se cubre con pintura bordelesa o pastas fungicidas (CARREÑO y PINTO, 1980)

2.8 Fungicidas en base a chlorothalonil.

El fungicida chlorothalonil es típicamente usado en frutales, papas, cebollas, apios, césped y rosas. Este fungicida es comúnmente usado en la agricultura de Estados Unidos (COX, 1997). El nombre químico del producto es 2,4,5,6,-tetrachloro-1,3-benzenedicarbonitrile, el nombre otorgado por IUPAC es tetrachloroisophthalonitrilo, posee un peso molecular de 265.9 y su formula química es $C_8Cl_4N_2$ (IPCS, 1996)

2.8.1 Propiedad es físicas y químicas. El chlorothalonil carece de olor, color, y al estado natural es un sólido cristalino con un punto de fusión de $250^{\circ} C$ y una presión de vapor de $7.63 \times 10^{-5} Pa$ a $25^{\circ} C$. Este producto tiene una baja solubilidad en agua (0.6-1.2 mg/l a $25^{\circ} C$). El es lentamente hidrolizado en agua a un pH 9 pero es estable a un pH 7 ($25^{\circ} C$) (IPCS, 1996)

2.8.2 Modo de acción. El modo de acción del chlorothalonil involucra una combinación con una molécula llamada glutathion en las células del hongo. El producto forma un derivado de la unión glutathion-chlorothalonil, atando todas las moléculas disponibles de glutathion, dejando a las enzimas glutathion dependientes sin un sustrato y rompiendo la cadena enzimática.

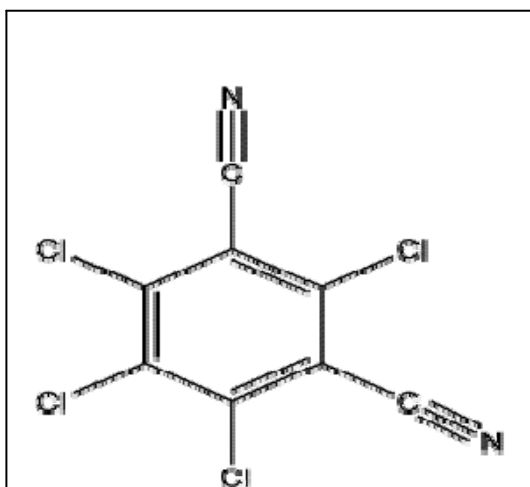


FIGURA 2. Estructura molecular del chlorothalonil.

FUENTE: COX, 1997.

Varias enzimas que son importantes en la respiración celular y el proceso por el cual grandes moléculas se rompen y proveen energía a la célula son dependientes del glutathion. Esta inhibición es la que genera el efecto toxico del fungicida chlorothalonil (COX, 1997)

2.8.3 Interacción fungicida:cultivo. Muchas plantas de cultivo son tolerantes a las aspersiones de chlorothalonil y no sufren fitotoxicidad cuando se rigen por las recomendaciones prácticas. De cualquier manera, algunos efectos fitotóxicos han sido observados con ciertas especies como resultado directo de las aplicaciones o por mezclas fisiológicamente incompatibles de chlorothalonil con aditivos u otros pesticidas (STEPHENSON *et.al.*, 1980)

Estudios realizados por el mismo autor indican que chlorothalonil aplicado en dosis de 2.52 kg/ha no afectan el rendimiento de tomates creciendo en condiciones de campo.

No se han obtenido resultados claros acerca de la influencia de chlorothalonil en ballicas (*Lolium perenne*) ya que al ser asperjados regularmente, en el primer año la producción de pasto se incrementó en un

15%, en la tercera cosecha, pero en las siguientes cosechas, cuando la presión de inóculo creció, el rendimiento no incrementó, los autores han concluido que chlorothalonil no tiene un claro efecto estimulador en el crecimiento de los pastos (LAM y LEWIS, 1983)

Chlorothalonil fue usado en dosis de 2.34 l/ha en camas de cebollas, aplicados cada 10 semanas. La cosecha se realizó 146 y 167 días respectivamente, chlorothalonil redujo el peso y el tamaño comercial de los bulbos en 44 y 32% respectivamente pero no influenció la tasa de maduración. La aplicación alternada de este producto con mancozeb redujo estos valores a 27 y 33% respectivamente. La incidencia de la enfermedad del plateado de la hoja fue nula en todos los tratamientos (STOFFELLA Y SONODA, 1982)

El funguicida chlorothalonil a causado russet en la piel de *Vitis labruscana* cv. Concord creciendo a pleno sol. Cuando se han hecho aplicaciones en dosis de 3.37 Kg/ha en largos programas de aplicaciones. En prefloración y floración las aplicaciones de chlorothalonil no resultaron en russet. En aplicaciones posteriores a la floración (10 días después) produjeron russet posteriormente (GOFFINET y PEARSON, 1991)

3. MATERIAL Y MÉTODO.

3.1 Material biológico. Durante el ensayo se utilizaron 60 árboles de manzanos de la variedad Braeburn, seleccionados de acuerdo a un patrón de vigor y un estado sanitario similar, ubicado en el sector de Copihue, en la comuna de San José de la Mariquina.

3.1.1 Ubicación del ensayo. Los tratamientos se realizaron en el fundo Pelchuquín perteneciente a la Sucesión Agrícola Luís Alessandrini Grez. Este fundo se encuentra en el camino Valdivia a San José de la Mariquina, a 35 kilómetros de la ciudad de Valdivia en dirección noreste, el fundo se encuentra en los 39.61° de latitud sur y los 73.06° de longitud oeste. El huerto frutal consta de varios cuarteles de manzanos en producción de la variedad Jonagold, Royal gala, Braeburn y de la variedad Fuji.



FIGURA 3: Ubicación del experimento. Fundo Pelchuquín, San José de la Mariquina

FUENTE: Google Earth, 10 de Julio, 2006.

3.1.2 Duración del ensayo. La parte experimental del ensayo se extendió entre la segunda semana de Julio de 2006 y la última semana de enero del 2007.

3.1.3 Antecedentes agro climáticos. Según lo expresado por NOVOA *et.al.* (1989) la temperatura media de la zona alcanza los 15.5° C, por lo que corresponde a los climas templados. La máxima media del mes más cálido que corresponde a enero es de 23.3° C y la mínima media del mes mas frío que corresponde a Agosto es de 4.6° C. El período libre de heladas aprovechable es de cinco meses de noviembre a marzo. La suma anual de temperaturas, base 5 °C, es de 2613 grados días y en la base de 10 °C es de 963 grados días. Las horas de frío, de marzo a diciembre alcanzan a 1609. La temperatura media mensual se mantiene sobre 10° entre octubre y abril. La homogeneidad del relieve, produce valores reducidos en las amplitudes térmicas, así como también similitud en las características térmicas generales de la Región. La amplitud térmica anual en esta zona es de 8.8° C y la amplitud térmica diaria alcanza los 11° C. Las precipitaciones en el sector de Pichoy, tres kilómetros al suroeste de Pelchuquín se sitúan alrededor de los 1900 mm anuales (1870 mm el último año). La humedad relativa en toda la provincia de Valdivia supera el 80% en promedio anual, además de no presentar ningún mes en el año con humedades inferiores al 80%. La evaporación de bandeja llega a 807 mm anuales con un máximo mensual en enero de 152 mm y un mínimo mensual en junio de 11 mm. No hay estación seca, solo dos meses no húmedos, enero y febrero en que la diferencia entre lluvia y evapotranspiración es cubierta por agua almacenada en el suelo.

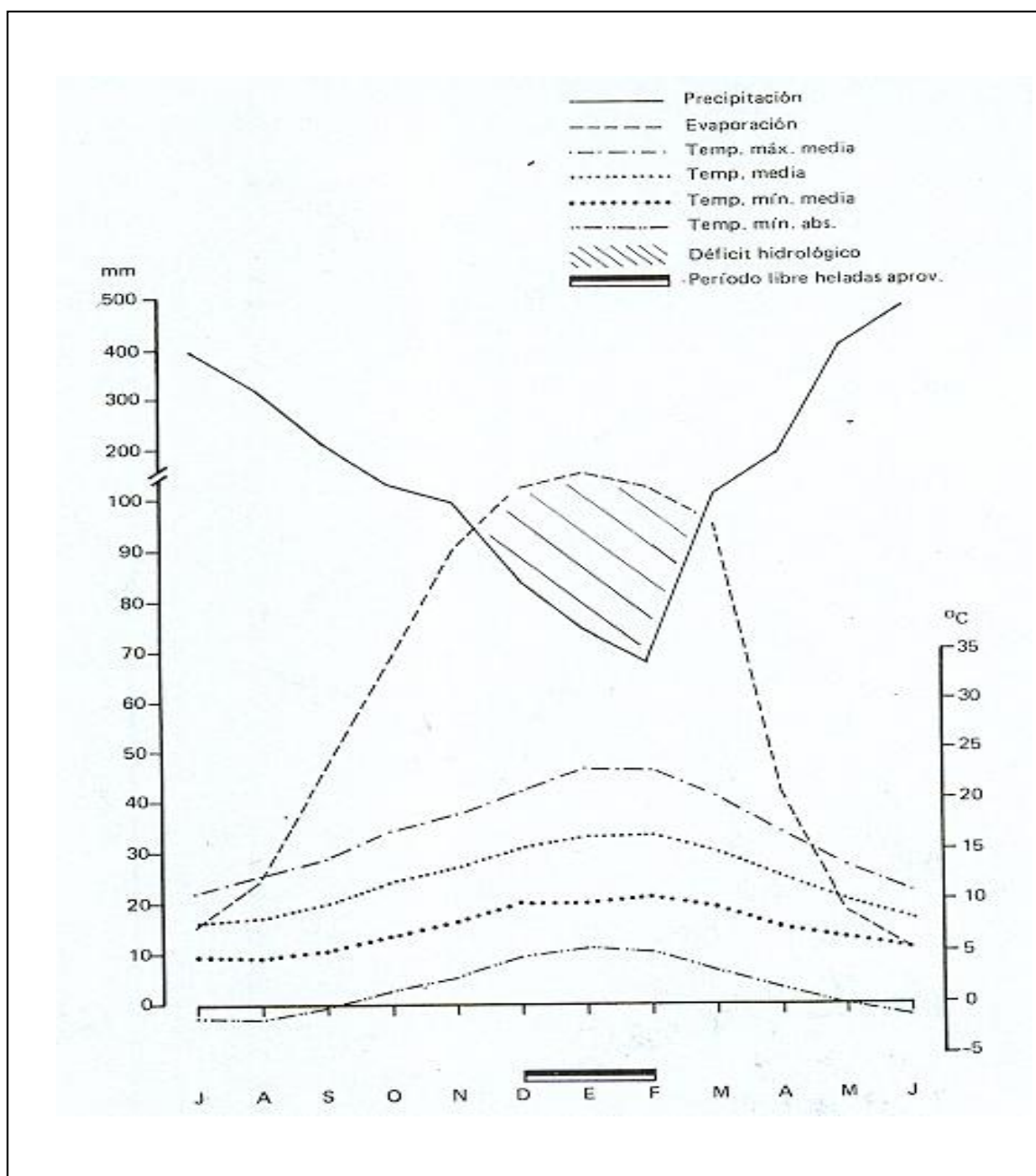


FIGURA 4: Climodiagrama Valdivia

FUENTE: NOVOA *et.al.*, 1989.

Cuadro 2. Temperaturas medias mensuales (°C) y precipitaciones medias mensuales (mm) de los meses asociados al ensayo. Estación Valdivia

	Meses								
	J	J	A	S	O	N	D	E	× mens.
Temperaturas. × mensual	8,25	7,85	8,5	9,75	11,85	13,35	15,4	17,5	12,18
Precipitación. × mensual	478,6	394,4	312,4	206,3	126,9	99,3	83,6	73,9	210,98

FUENTE: NOVOA *et al*, 1989

3.2 Establecimiento del ensayo. El ensayo se realizó por completo en el cuartel N° 11 de la variedad Braeburn distribuido desde la hilera 6 a la 31 y se utilizaron 60 árboles de similares características, con una edad promedio de 7 años. Los árboles se encuentran sobre un porta injerto MM 106 de vigor medio. La distancia de plantación es de 4x2 metros, lo que origina una densidad de 1250 árboles por hectárea.

Los árboles fueron seleccionados de forma dirigida dentro de las 25 hileras elegidas para el ensayo. Se contaron los primeros 50 árboles de cada hilera, pero no se utilizaron los primeros 10 desde el camino hacia el interior para evitar el efecto de borde.

El día 16 de junio se realizó el marcaje de los 60 árboles utilizados en el ensayo, estos árboles fueron seleccionados según los siguientes criterios:

- Árboles de vigor normal: se consideraron árboles de tamaño promedio en el cuartel, bordeando los 3.5 metros de altura, una copa

normal y vigorosa, un vástago de aproximadamente 15 cm. de diámetro.

- Se utilizaron árboles sin canchros evidentes en la parte baja del eje, y un máximo de tres canchros superficiales en la parte alta de este, o sea por sobre la altura de la copa.
- Cada árbol utilizado presentó entre 5 y 11 canchros evidentes en las ramas con un largo de entre 2 y 5 cm. y superficiales a intermedios.

Una vez seleccionados los árboles que se utilizaron en el ensayo fueron numerados del uno al sesenta según su ubicación, posteriormente se definieron los cinco bloques por cercanía espacial entre los árboles delimitando los cinco sectores del cuartel, y finalmente se determinó el tratamiento en el cual se ubicó cada árbol, seleccionándolos al azar.

3.2.1 Evaluación sanitaria. Previo a la realización de la poda de los manzanos se realizó una evaluación del estado sanitario de los árboles, haciendo un recuento de canchros en las ramas, las cuales posteriormente fueron eliminadas. Por otro lado se hizo un recuento de los canchros en la parte superior del eje, aceptando como máximo tres canchros en esta zona. Adicionalmente se realizó la medición de largo y ancho de los canchros encontrados, con el fin de identificar el estado de infección de cada árbol, la profundidad de los canchros en el recuento se consideró visualmente, estos se clasificaron como (1) superficiales e (2) intermedios.

3.2.2 Desarrollo del ensayo. Se realizaron un total de doce tratamientos en el total del ensayo. Cada tratamiento consistió en la poda invernal de manzanos utilizando dos sellantes y un testigo, en dos épocas y en presencia y ausencia de lluvia.

Se consideraron tres factores en la elaboración de los doce tratamientos. En primer lugar se consideró la época en la cual fueron realizadas las podas. Este factor incluye dos niveles, las podas de Julio (época 1) realizadas los días 12 y 15 de este mes, y las podas de Agosto (época 2) realizadas los días 28 y 30 del mes correspondiente.

La fecha en la que se realizaron la podas se relacionó directamente con el estado fenológico del árbol. La primera poda se realizó inmediatamente después de concluida la cosecha en una época en que el árbol aun se encontraba en actividad, con follaje verde en la canopia. La segunda época de poda se realizó una vez que el árbol había eliminado completamente las hojas y se encontraba en pleno receso invernal.

El segundo factor considerado fue la condición pluviométrica persistente al momento de la poda, este factor se definió en dos niveles establecidos como (1) presencia y (2) ausencia de lluvia durante la poda. Las podas de los días 15 de julio y 30 de agosto fueron realizadas en condiciones de lluvia, por otro lado las podas de los días 12 de julio y 28 de agosto se hicieron en ausencia de lluvia.

Cuadro 3: Pluviometría observada durante la poda.

Fecha de Poda	Pluviometría (mm)
12 julio	0
15 julio	10.6
28 agosto	0
30 agosto	15.2

FUENTE: Dirección meteorológica de Chile, Escuela Técnica de aeronáutica civil.

Finalmente el tercer factor utilizado fue la pasta sellante aplicada a la herida de poda, en el cual se establecieron tres niveles de aplicación; (1) Testigo sin sellante, (2) chlorothalonil 50 g/l y (3) chlorothalonil 20 g/l.

En cada una de las fechas se podaron 15 árboles de manzano con tres tratamientos diferentes a la herida de poda dentro de los cuales cinco se sellaron con chlorothalonil 50 g/l, cinco de ellos fueron sellados con chlorothalonil 20 g/l y a los cinco restantes no se aplicó sellado representando al tratamiento testigo. Los tratamientos tienen las siguientes características.

- Sellante 1: fungicida de contacto, en base a chlorotalonil, color rosa pálido y una concentración I.A. de 20 g/l. grupo IV de toxicidad, alta adherencia.
- Sellante 2: fungicida de contacto en base a chlorotalonil de color rosa intenso, el producto tiene una concentración de I.A. 50 g/l. grupo IV de toxicidad, adherencia media.
- Testigo: no se aplicó ningún tipo de sellante después de realizado el corte de poda.

Los tratamientos se caracterizaron por acoplar la poda de producción y de limpieza de canchales en ramas y ramillas.

La poda se practicó eliminando, por medio de tijeras de poda, las ramas que se situaban hacia el interior de la copa, también las ramas muertas, ramas débiles, las que se encontraban ocultas bajo otras ramas superiores y todas aquellas ramas que estaban compitiendo en desventaja con otras ramas potencialmente productivas.

Por otro lado se hizo una eliminación de canchales, cortando ramillas enfermas y extirpando canchales que se encontraban arraigados en la parte superior del eje y ramas grandes, este trabajo se efectuó por medio de serruchos y tijeras.

De esta forma quedaron establecidos los doce tratamientos (2 épocas x 3 tratamientos herida x 2 condiciones pluviométricas).

Para cada tratamiento se podaron cinco árboles, conformando cinco observaciones por tratamiento. Con esto se completan los sesenta manzanos utilizados en el ensayo.

A continuación se detallan los doce tratamientos realizados.

- 1) Tratamiento 1: Poda de Julio, sin precipitación y sin aplicación de sellante en la herida (testigo)
- 2) Tratamiento 2: Poda de Julio, sin precipitación y con aplicación de Chlorothalonil 20 g/l.
- 3) Tratamiento 3: Poda de Julio, sin precipitación y con aplicación de Chlorothalonil 50 g/l.
- 4) Tratamiento 4: Poda de Julio, con precipitación y sin aplicación de sellante en la herida (testigo).
- 5) Tratamiento 5: Poda de Julio, con precipitación y con aplicación de Chlorothalonil 20 g/l.
- 6) Tratamiento 6: Poda de Julio, con precipitación y con aplicación de Chlorothalonil 50 g/l.
- 7) Tratamiento 1: Poda de Agosto, sin precipitación y sin aplicación de sellante en la herida (testigo)

- 8) Tratamiento 2: Poda de Agosto, sin precipitación y con aplicación de Chlorothalonil 20 g/l.
- 9) Tratamiento 3: Poda de Agosto, sin precipitación y con aplicación de Chlorothalonil 50 g/l.
- 10) Tratamiento 4: Poda de Agosto, con precipitación y sin aplicación de sellante en la herida (testigo).
- 11) Tratamiento 5: Poda de Agosto, con precipitación y con aplicación de Chlorothalonil 20 g/l.
- 12) Tratamiento 6: Poda de Agosto, con precipitación y con aplicación de Chlorothalonil 50 g/l.

Adicionalmente durante el trabajo de poda se realizó la medición de las temperaturas en el interior del cuartel N° 11 cuyos promedios se presentan a continuación.

Cuadro 4: Temperaturas medias observadas durante la poda al interior del cuartel 11 (° C)

Mes \ Condición	Poda Julio	Poda Agosto
Sin lluvia	13,4	8,0
Con lluvia	13,5	11,3
Promedio 13,45		9,65

3.3 Reconocimiento del agente causal.

Para la identificación del agente causal se utilizó el método de cultivo de colonias y medición de conidias.

Durante la realización de cada tratamiento se tomaron muestras de canchales en actividad presentes en las ramas de cada uno de los árboles, posteriormente cada una de las muestras fue sometida a una desinfección externa usando una solución de cloro al 0,5% y luego se realizaron cortes hacia el interior de la madera donde se extrajeron pequeñas secciones de la zona esporulación del cancro las que se sembraron en placas conteniendo agar papa dextrosa (APD). La siembra en las placas se hizo utilizando un bisturí para cortar pequeñas laminas de madera, para lo cual primero se procedió a eliminar la zona de la corteza, esta siembra se realizó utilizando la cámara de flujo laminar encendida.

Una vez concluida la siembra, las placas se cerraron y mantuvieron a 25° C durante siete días, tiempo en el cual se produjo el crecimiento del micelio del hongo, una vez que el crecimiento se produjo en las placas se realizaron repiques para lograr el aislamiento total del hongo. Posteriormente se seleccionaron las placas con mejores condiciones de crecimiento y se realizó la medición de 50 macroconidias por placa con el fin de determinar el tamaño promedio de estas, para así diferenciarlas de las conidias de otros hongos relacionados y asegurar que se trata del hongo *C. mali*, el cual es el anamorfo de *N. galligena*. Previo a la medición de las macroconidias se calibró el micrómetro ocular y las mediciones se hicieron con un aumento de 40X.

3.4 Evaluación de la poda.

A fines del mes de enero, una vez estabilizado el crecimiento de los brotes, se realizó la evaluación de resultados. En esta evaluación se determinaron algunos parámetros de crecimiento y además se analizó el estado sanitario de los brotes en base a la siguiente escala:

Cuadro 5: Escala de estado sanitario de los brotes.

Nota	Criterios
1	Brote normal sin encarrujamientos ni presencia de necrosis en hojas o tallo.
2	Brote con número, forma y disposición de hojas normales, con presencia de necrosis en no mas del 10% de la superficie de la hoja.
3	Brote con hojas levemente deformadas o encarrujadas con presencia de necrosis en no mas del 25% de la superficie de la hoja.
4	Brote con presencia de deformación y/o necrosis hasta un 50% de la superficie de la hoja. Menor desarrollo foliar.
5	Brote con presencia de necrosis en las hojas superior al 50% de la superficie foliar y síntomas de infección en el tallo, escaso desarrollo foliar.
6	Brote con evidentes signos de infección en hojas y tallos, necrosis generalizada, deformaciones en hojas y escaso desarrollo.

3.5 Mediciones. A continuación se detallan las mediciones realizadas sobre los brotes nacidos alrededor de los cortes de poda.

- Número de brotes por corte
- Largo de los brotes existentes en el perímetro del corte
- Diámetro basal de los brotes presentes en el perímetro del corte
- Estado sanitario de brotes

3.6 Diseño experimental.

El ensayo consta de un diseño experimental en bloques con un arreglo factorial (2 x 2 x 3), lo que conforma un total de doce tratamientos y cada tratamiento incluye cinco repeticiones. El estudio se realizó evaluando a las interacciones de los tres factores antes mencionados. El total de las hileras que participaron en el ensayo componen una superficie de 1 ha.

3.7 Análisis estadístico.

Previo al análisis estadístico se comprobaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad de los datos. Una vez comprobados ambos supuestos se procedió a realizar un análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente se analizaron las diferencias significativas mediante un test de Tukey ($p < 0,05$).

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Identificación del agente causal.

Una vez realizada la medición de las macroconidias del hongo, tal como se expuso en el punto 3.3, se obtuvieron los resultados que se detallan a continuación.

Cuadro 6: Medidas promedio de macroconidias.

Largo promedio de conidias (μm)	Ancho promedio de conidias (μm)
56,142	5,002

Estas medidas se ajustan a lo que según la literatura es el hongo Ascomycota *Cylindrocarpon sp.*, estado anamorfo del hongo *N. galligena*, causante del cancro europeo del manzano, ya que según lo indicado por Zeller, citado por ANDERSON (1956), las macroconidias miden entre 52 y 64 μm de largo, y entre 4,5 y 5,5 μm de grosor. Adicionalmente el autor define a las macroconidias como hialinas con 3 a 5 septas cuando se encuentran maduras, características que coinciden con las esporas observadas en este estudio.

4.2 Efecto de la lluvia durante la poda sobre la sanidad de los brotes emergidos y el crecimiento de los mismos.

A continuación se presentan y discuten los efectos provocados por la lluvia durante la poda invernal sobre el estado sanitario de los brotes nacidos en primavera y las diferencias que este parámetro genera en el crecimiento de los mismos.

4.2.1 Efecto de la lluvia en la poda sobre el estado sanitario de los brotes.

Tal como lo muestra el Cuadro 7, durante las podas realizadas a mediados de

julio no se presentaron diferencias entre tratamientos realizados con y sin lluvias, estos resultados están probablemente enmascarados por una baja carga de inóculo, la cual no fue evaluada en este ensayo, por lo que dicha aseveración es solo una presunción.

Cuadro 7: Notas promedio del estado sanitario de los brotes emergidos en cada tratamiento según la escala sanitaria.

	Época 1			Época 2		
	Testigo	Clor. 20	Clor. 50	Testigo	Clor. 20	Clor. 50
Sin Lluvia	2.6 a	1.9 a	2.2 a	2.6 a	1.6 a	3.0 a
Con Lluvia	3.2 a	1.7 a	2.5 a	3.2 a	2.5 b	2.7 a

D.H.S.: 0.89 Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

Diferente es el caso de los tratamientos de la época 2, en el cuadro anterior se observa que el tratamiento sellado con chlorothalonil 20 g/l muestra diferencias entre la poda con y sin lluvia, precisamente es este último tratamiento el que con una nota promedio de 1.6 muestra el mejor estado sanitario. Esta diferencia se hace notoria debido al alto nivel de protección del corte, especialmente en ausencia de lluvia. Probablemente durante la poda con lluvia la protección disminuyó a causa de una ligera pérdida de la adherencia.

En el caso del testigo de la época 2, la nula protección del corte de poda influyó en que ambos tratamientos se afectaran indistintamente debido probablemente a una alta humedad relativa, cercana al 100%, y una alta carga de inóculo al interior del huerto.

Similar a lo anterior fue lo que ocurrió con chlorothalonil 50 g/l la escasa protección otorgada por el sellante jugó un papel preponderante en el alto promedio obtenido por ambos tratamientos, esto implica una baja protección en el tratamiento con lluvia como en el podado sin lluvia, y un deteriorado estado sanitario de los brotes posteriores. Es así como el tratamiento chlorotalonil 50 g/l obtuvo el peor promedio de sanidad, incluso peor que el testigo lo que lleva a pensar en un efecto fitotóxico alterado el vigor de los brotes haciéndolos mas susceptibles a las infecciones.

4.2.2 Efecto de la lluvia en la poda sobre el número de brotes em ergidos.

Según los resultados expuestos en el Cuadro 8 no se aprecian diferencias significativas en el número promedio de brotes. Esto indica que la lluvia en la poda, y por consiguiente el cancro del manzano no afectó la estimulación y diferenciación de las yemas alrededor del corte de poda.

Las condiciones de temperatura y humedad inciden de sobremanera en la capacidad de reproducción que presenta una enfermedad fungosa y el posterior ataque a la planta, y por supuesto en la forma en que ésta es capaz de oponer resistencia al ataque. En el Cuadro 8 se observa que en terreno, esta diferencia no necesariamente se plasma en el crecimiento primaveral posterior.

Cuadro 8: Valores promedio del número de brotes (N° brotes / corte) emergidos en cada tratamiento. Medición: 31 de enero.

	Época 1			Época 1		
	Testigo	Clor. 20	Clor. 50	Testigo	Clor. 20	Clor. 50
Sin Lluvia	5.0 a	3.4 a	2.6 a	3.0 a	3.6 a	2.8 a
Con Lluvia	3.6 a	4.6 a	3.4 a	3.7 a	4.0 a	2.8 a

D.H.S.: 1.61 Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

Los datos obtenidos al confrontar los tratamientos con y sin precipitaciones pueden ser explicados según algunos resultados expuestos por XU, *et.al.* (1998), quienes inoculando brotes de manzano lograron determinar que durante la inoculación, el período en que los brotes se mantuvieron mojados no fue significativo para el porcentaje final de infección, extrapolando estas conclusiones a los datos obtenidos en el ensayo se puede inferir que la lluvia durante la poda no tuvo un efecto potenciador de la infección que fuese capaz de limitar el número de brotes generados posterior a la poda.

Los tratamientos sellados con funguicidas no mostraron diferencias significativas en las medias, lo que lleva a la conclusión que el efecto antes mencionado se mantuvo aún con la aplicación de sellantes en los cortes.

En la época 2 la poda con chlorotalonil 20 g/l no presenta diferencias significativas entre la poda sin lluvia y con lluvia, tal como ocurriera en el ítem anterior. Esto se puede explicar dado que una vez que el hongo ingresa a través del corte de poda y comienza a avanzar entre las células transcurre un tiempo definido por la temperatura y la condición fenológica del árbol. Posiblemente el tiempo transcurrido desde la entrada del hongo a la planta

hasta la diferenciación de los nuevos brotes, no fue suficiente para que se frenara la brotación por efecto de *N. galligena*.

4.2.3 Efecto de la lluvia durante la poda sobre el largo de los brotes nuevos en torno al corte de poda. Para la determinación del largo de los brotes en cada corte de poda se analizaron las medias de los brotes presentes en cada observación, obteniéndose los siguientes resultados al contrastar ambas condiciones climáticas.

Cuadro 9: Valores promedio del largo de brotes presentes en cada tratamiento. Medición 31 de enero

	Época 1			Época 2		
	Testigo	Clor. 20	Clor. 50	Testigo	Clor. 20	Clor. 50
Sin Lluvia	89.1 a	57.4 a	65.7 a	41,9 a	57.3 a	51.9 a
Con Lluvia	45.6 a	76.6 a	67.4 a	26.7 a	47.1 a	36.7 a

D.H.S.:30.68 Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

El vigor de los brotes de una temporada es un parámetro que permite medir el crecimiento vegetativo del árbol en virtud de las condiciones a las cuales a sido sometido el mismo. El vigor se puede descomponer en dos diferentes formas de crecimiento, el largo y el grosor o diámetro de los brotes.

En los resultados obtenidos para las podas realizadas durante el mes de agosto es posible observar que los promedios en el largo de los brotes en todos los tratamientos son ligeramente mayores en la poda realizada sin lluvias, sin embargo el análisis estadístico muestra que los tratamientos no presentan

diferencias significativas. Esta similitud en los datos obtenidos entre tratamientos con y sin lluvia indica una escasa influencia del agua caída durante la poda en la elongación de los brotes alrededor del corte.

Una opción para explicar los datos obtenidos es que el inóculo presente durante la poda no haya variado su capacidad de infección entre la poda con y sin lluvia. Esta aseveración es confirmada por DUBIN y ENGLISH (1975 a), los autores proponen que la precipitación no es un factor determinante en la infección de las conidias del hongo, sino que es la humedad relativa la que tiene un efecto significativo sobre la capacidad de infección y el incremento del inóculo en el interior del huerto.

Dicho de otra forma, se puede decir que si durante la poda sin precipitación la humedad relativa fue lo suficientemente alta como para asemejarse a la humedad relativa existente durante la lluvia (sobre 95%), entonces ambos tratamientos estuvieron en igualdad de condiciones frente a la potencial infección.

En las podas de julio solamente el testigo presentó diferencias estadísticas, donde el tratamiento podado sin lluvias tiene un promedio que prácticamente dobla la media de el tratamiento podado con lluvia.

Es factible desprender del cuadro de resultados que alguna alteración ajena a las consideraciones del tratamiento pudo haber afectado los resultados del testigo podado sin lluvia, dado que el promedio de este tratamiento (89.1 cm) difiere ampliamente del rango observado en los demás promedios obtenidos.

Posiblemente el testigo podado sin precipitaciones se vio alterado por condicionantes propias de la poda, tales como el diámetro de los cortes

realizados o la cantidad de cortes en una misma área, lo que hizo que este tratamiento en particular presentara un alto promedio en el largo de brotes.

Otra alternativa es que las temperaturas inmediatamente posteriores a la poda (figura 5), las que fueron ostensiblemente mayores en el tratamiento con lluvia, hayan permitido un mayor despliegue de la infección en los brotes provenientes de este tratamiento.

Es necesario establecer en este caso la importancia de la temperatura posterior a la poda lo cual puede observarse en la figura 5.

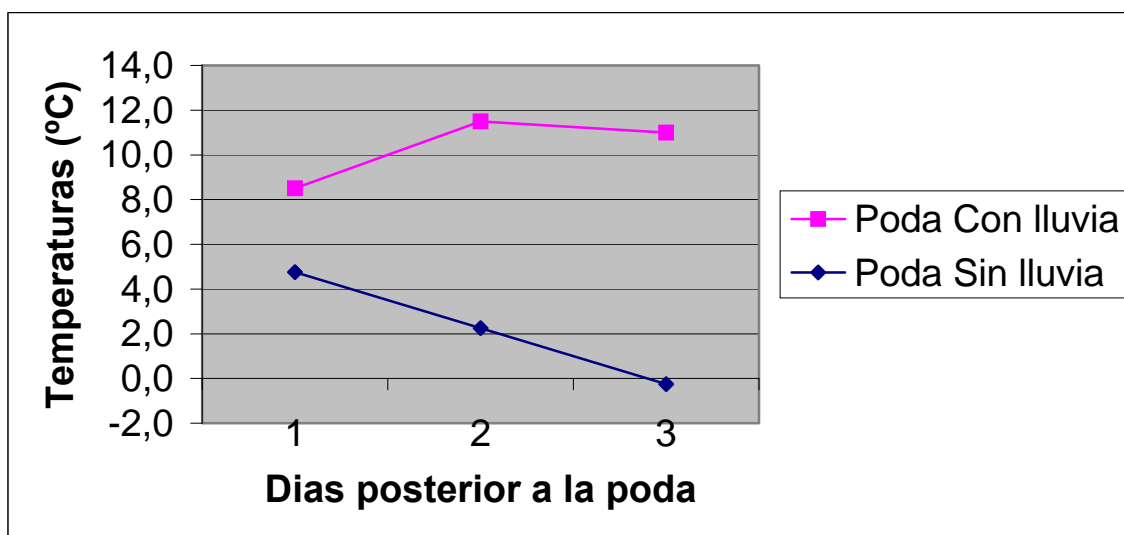


FIGURA 5: Temperaturas posteriores a la poda del mes de julio.

FUENTE: Adaptado de estación meteorológica “Fundo Pelchuquín”, Sucesión Agrícola Luis Alessandrini Grez (2007).

En la Figura 5 es posible observar que para el caso de la poda realizada con lluvia, las temperaturas de los días siguientes fueron notoriamente superiores a las observadas después de la poda sin lluvia, estos datos ofrecen

una alternativa al porqué el hongo afectó de manera diferenciada a ambos tratamientos.

En el caso de la poda sin precipitación, *N. galligena* se encontró con un ambiente con temperaturas menores a 5 °C e incluso menores a 0 °C en las 72 horas posteriores a la poda, las cuales son las mas críticas para el éxito de la infección (DUBIN y ENGLISH 1975a), disminuyendo las posibilidades de infección por la escasa actividad del hongo. Diferente es el caso de la poda realizada con lluvia donde las temperaturas posteriores a la poda bordean los 10 °C favoreciendo de esta manera la actividad de las esporas del hongo y por ende la infección, posibilitando que este interfiera en el crecimiento y elongación de los brotes primaverales.

4.2.4 Efecto de la lluvia e n la poda s obre el diámetro basal de los brotes emergidos. El diámetro basal de los brotes emergidos es un dato que permite, al igual que el largo, obtener una relación de vigor de cada brote y nos otorga una idea del crecimiento potencial de cada brote (WEISS, 1975).

Cuadro 10: Valores promedio del diám etro basal d e los brot es presentes en cada tratamiento.

	Época 1			Época 2		
	Testigo	Clor. 20	Clor. 50	Testigo	Clor. 20	Clor. 50
Sin Lluvia	0.83 a	0.67 a	0.64 a	0.58 a	0.66 a	0.62 a
Con Lluvia	0.67 a	0.80 a	0.74 a	0.52 a	0.72 a	0.57 a

D.H.S.: 0.18 Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

Los resultados obtenidos en el ensayo muestran que independiente de la época o el sellante funguicida, los tratamientos no difieren significativamente entre presencia o ausencia de lluvia durante la poda, en cuanto al diámetro basal de los brotes. Estos datos permiten concluir que para el lapso de tiempo estudiado el vigor potencial de los brotes no fue influenciado por la condición climática del huerto durante la poda.

4.3 Efecto de los tratamientos sellantes sobre el estado sanitario de los brotes emergidos y el crecimiento de ellos.

Posterior a la poda del manzano es una práctica muy habitual la aplicación de sellantes en base a diferentes funguicidas, dicha práctica se considera indispensable como medida de protección contra agentes externos y como una forma de ayudar a la planta en su recuperación facilitando el secado de las heridas.

4.3.1 Efecto de los tratamientos sellantes sobre el estado sanitario de los brotes. En el cuadro 11 se puede observar que los tratamientos sellantes tuvieron comportamientos distintos dependiendo de si la poda se desarrolló en Julio o en Agosto, este resultado es posiblemente provocado por la fluctuación de dos factores diferentes, el primero es el clima que modifica la presión de inóculo y las condiciones sobre las cuales actúa el sellante, el segundo factor es el estado fenológico del árbol que limita la respuesta del mismo frente a la poda y al ataque del hongo. Finalmente la interacción de ambos factores condiciona el efecto final de los tratamientos sellantes sobre el estado sanitario de los brotes.

Cuadro 11: Notas promedio del estado sanitario de brotes presentes en cada tratamiento.

	Época 1		Época 2	
	Sin Lluvia	Con Lluvia	Sin Lluvia	Con Lluvia
Testigo	2.6 a	3.2 b	2.6 ab	3.2 a
Chlorothalonil 20 g/l	1.9 a	1.7 a	1.6 a	2.5 a
Chlorothalonil 50 g/l	2.2 a	2.5 ab	3.0 b	2.7 a

D.H.S.: 1.07 Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

Durante la poda sin precipitación de la época 1 no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos debido posiblemente a la escasa presión de inóculo durante la poda, promovida por una humedad relativa inferior al 90% y una temperatura que a pesar de bordear los 10 °C no logró promover la infección en las áreas evaluadas en los árboles podados.

Una situación transversalmente distinta se aprecia en la poda con lluvia de la época 1, los datos muestran que el tratamiento fungicida tuvo un marcado efecto en la sanidad de los brotes evaluados. Por un lado el tratamiento testigo tuvo un promedio mayor que ambos tratamientos sellados, esto implica que probablemente la falta de sellante influyó en producir brotes débiles y poco vigorosos que finalmente redundaron en brotes de poca calidad sanitaria.

Distinta es la situación de los cortes sellados con Chlorothalonil 20 g/l, el cual mostró la mayor protección de los cortes a la infección del cancro, esto debido a la mayor adherencia que presentó en terreno este producto.

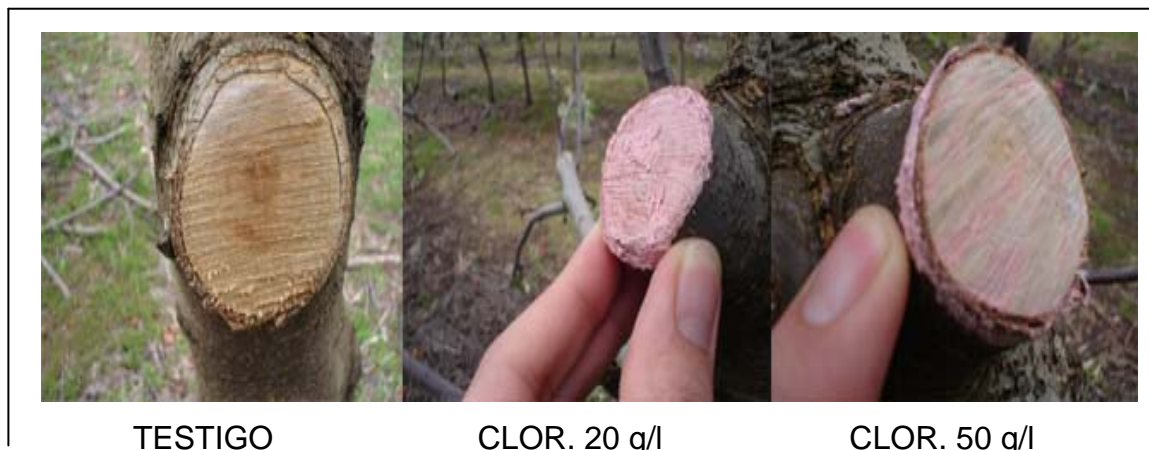


FIGURA 6: Estado de los cortes podados con lluvia dos meses después de la poda.

FUENTE: Observaciones personales.

En la Figura 6 se evidencian los distintos tratamientos sellantes una vez que estos ya se han secado mostrando su estado definitivo.

La Figura 6 confirma la mayor adherencia de Chlorothalonil 20 g/l luego que han pasado sesenta días desde la poda, esto viene a reafirmar porqué es este producto el que logra una mayor protección del corte y a la larga un mejor estado sanitario de los brotes que de él provienen. Chlorothalonil 50 g/l si bien muestra algún efecto controlador de la infección, en relación al testigo, no alcanza el nivel de protección evidenciado por Chlorothalonil 20 g/l, dada la mayor adherencia de este último. En la Figura 6 se advierten claramente los problemas de escurrimiento que disminuyeron la efectividad de este tratamiento.

Durante los tratamientos del mes de agosto la poda con lluvia sólo muestra una tendencia en la que Chlorothalonil 20 g/l tiene el mejor promedio de sanidad (2.5 según escala), pero esta tendencia no se refleja estadísticamente.

El tratamiento de poda sin lluvia, por su parte, deja en evidencia la capacidad protectora de Chlorothalonil 20 g/l, el que alcanza el mejor promedio

de sanidad (1.6 según escala), relegando nuevamente al Chlorothalonil 50 g/l (3.0 según escala), esta vez por debajo del testigo.

Distinto a lo observado, al comparar presencia y ausencia de lluvia, en la comparación entre sellantes las diferencias entre productos se hacen evidentes debido a que el efecto del fungicida propiamente tal sumado a las características físicas de cada uno de los productos persiste por mayor tiempo e interviene directamente en la sanidad de los brotes.

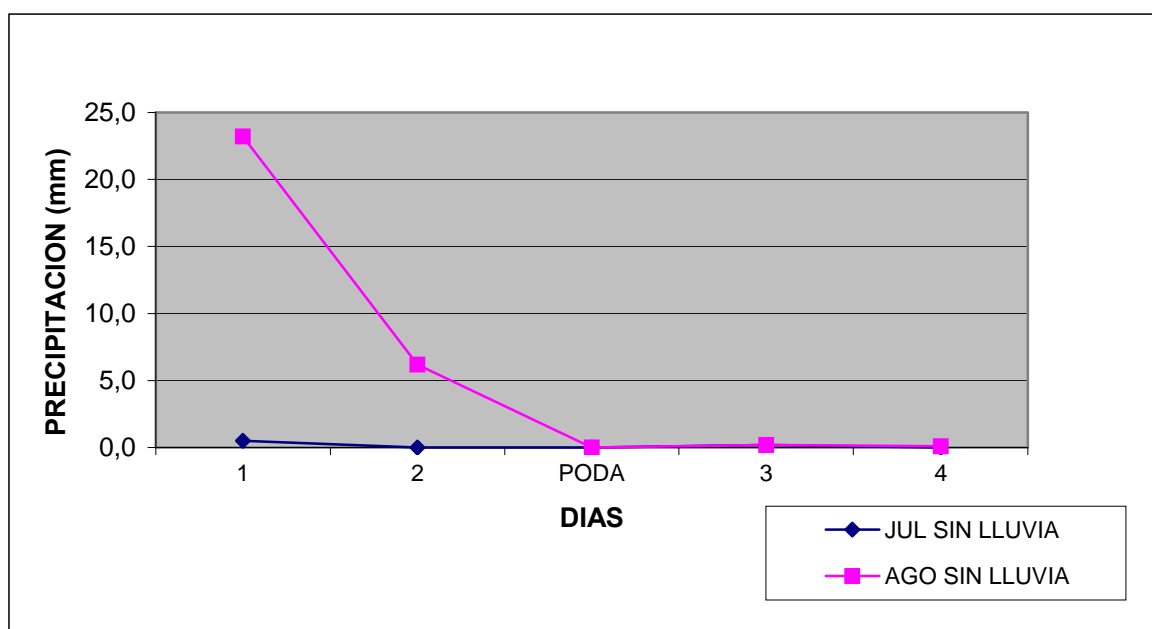


FIGURA 7: Lluvias antes y después de las podas realizada en condiciones de ausencia de lluvias.

FUENTE: Adaptado de Dirección Meteorológica de Chile, Escuela Técnica de Aeronáutica Civil (2007).

La Figura 7 muestra los milímetros de agua caída dos días antes y dos días después de la podas sin lluvia de julio y agosto.

Mientras que en julio los árboles no recibieron lluvia antes de la poda, en los tratamientos de agosto se observa que durante las 48 horas previas a la poda los árboles recibieron alrededor de 30 mm de agua, esta diferencia pudo haber afectado al tratamiento de agosto, exponiéndolo a altas humedades, las cuales no fueron medidas.

El tratamiento de poda de agosto se realizó el día después de haber concluido la lluvia, por tanto se podó en un ambiente de alta humedad por efecto de la evaporación del agua caída, generando un ambiente favorable para la infección y reafirmando la necesidad de un sellante altamente efectivo.

Esta condición de humedad pudo haber sido desequilibrante para la poda sin lluvia en agosto, incrementando el ataque de *N. galligena* y exigiendo al máximo la protección del sellante. Esta situación hace evidentes las diferencias entre ambos funguicidas en la protección de los cortes.

En la poda con lluvia de agosto es necesario aclarar que la lluvia tuvo una duración menor a la esperada según el pronóstico meteorológico, por lo que la exposición de los manzanos a la lluvia fue inferior que lo ocurrido en el mes de julio (época 1).

La lluvia en la época 2 se extendió desde la madrugada del día de la poda a la madrugada del día siguiente, posiblemente el corto tiempo en el que persistió la lluvia provocó que el efecto de las precipitaciones sobre la cantidad de inóculo en el huerto fuera menos pronunciado.

En la Figura 8 se presentan las precipitaciones dos días antes y dos días después de las podas con lluvia realizadas en los meses de julio y agosto.

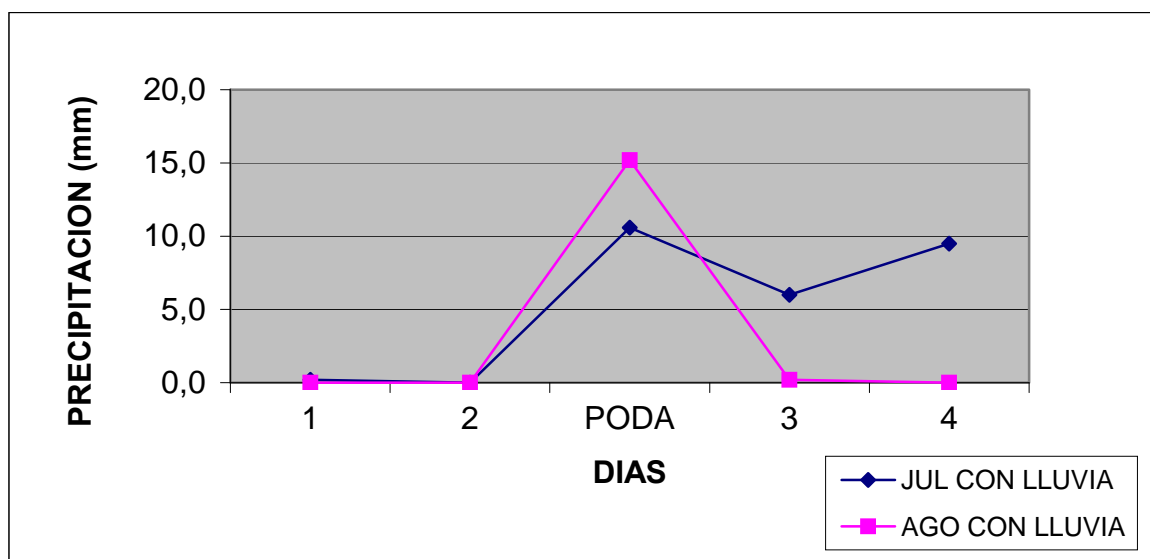


FIGURA 8: Precipitaciones antes y después de las podas con lluvia.

FUENTE: Adaptado de Dirección Meteorológica de Chile, Escuela Técnica de Aeronáutica Civil (2007).

Los tres tratamientos, incluido el testigo, resultaron ser estadísticamente iguales en la poda con lluvia de agosto. Aun así el producto con el promedio mas bajo y por ende el de mayor protección continua siendo Chlorotalonil 20 g/l, claro que en este caso los tres tratamientos fueron bastante afectados.

4.3.2 Efecto de los tratamientos sellantes sobre el número de brotes emergidos. Dubin y English (1974, no publicado), citado por XU & BUTT (1996) han mostrado que las bajas temperaturas disminuyen la tasa de cicatrización de las heridas provocadas durante la poda. Por otro lado el mismo autor expone que independiente de la edad de los cortes la infección por *N. galligena* no depende de las temperaturas dentro de un rango entre los 16 y 26 °C.

Durante la poda realizada sin lluvia durante el mes de julio se pudo observar que el tratamiento testigo y el tratamiento sellado con chlorotalonil 20 g/l no presentaron diferencias estadísticas en el número de brotes producidos.

Por otro lado el tratamiento sellado con chlorotalonil 50 g/l mostró un número estadísticamente menor de brotes producidos que el tratamiento testigo, aunque tampoco fue distinto que chlorotalonil 20 g/l, mostrando este último un estado intermedio entre los otros dos tratamientos.

Una forma de explicar estos resultados se fundamenta en los planteamientos anteriores, dado que las temperaturas posteriores a la poda se mantuvieron bajo los 5 °C se puede inferir que la cicatrización de los cortes fue lenta pero al mismo tiempo es posible que a esta temperatura la germinación de las esporas tuviera un brusco descenso, lo que provoca que el tratamiento testigo no se viera afectado al menos en la etapa inicial de desarrollo que implica la inducción de yemas y la producción de nuevos brotes.

Para dar una explicación a lo ocurrido con los tratamientos sellados y especialmente el tratamiento con chlorotalonil 50 g/l, es necesario hacer hincapié en lo enunciado por LANGSTON (2002), quien asegura que bajo ciertas condiciones de aplicación, como altas temperaturas, el sellante chlorothalonil es capaz de causar fitotoxicidad en sandías, o lo expresado por COX (1997), quien expone que chlorothalonil puede causar muerte de plantas, alteración en el crecimiento y disminución en el rendimiento de plantas de cultivo, agregando que este fungicida es capaz de disminuir severamente el rendimiento en cranberries (Figura 9), y finalmente inhibir la sobrevivencia, multiplicación y crecimiento de brotes en árboles de Eucaliptus.

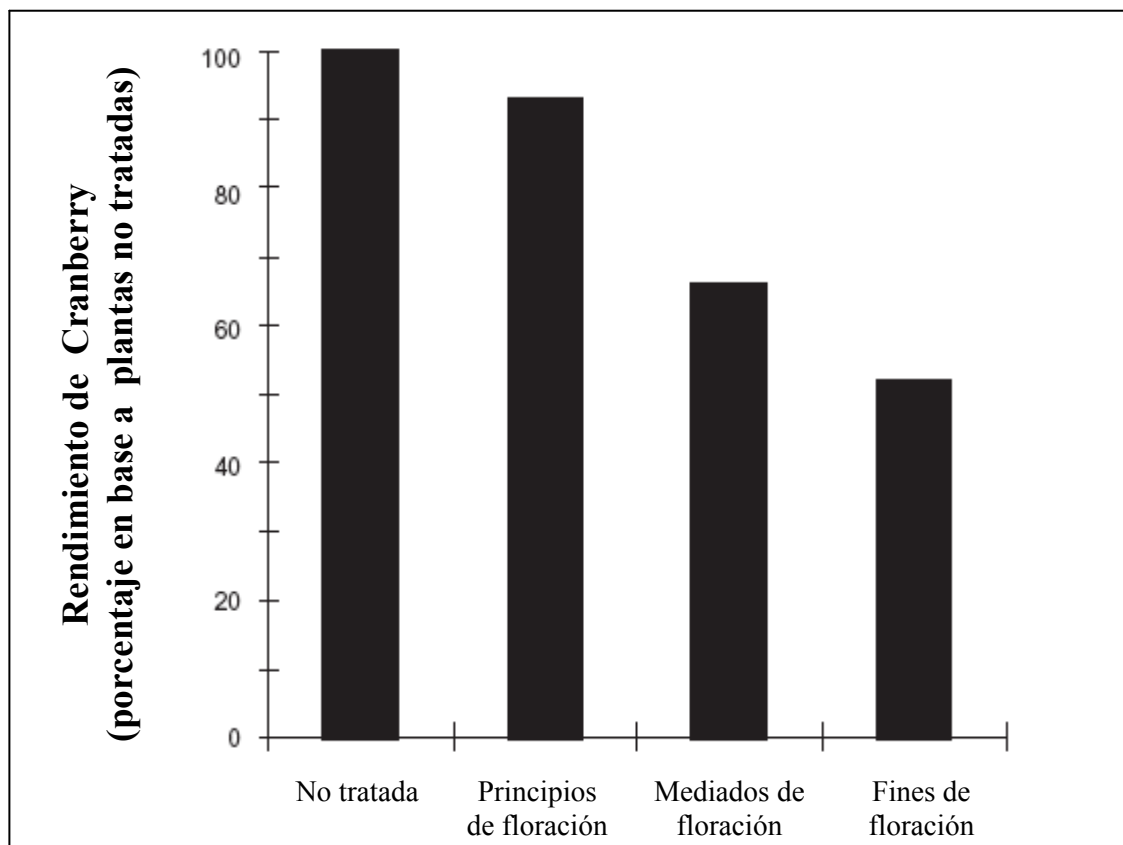


FIGURA 9: Reducción en el rendimiento en Cranberry y causado por tratamientos de Chlorothalonil.

FUENTE: Jeffers, S.N. (1991), citado por COX (1997)

Para el caso de los tratamientos sellados con chlorothalonil 20 g/l y chlorothalonil 50 g/l, y en especial para este último tratamiento por ser el de mayor concentración, es posible que algún efecto fitotóxico haya causado la inhibición de la brotación alrededor del corte de poda, tomando en cuenta además que las bajas temperaturas pudieron demorar la cicatrización de la herida y por tanto permitir la mayor penetración del ingrediente activo (i.a.) al interior del corte.

El Cuadro 12 muestra las diferencias estadísticas en el número promedio de brotes emergidos entre los tres tratamientos sellantes aplicados durante la poda.

Cuadro 12: Valores promedio del número de brotes emergidos en cada tratamiento.

	Época 1		Época 2	
	Sin Lluvia	Con Lluvia	Sin Lluvia	Con Lluvia
Testigo	5.0 a	2.6 b	3.0 a	3.68 a
Chlorothalonil 20 g/l	3.4 ab	4.6 a	3.6 a	4.0 a
Chlorothalonil 50 g/l	2.6 b	3.4 ab	2.8 a	2.8 a

D.H.S.: 1.93 Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

Una vez asumido que la diferencia en las medias entre el testigo y los tratamientos con sellante fungicida se deben principalmente a un efecto de la lluvia y posiblemente a una alteración fitotóxica por parte del ingrediente activo del fungicida, la diferencia estadística entre Chlorothalonil 20 g/l y 50 g/l puede ser explicada por el hecho de que el segundo presenta una concentración de i.a. 150% mas alta.

Esta diferencia pudo ser clave en el proceso de brotación de la zona circundante al corte de poda, y hacerse aún más notoria bajo las condiciones ambientales de mediados de julio. Esta afirmación cobra sentido si se observa que en las dos épocas y condiciones evaluadas Chlorothalonil 20 g/l obtuvo un número promedio mayor de brotes, haciéndose estadísticamente evidente en las podas de Julio. Probablemente la razón para que las diferencias estadísticas se

presentaran en los tratamientos de la época 1 es que en este caso el tratamiento sellante pudo provocar fitotoxicidad debido al tiempo comprendido entre la poda y la diferenciación de las yemas, la cual fue mayor que en la época 2 donde el corto tiempo no permitió que se expresara el efecto, al menos en el número de brotes.

Inverso a lo observado en el testigo sin lluvia de la época 1, es lo que sucede en la poda con precipitaciones, ya que las temperaturas observadas durante este período y posterior a él, bordean los 12 °C lo que posibilita una mayor germinación de las esporas del hongo y una infección mas exitosa, por lo cual el promedio de brotación es ciertamente menor que los tratamientos sellados.

Lo ocurrido con los tratamientos sellados es básicamente idéntico a lo observado en la poda sin lluvias, manteniendo una relación similar entre ambos tratamientos, en la que chlorothalonil 20 g/l tiene un promedio mayor que chlorothalonil 50 g/l debido a que este sufrió severos problemas de escurrimiento por efecto de la lluvia lo que derivó en una menor protección de los cortes y a la vez de la brotación posterior.

La información obtenida en las podas de la época 2 no arrojó diferencias entre los tratamientos, independiente de si estos fueron realizados en presencia o ausencia de precipitaciones.

La escasa interferencia que tiene el agente causal del cancro en el número de brotes producidos, esta posiblemente asociado al poco tiempo transcurrido entre la poda y la brotación, período que debió ser insuficiente para frenar el proceso al menos en su etapa inicial. Adicionalmente, las moderadas temperaturas inmediatas a la poda de agosto (Figura 10) sugieren que las

heridas pudieron tener una cicatrización rápida, impidiendo o al menos disminuyendo el efecto fitotóxico del sellante.

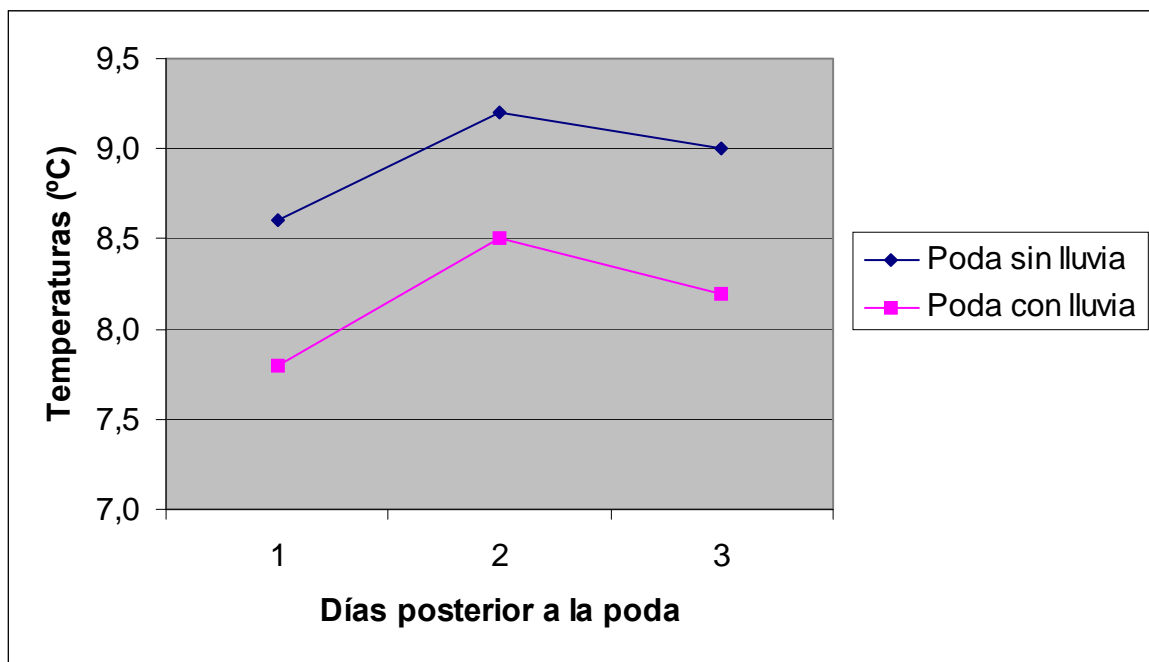


FIGURA 10: Temperaturas posteriores a la poda del mes de agosto.

FUENTE: Adaptado de estación meteorológica “Fundo Pelchuquín”, Sucesión Agrícola Luis Alessandrini Grez (2007).

Independiente de estos resultados es posible que las relaciones entre tratamientos puedan modificarse posteriormente y que aquellos tratamientos que no se vieron afectados durante la etapa evaluada sean afectados posteriormente y evaluando otros parámetros.

4.3.3 Efecto de los tratamientos sellantes en el largo de los brotes

presentes alrededor del corte de poda a. El crecimiento de los brotes de primavera está muy relacionado con la sección del árbol y el lugar donde se ubica, además el crecimiento es inverso a la cantidad de competencia que tenga por parte de otras ramillas, dardos, etc. por luz y nutrientes. Por otra parte es

importante el estado de la rama madre en la cual se encuentra situada, la época en que se realiza la poda y la intensidad de ésta.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el largo de brotes en cada tratamiento sellante utilizado en la poda.

Cuadro 13: Valores promedio del largo de brotes emergidos en cada tratamiento.

	Época 1		Época 2	
	Sin Lluvia	Con Lluvia	Sin Lluvia	Con Lluvia
Testigo	89.1 a	45.6 a	41.9 a	26.7 a
Chlorothalonil 20 g/l	57.4 a	76.6 a	57.3 a	47.1 a
Chlorothalonil 50 g/l	65.7 a	67.4 a	51.9 a	36.7 a

D.H.S.: 36.90 Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

Observando los datos se puede establecer que los tratamientos funguicidas no intervinieron de forma determinante en el largo promedio de los brotes, este resultado esta probablemente asociado a la forma en que el crecimiento puede ser distorsionado por el hongo o por efecto del funguicida, dicho de otra manera el nivel de protección otorgada por el sellante y/o los posibles efectos fitotóxicos analizados durante este ensayo no fueron capaces de diferenciar los tratamientos en cuanto al largo de los brotes nacidos alrededor del corte de poda, sin ir en desmedro de que estos efectos logren alterar de alguna otra forma el crecimiento de los brotes.

Es necesario tener en cuenta que posiblemente el largo de brotes no haya sido un buen parámetro de medida para evaluar el efecto del tratamiento sellante sobre el crecimiento y se debe mencionar que estos resultados se presentan por efecto de la interacción entre los tres factores evaluados mas que por una necesidad de conocer el efecto del sellante como tal.

4.3.4 Efecto de los tratamientos sellantes en el diámetro basal de los brotes presentes alrededor del corte de poda. De igual forma como ocurrió con el largo de brotes, en el cuadro 13 se puede notar que no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos sellantes para la medición de diámetro basal de brotes.

Cuadro 14: Valores promedio del diámetro basal de brotes presentes en cada tratamiento.

	Época 1		Época 2	
	Sin Lluvia	Con Lluvia	Sin Lluvia	Con Lluvia
Testigo	0.83 a	0.67 a	0.58 a	0.52 a
Chlorothalonil 20 g/l	0.67 a	0.80 a	0.66 a	0.72 a
Chlorothalonil 50 g/l	0.64 a	0.74 a	0.62 a	0.57 a

D.H.S.: 0.22 Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

Según WEISS (1975), el principio del vigor indica que la planta es tanto mas robusta cuanto mayor es su brotación anual repartida uniformemente. Esta brotación se mide por la longitud y grosor del brote.

Tanto estos resultados, como los obtenidos en el largo de brotes llevan a la conclusión de que los tratamientos sellantes no alteraron en su conjunto el vigor de los brotes aparecidos alrededor del corte de poda.

La primera posibilidad que se debe mencionar es que el nivel de protección de los sellantes en relación al testigo no fue tanto mayor como para verse reflejado estadísticamente, y por lo tanto lógicamente esta diferencia se hizo mas sutil aún entre ambos sellantes.

Por otro lado es probable que ninguno de los sellantes haya tenido un efecto sobre el vigor de los brotes, y tal como se indicó en el ítem anterior no exista una relación entre los sellantes y el diámetro basal de los brotes.

4.4 Efecto de la época de poda sobre el estado sanitario de los brotes nacidos en los cortes de poda y el crecimiento posterior de ellos.

Según estudios realizados por COOLEY *et.al.* (1997), la poda tardía, en verde, puede tener algunos efectos benéficos reduciendo la incidencia del agente causal de la mancha de la mosca, enfermedad producida por un hongo que se propaga en manzanos bajo condiciones de alta humedad relativa y temperaturas medias de alrededor de 20 °C, el autor atribuye este efecto a que la poda tardía permite que el árbol genere una menor masa foliar en la canopia, permitiendo una mejor ventilación y evaporación evitando microclimas de alta humedad.

Las podas realizadas en el mes de Julio se realizaron con una canopia frondosa y en condiciones de alta humedad al interior del huerto, distinto de lo ocurrido en las podas realizadas en agosto donde se podó en un estado de absoluto reposo invernal y con mucha mas ventilación por efecto de la pérdida de las hojas. A continuación se discuten los resultados obtenidos al contrastar la poda realizada a mediados de julio a fines de agosto.



FIGURA 11: Estado fenológico de los árboles al momento de las podas

FUENTE: Observaciones personales.

4.4.1 Efecto de la época de poda sobre el estado sanitario de los brotes nacidos en torno al corte de poda.

Al evaluar estadísticamente los datos recopilados en relación al estado sanitario de los brotes en torno a los cortes de poda, se verificó que en ningún caso existió un efecto significativo de la época de poda sobre este ítem en particular, incluyendo interacciones y efectos simples. En el cuadro 15 se pueden observar las notas promedio de estado sanitario según la escala propuesta para este ítem.

Cuadro 15: Notas promedio del estado sanitario de los brotes presentes en torno al corte de poda.

	Sin Lluvia			Con Lluvia		
	Testigo	Clor. 20	Clor. 50	Testigo	Clor. 20	Clor. 50
Época 1	2.6 a	1.9 a	2.2 a	3.2 a	1.7 a	2.5 a
Época 2	2.6 a	1.6 a	3.0 a	3.2 a	2.5 a	2.7 a

D.H.S.: 0.89 Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

Los tratamientos realizados con precipitaciones no presentaron diferencias significativas en la medias, probablemente asociado a que la condición de lluvia afectó de igual manera en ambas épocas no importando la presencia o ausencia de follaje como asimismo el estado fisiológico del árbol.

4.4.2 Efecto de la época de poda s obre el número de brotes producidos alrededor del corte. Los resultados arrojados por el ensayo muestran que solo el testigo de la poda sin lluvia, presentó diferencias estadísticas en el número de brotes nacidos alrededor del corte de poda. Para el resto de los tratamientos la época no fue un factor determinante en la capacidad de producir brotes en la zona tratada. En primer lugar el nacimiento de brotes alrededor del corte de poda esta relacionado con las reservas disponibles para dicho proceso en la zona circundante a él (WESTWOOD, 1982), dicho de otra forma, la brotación depende de la condición de vigor y reservas que presente el árbol al momento de comenzar la activación de las yemas (WEISS, 1975). Por otro lado variaciones bruscas de temperatura, podrían determinar la inducción de ciertas yemas, favoreciendo o perjudicando el número de potenciales brotes que se desarrollarán y llegarán a termino (GRÚMBERG, 1952). Finalmente además del

vigor y las condiciones climáticas reinantes durante la inducción de la brotación, el estado fenológico del árbol durante la poda y por consiguiente la época en que esta se aplica, puede tener influencia en la brotación al colaborar con la infección de *N. galligena* bajo condiciones favorables para el hongo, o en caso contrario, ir en desmedro de esta infección.

Cuadro 16: Número promedio de brotes nacidos en torno al corte de poda por tratamiento.

	Sin Lluvia			Con Lluvia		
	Testigo	Clor. 20	Clor. 50	Testigo	Clor. 20	Clor. 50
Época 1	5.0 a	3.4 a	2.6 a	2.6 a	4.6 a	3.4 a
Época 2	3.0 b	3.6 a	2.8 a	3.7 a	4.0 a	2.8 a

D.H.S.: 1.60 Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

Las podas realizadas con lluvia no mostraron ninguna diferencia en cuanto al número de brotes nacidos alrededor del corte, esto indica que la presencia de follaje y por consiguiente la mayor humedad relativa reinante al interior del huerto o el mayor tiempo que se mantuvo la alta humedad, pudo no haber incidido en la infección, considerando el agua libre y la humedad que implica la condición de lluvia. Otra opción posible es que la infección por parte del hongo no haya tenido un claro efecto sobre la inducción de la brotación.

Distinto a lo señalado al comparar el número de brotes entre tratamientos sellantes, al comparar las épocas de poda se verifica que no existió un efecto en la interacción o una tendencia estadística en ninguna de las condiciones evaluadas. Este resultado muestra que las diferencias en el número de brotes

encontradas entre tratamientos sellantes dentro de una misma época, no se repite entre distintas épocas, y confirma que parte de las diferencias encontradas al comparar los sellantes se debe a un efecto fitotóxico, pues la época no tiene un efecto claro sobre el número de brotes.

Solamente el tratamiento testigo presentó diferencias entre julio y agosto en las podas sin lluvia. Los tratamientos donde se aplicó sellante no se diferenciaron significativamente entre ambas épocas.

Es posible deducir una explicación a este fenómeno a través de algunas aseveraciones hechas por WESTWOOD (1982) quien describe que la diferencia entre podar ramas de grandes dimensiones y ramas pequeñas radica en la proliferación posterior de brotes. El autor explica que al podar ramas de gran diámetro estas generan un estímulo de brotación local, provocando una profusa brotación alrededor del corte de poda, el mismo efecto local tiene por su parte la poda por rebaje (cortar parte de una rama).

Distinto es lo que ocurre al podar ramas pequeñas donde el estímulo de brotación se reparte más homogéneamente en la copa del árbol, efecto similar al de la poda por aclareo (eliminación de ramas desde su base).

Es probable que la poda realizada en los testigos del mes de Julio haya tenido un mayor estímulo de brotación local por efecto del corte de ramas de mayor envergadura y/o un mayor número de ramas podadas por rebaje, situación que no se controló durante el ensayo, por lo que no se tiene registro de ello.

4.4.3 Efecto de la época de podas sobre el largo de brotes producidos alrededor del corte de poda. Al contrastar los resultados de largo de brotes en Julio y Agosto se puede corroborar que la situación observada en la medición

del número de brotes se repite en este caso. A continuación se presentan los resultados obtenidos al contrastar ambas épocas.

Cuadro 17: Largo promedio de brotes nacidos en torno al corte de poda por tratamiento.

	Sin Lluvia			Con Lluvia		
	Testigo	Clor. 20	Clor. 50	Testigo	Clor. 20	Clor. 50
Época 1	89.1 a	57.4 a	65.7 a	45.6 a	76.6 a	67.4 a
Época 2	41.9 b	57.3 a	51.9 a	26.7 a	47.1 a	36.7 a

D.H.S.: 30.68 Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

De la misma forma como se presentó en el ítem anterior, los resultados del largo de los brotes indican que durante la poda con lluvia no se presentaron diferencias significativas entre las dos fechas de poda, a pesar de existir una tendencia que muestra promedios mayores en la poda de julio, tal vez considerando una poda algo más tardía los resultados pudieron haber mostrado diferencias más marcadas.

Independiente de lo ocurrido con el testigo, los resultados de la poda sin precipitación siguen un patrón similar al anterior aunque con diferencias más estrechas, estas diferencias se estrecharon posiblemente debido a una fuerte helada ocurrida inmediatamente después de realizada la poda sin lluvia de Julio, en la cual se registraron temperaturas mínimas de -7° C, según los registros de la estación meteorológica "Fundo Pelchuquín", estas temperaturas pudieron haber tenido efecto en el comportamiento de la brotación, yendo en desmedro de la brotación posterior de los árboles podados en esta fecha, como lo indica

Brown y colaboradores (1964) citados por WESTWOOD (1982), quienes observaron que árboles de peral podados inmediatamente antes de una helada fuerte fueron seriamente dañados, mientras que los árboles no podados apenas muestran daños. Estas observaciones tienen su base fisiológica en que los tejidos pierden resistencia al frío por efecto de la estimulación de la actividad celular, debido a los procesos de cicatrización y también por la iniciación del crecimiento en las yemas latentes (WESTWOOD,1982).

Diferente es la situación observada en el testigo de la poda sin lluvia donde al igual que en el ítem de número de brotes, la gran diferencia entre un tratamiento y otro es atribuible a una escasa similitud en el diámetro de las ramas podadas y la forma en la cual se realizó la poda en cada caso lo cual pudo causar un desigual crecimiento posterior de los brotes evaluados.

4.4.4 Efecto de la época de poda sobre el diámetro basal de los brotes producidos. El efecto que mostró la época de poda sobre el diámetro basal de los brotes circundantes a él, es mas bien una tendencia que en el análisis de varianza evidenció un efecto simple sobre los resultados, es decir, como factor individual tiene implicancia sobre el diámetro basal, mas no llega a tener relevancia en las interacciones con los otros factores en cuestión.

La tendencia observada tras el análisis es concordante con la tendencia observada en los ítem de número y largo de brotes, donde puede observarse que los diámetros promedio son ligeramente mayores en los brotes procedentes de la poda de Julio y muestran mayor distancia entre una y otra época, en las podas realizadas durante precipitaciones.

Cuadro 18: Diámetro basal promedio de brotes nacidos en torno al corte de poda.

	Sin Lluvia			Con Lluvia		
	Testigo	Clor. 20	Clor. 50	Testigo	Clor. 20	Clor. 50
Julio	0.83 a	0.67 a	0.64 a	0.67 a	0.80 a	0.74 a
Agosto	0.58 b	0.66 a	0.62 a	0.52 a	0.72 a	0.57 a

D.H.S.: 0.18 Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

En el Cuadro 18 se evidencia la misma situación observada en ítems anteriores donde el testigo sin lluvia es el único tratamiento que presenta diferencias significativas. Este fenómeno, que ya fue discutido anteriormente, podría eventualmente atribuirse a la forma en que se realizó la poda y el tamaño de las ramas cortadas, estimulando hormonalmente en mayor medida la brotación en el testigo de Julio.

Una vez finalizada la discusión referente a los resultados obtenidos en este ensayo es necesario indicar que la hipótesis planteada al iniciar este estudio fue parcialmente rechazada, dado que la época de poda no tuvo ninguna influencia sobre la sanidad de los brotes primaverales, al menos entre las dos épocas planteadas en esta discusión. Por otro lado, se acepta parte de la hipótesis, ya que la pasta sellante de mayor adherencia fue la que demostró conservar de mejor manera el estado sanitario de los brotes primaverales.

5. CONCLUSIONES.

Se logró comprobar que la precipitación no es necesariamente determinante en el incremento de la infección por *N. galligena* y además se determinó que en todas las condiciones de poda el sellante de mayor adherencia mostró una mejor condición de sanidad. Por lo tanto, para las condiciones de este ensayo es posible concluir lo siguiente.

- La presencia de lluvia durante la poda no fue un factor determinante en el estado sanitario de los brotes.
- El crecimiento de los brotes tampoco se vio alterado significativamente por la lluvia en la poda.
- Chlorothalonil 20 g/l fue el sellante mas eficaz en el control del Cancro Europeo en todos los tratamientos, obteniendo los promedios más altos de sanidad en un rango entre 1.6 – 2.5 en base a la escala de estado sanitario.
- Chlorothalonil 50 g/l demostró disminuir el número de brotes por corte de poda, lo que se atribuye a un efecto fitotóxico debido a su alta concentración de ingrediente activo (50 g/l).
- La incidencia de *N. galligena* no tuvo una variación significativa entre la poda de Julio y la poda de Agosto.
- Los resultados obtenidos al comparar ambas épocas indican que no existe una época de poda ideal en función del crecimiento de los brotes.

6. RESUMEN.

El cancro europeo de manzano provocado por el hongo *Nectria galligena* Bresad, es una enfermedad de gran importancia técnica y económica para los huertos de manzano en el sur del país. Esta enfermedad ataca madera de todas las edades además de causar pérdidas de fruta en el huerto y poscosecha.

El ingreso de las esporas del hongo en el árbol se produce por heridas naturales o provocadas por prácticas culturales, posteriormente el cáncer se manifiesta como anillos concéntricos en la madera los cuales van incrementando en diámetro año tras año, debilitando las ramas que terminan rompiéndose por efecto del viento y/o la carga frutal.

Con el objetivo de aclarar la influencia que tiene la poda realizada bajo condiciones de precipitaciones en la incidencia del cancro europeo sobre el huerto, se podaron 60 árboles entre los cuales se realizaron podas, con y sin precipitaciones, durante los meses de Julio y Agosto. Adicionalmente durante cada poda se ensayó el sellado de las heridas de poda con dos funguicidas comerciales diferentes con un mismo ingrediente activo más un testigo sin sellar.

Posteriormente se determinó el estado sanitario de los brotes presentes por medio de una escala basada en el nivel de ataque, donde 1 implica un brote intacto sin ningún tipo de lesión ni deformación y 6 corresponde a un brote con necrosis generalizada y amplia deformación. Finalmente se evaluaron parámetros de crecimiento de los brotes nacidos alrededor de los cortes de poda, donde se contabilizó el número de brotes emergidos y se midió el largo y el diámetro basal de estos.

El estudio permitió demostrar que podar manzanos en un periodo de lluvia no necesariamente implica un incremento de la incidencia de *N. galligena*. Además se pudo verificar que esta condición tampoco altera el crecimiento de brotes posterior a la poda.

El análisis corroboró la necesidad de sellar los cortes de poda utilizando fungicidas con una alta adherencia a la madera para favorecer de esta manera la sanidad de los brotes. Por otro lado se observó que al sellar cortes de poda con una alta concentración de Chlorothalonil (50 g/l i.a.) se advierten síntomas de fitotoxicidad al disminuir el número de brotes nacidos alrededor del corte de poda.

La evaluación de la época de poda no arrojó resultados que permitan elegir una época óptima para podar en relación a la incidencia del cancro europeo del manzano ni a los parámetros de crecimiento evaluados.

Esta investigación entrega algunos datos referentes al manejo de la poda y el control del cancro europeo del manzano en esta área, por otro lado permite distinguir los factores importantes al momento de tomar la decisión de podar manzanos en el sur de Chile.

SUMMARY.

European canker of apple tree caused by *Nectria galligena* Bresad is a disease of great technical and economical importance for the apple tree orchards in the south of the country. This disease attacks wood of all the ages besides causing lost of fruit in the orchard and after harvests.

The entrance of the infectious agent to the interior of the tree is produced by natural wounds or provoked artificially by agricultural practices, later on the growth of the canker manifests itself by the generation of concentric rings in the wood, which continue increasing the diameter of the canker season after season, weakening the branches that end up breaking by the effect of the wind and/or the fruit-bearing load.

With the objective of clarifying the influence that has the pruning carried out under raining weather conditions in the incidence of the European canker upon the orchards, 60 trees were pruned, some of them with, and without precipitations, during July and August in 2006. Additionally during each pruning it was rehearsed the sealing of the pruning wounds; with two different commercial fungicides with a same active ingredient, besides an unsealed witness.

Later the sanitary state of the present buds by means of a scale based on the attack level where 1 imply an intact bud without any lesion type neither deformation and 6 it corresponds to buds with widespread necrosis and wide deformation. Finally, parameters of growth of the new buds were evaluated, where the number of emerged buds, the long of the buds and, the basal diameter of these was measured.

This study has permitted to show that to prune apple trees in a period of rain does not necessarily imply an increment of the incidence of *N. galligena*.

Besides it could be verified that this condition does not alter the growth of bud after the pruning, either.

This study has corroborated the necessity to seal the pruning cuts with fungicides with a high adherence to favor the sanity of the buds, on the other hand was observed that to seal cuts of pruning with a high concentration of chlorothalonil (50 g/l i.a.) it provokes symptoms of fitotoxicity that diminish the number of buds around the pruning cut.

Evaluation of the period of pruning, did not allow to decide an ideal pruning period, about the incidence of the European canker of the apple tree.

This investigation gives some data referring to the handling of the pruning and the control of the European canker of apple trees in this area; it also allows distinguishing the important factors at the moment of making the decision of pruning apple trees in the south of Chile.

7. BIBLIOGRAFÍA.

- ACUÑA, I. y RIFFO, P. 1994. Liberación de inóculo primario y secundario de *Nectria galligena* en la X región de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Remehue, Osorno. Fitopatología 1994 v.29(1): 19-81.
- AGRIOS, G. 1985. Fitopatología. 2da Ed. Editorial Limusa. 756 p.
- AINSWORTH & BISBY'S. 1995. Dictionary of fungi. 8º edition. Cab international. 616 p.
- ANDERSON, H. 1956. Disease of fruit crop. Mc Grow. Hill Company inc. New York. 501 p.
- ARAVENA, R. 1991. Riego de huertos frutales. Importancia y manejo del agua en algunas etapas de crecimiento. Revista Frutícola (Chile). 12(3): 89-93.
- BARNARD, E. L. 1988. Comparative spore morphology and pathogenicity of four Florida isolates of *Nectria galligena*. Plant Disease. 72 (11). 973-976.
- BERRIE AM., 1989. Storage rots of apple and pear in South-East England 1980–88: incidence and fungicide resistance. IOCB Bulletin 12, 229–239.
- BIER, J. E. 1964. The relation of some Bark factors to canker susceptibility. Phytopathology. 54: 250-253.
- BLANCHARD, R. y TATTAR, J. 1981. Field and laboratory guide to tree pathology. Academic Press. New York. 285 p.

- BUTLER, E. y JONES, S. 1949. Plant Pathology. Mc Millan y co. Ltda. London.
- BYRDE, R., EVANS, S. y RENNISON, R. 1965. The control of apple canker in two somerset orchard by a cooper-spray programme. Plant Pathology 14: 143-149.
- CARREÑO, J y PINTO, A. 1980. Cancro Europeo del manzano. Investigación y progreso agropecuario. La Platina. 2:19-21.
- CASSERES, E. 1966. Frutales de clima templado. Instituto Americano Agrícola de la OEA. México. 151p.
- CHILE, Fundación para la innovación agraria (FIA) 2003a. Estrategias de innovación agraria para la producción de frutales de hoja caduca. 58p.
- CHILE, Fundación para la innovación agraria (FIA) 2003b. Frutales de hoja caduca en Chile: Situación actual y perspectivas. 188p.
- CHILE, Dirección meteorológica de Chile (METEOCHILE) 1999. Caracterización climática regional. Décima región de Los Lagos. 36p.
- CHILE, Instituto nacional de estadísticas (INE) 1997. Censo agropecuario (On line) <
http://www.ine.cl/ine/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/agropecuarias/xls/2005/'9,01'!A1>. (01 septiembre 2005)
- CHILE, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2006. Catastro frutícola X región. (On line) <www.odepa.cl>. (01 septiembre 2005)

- CHILE, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2007. Catastro frutícola nacional. (On line) <www.odepa.cl>. (01 septiembre 2005)
- COOKE LR. 1999. The influence of fungicide sprays on infection of apple cv. Bramley's seedling by *Nectria galligena*. European journal of plant pathology 105: 783-790.
- COOLEY, D. R., GAMBLE, J. W. y AUTIO, W. R. 1997. Summer pruning as a method for reducing flyspeck disease on apple fruit. Plant Dis. 81:1123-1126.
- COTTER, H. y BLANCHARD, R. 1981. Identification of the two *Nectria* taxa causing bole cankers on American beech. Plant Disease. 65 (4). 332-334.
- COX, C. 1997. Fungicide factsheet: Chlorothalonil. Journal of pesticide reform. Vol. 17 (4).
- CVCHILE. S/F. Catalogo nacional de variedades. Consorcio de viveros de Chile s.a (On line). <<http://www.cvchile.cl/fscat.htm>>. (5 jul. 2006).
- DIARIOPYME. 2004, may 17. Aumentan las plantaciones frutales. Diario de la las pequeñas y medianas empresas (On line). <<http://www.diariopyme.cl/newtenberg/1636/article-62045.html>>. (1 jun. 2006).
- DIARIOPYME. 2007, may 28. Aumenta superficie frutícola en Novena y Décima regiones. Diario de la las pequeñas y medianas empresas (On line). <<http://www.diariopyme.cl/newtenberg/1885/article-75906.html>>. (28 mayo 2007).

- DUBIN, H.J. y ENGLISH, H. 1975a. Effects of temperature, relative humidity, and desiccation on germination of *Nectria galligena* conidia. *Mycologia*. 67: 83-88
- DUBIN, H.J. y ENGLISH, H. 1975b. Epidemiology of apple canker in California. *Phytopathology*. 65: 542-550.
- FLACK, N. y SWINBURNE, T. 1977. Host range of *Nectria galligena* Bres. And the pathogenicity of some Northern Ireland isolates. *Trans. Br. My Soc.* 68 (2): 185-192.
- GOFFINET, M., PEARSON, R. 1991. Anatomy of russeting induced in concord Grape Berries by the Fungicide Chlorothalonil. *Am. J. Enol. Vitic.* 42:4:281-289.
- GOOGLE EATRH. 2006. Fotografía satelital provincia de Valdivia. (10 julio 2006)
- GRÜMBERG, I. 1952. La poda de los frutales. Editorial El Ateneo, 5^{ta} Ed. Buenos Aires, Argentina. 227p.
- GUTIERREZ, M; THEODULOZ, C; RODRÍGUEZ, J; LOLAS, M; SCHMEDA-HIRSCHMANN, G. 2005. Bioactive Metabolites from the Fungus *Nectria galligena*, the Main Apple Canker Agent in Chile. *J. Agric. Food Chem.* (53), 7701-7708.

HORSFALL, J. DIAMOND, A. 1959. Plant Pathology. Academic press. London. 674 p.

INICIO TEMPORADA EXPORTACIONES, 2006. Discurso Sra. Michelle Bachelet Jeria, presidenta de la republica. Santiago de Chile, 25 de septiembre de 2006.

IPCS, 1996. Environmental health criteria 183. International programme of chemical safety (On line) <
<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc183.htm#SubSectionNumber:1.1.1>>.

JANICK, J. MOORE, JN. (EDS) 1975 Advances in fruit breeding. Purdue University Press, West Lafayette, Ind.

LAM, A. LEWIS, GC. 1983. Chemical control of foliar diseases of perennial rye grass (*Lolium perenne* L.) and their effects on yield and quality of the crop. Crop Protection, 2(1): 75-83.

LANGSTON, D. 2002. Quadris Resistance in Gummy Stem Blight Confirmed. Georgia Extension Vegetable News, 2(3). Cooperative Extension Service. University of Georgia.

LATORRE, B. 1982. Enfermedades de las plantas cultivadas. Ediciones Universidad Católica de Chile. Sexta edición. 638 p.

LATORRE, B. LILLO, C. RIOJA, M. GUARINI, M. IRARRAZABAL, P. TEJOS, C. 2000. Cancro europeo del manzano, una importante enfermedad posible de pronosticar. Informativo Frutícola PUC. 1(3).

- LATORRE B.A., M.E. RIOJA, C. LILLO y M. MUÑOZ. 2002 The effect of temperature and wetness duration on infection and warning system for European canker (*Nectria galligena*) of apple in Chile. *Crop protection* 21: 285-291.
- LORTIE, M. y KUNTZ, J. E. 1963. Ascospore discharge and conidium release by *Nectria galligena* Bres. under field and laboratory conditions. *Can. J. Botany*. 41: 1203-1210.
- LORTIE, M. 1964. Pathogenesis in cankers caused by *Nectria galligena*. *Phytopathology*. 54: 261-263.
- MARSH, R.W. 1939. Observations on apple canker. II. Experiments on the incidence and control of shoots infections. *Ann. Appl. Biol.* 26: 458-469.
- MCARTNEY, S., LI, S. 1998. Selective inhibition of flowering on "Braeburn" apple trees with gibberellins. *Hort Science*. 33 (4): 699-700.
- MCCRACKEN, AR. 1982. Apple canker-still serious problem. *Agriculture in Northern Ireland* 57(8):254-256.
- MCCRACKEN, AR., A. BERRIE, D. J. BARBARA, T. LOCKE, L. R. COOKE, K. PHELPS, T. R. SWINBURNE, A. E. BROWN, B. ELLERKER and S. R. H. LANGRELL. 2003. Relative significance of nursery infections and orchard inoculum in the development and spread of apple canker (*Nectria galligena*) in young orchards. *Plant Pathology*, 52: 553-566.
- MEDEL, F. 1987. Árboles frutales situación y potencial en el sur de Chile. Corporación de Fomento a la Producción. Universidad Austral de Chile. 59 p.

- MEDEL, F. y ORUETA, J.A. 1986. Estados fenológicos y adaptabilidad climática de especies frutales arbóreas en el sur de Chile. *Agro Sur*. 19(2) 89-94.
- MULLER, E. y ARK, von J. 1962. Beiträge zur kryptogamenflora der Schweiz. Webern-ver. (Kommissionsverlay Buchdruckuckerei Büchler + Co) 922p.
- NOVOA, R; VILLASECA, S; DEL CANTO, P; ROUANET, J; SIERRA, C; DEL POZO, A. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Instituto de investigación agropecuarias. 221p
- PINTO, A. y ENGLISH, H. 1972. Principales enfermedades de los frutales de hoja caduca en Chile. Boletín Técnico N° 1. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile. 78 p.
- STEPHENSON, GR., PHATAK, SC., MAKOWSKI, RI., BOUW, WJ. 1980. Phytotoxic interactions involving metribuzin and other pesticides in tomatoes. *Canadian Journal of Plant Science*. 60: 167-175.
- STOFFELLA, PJ., SONODA, RM. 1982. Reduction of onion yields by Chlorothalonil. *Hortscience*. 17(4): 628-629.
- SWINBURNE, TR., 1964. Rotting of apples of the variety "Bramley's Seedling" by *Nectria galligena* Bres. *Nature* 204: 493-494.
- SWINBURNE, TR., 1971. The seasonal release of spores of *Nectria galligena* from apple cankers in Northern Ireland. *Ann. Appl. Biol.* 69: 97-104.
- SWINBURNE, TR., 1975. European canker of apple. *Review of Plant Pathology*, 54: 787-99.

- SWINBURNE, TR., CARTWRIGHT, J., FLACK, NJ. y BROWN, AE. 1975. The control of apple canker (*Nectria galligena*) in a young orchard with established infections. *Ann. Appl. Biol.* 81:61-73
- VERGARA, C. 1953. Un aporte al estudio de campo y laboratorio del hongo *Nectria galligena* Bres. *Agricultura técnica* 13 (1): 62-85.
- WEISS, C. 1975. *Fundamentos de la poda*. Editorial Salesiana. Santiago, Chile. 99p.
- WESTWOOD, M. 1982. *Fruticultura de zonas templadas*. Ediciones Mundi prensa. Madrid 461 p.
- XU, X., BUTT, D. J. 1996. Tests of fungicides for post-germination activity against *Nectria galligena*, causal agent of canker and fruit rot of apple. *Crop protection*. Vol. 15. Nº 6. pp 513-519.
- XU, X., BUTT, D. J., RIDOUT, M. S. 1998. The effect of inoculum dose, duration of wet period, temperature and wound age on infection by *Nectria galligena* of pruning wounds on apple. *European journal of plant pathology*. 104: 511-519.

ANEXOS

ANEXO 1: Preparación de medio de cultivo.

El cultivo del hongo se llevó a cabo en placas con APD (Agar papa dextrosa) más ácido láctico al 2%, se utilizó una dosis de 39 gr. de agar por cada litro de agua para su preparación. Posteriormente se paso al agitador durante 20 minutos, y finalmente se realizó su esterilización en autoclave a 121° C por 15 minutos. Una vez que el medio de cultivo llego a una temperatura de entre 40 y 45° C se repartió el agar en 25 placas Petri, todo esto bajo las mas estrictas condiciones de asepsia ayudado por una cámara de flujo laminar.

ANEXO 2: Análisis de varianz a para el número de brotes emergidos por corte de poda.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F-calculado	P-valor
EFFECTOS SIMPLES					
A: Bloque	4,276	4	1,069	0,68	0,6112
B: Lluvia	1,23267	1	1,23267	0,78	0,3814
C: Época	2,166	1	2,166	1,37	0,2475
D: Sellante	13,3213	2	6,66067	4,22	0,0208
INTERACCIONES					
BC	0,0806667	1	0,0806667	0,05	0,8221
BD	11,5453	2	5,77267	3,66	0,0336
CD	0,252	2	0,126	0,08	0,9234
ERROR	72,6053	46	1,57838		
TOTAL	105,479	59			

ANEXO 3: Análisis de varianza para el largo de brotes emergidos por corte de poda.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F-calculado	P-valor
EFFECTOS SIMPLES					
A: Bloque	7546,79	4	1886,7	3,28	0,0190
B: Lluvia	1669,85	1	1669,85	2,90	0,0952
C: Época	8185,11	1	8185,11	14,23	0,0005
D: Sellante	770,87	2	385,435	0,67	0,5166
INTERACCIONES					
BC	134,76	1	134,76	0,23	0,6307
BD	2975,34	2	1487,67	2,59	0,0862
CD	835,727	2	417,864	0,73	0,4891
ERROR	26462,2	46	575,265		
TOTAL	48580,6	59			

ANEXO 4: Análisis de varianza para el diámetro basal de los brotes emergidos por corte de poda.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F-calculado	P-valor
EFFECTOS SIMPLES					
A: Bloque	0.0673772	4	0,0168443	0,83	0,5112
B: Lluvia	0.000275204	1	0,000275204	0,01	0,9076
C: Época	0.197055	1	0,197055	9,74	0,0031
D: Sellante	0,0620838	2	0,0310419	1,54	0,2263
INTERACCIONES					
BC	0,00783184	1	0,00783184	0,39	0,5368
BD	0,108969	2	0,0544845	2,69	0,0783
CD	0,0613537	2	0,0306768	1,52	0,2302
ERROR	0,930246	46	0,0202227		
TOTAL	1,43519	59			

ANEXO 5: Análisis de varianza para el estado sanitario de los brotes emergidos por corte de poda.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F-calculado	P-valor
EFFECTOS SIMPLES					
A: Bloque	7.27354	4	1.81839	3.77	0.0098
B: Lluvia	2.04242	1	2.04242	4.23	0.0453
C: Época	1.39233	1	1.39233	2.89	0.0961
D: Sellante	9.99177	2	4.99588	10.35	0.0002
INTERACCIONES					
BC	0.02904	1	0.02904	0,06	0.8073
BD	0.675123	2	0.337561	0.70	0.5020
CD	0.983261	2	0.49163	1.02	0.3690
ERROR	22.1934	46	0.482465		
TOTAL	44.5808	59			

ANEXO 6: Medición de conidias provenientes de canchales obtenidos en el cuartel de manzanos N° 11 variedad Braeburn.

Número	Largo (µm)	Ancho (µm)	Número	Largo (µm)	Ancho (µm)
1	49	4,8	15	56	4,6
2	52	4,9	16	49	5,4
3	58	5,6	17	60	5
4	55	4,3	18	66	5
5	49	3,9	19	63	5,3
6	66	5,5	20	58	5
7	69	6,6	21	50	4,1
8	50	5,9	22	51	4,6
9	52	6,2	23	58	5
10	57	5,8	24	56	6,3
11	54	5,4	25	56	4,5
12	59	5	26	55	3,9
13	55	5,3	27	59	5,3
14	55	5	28	59	6,3

Continúa.

Continuación Anexo 6.

Número	Largo (μm)	Ancho (μm)	Número	Largo (μm)	Ancho (μm)
29	63	5,5	40	54	4,7
30	53	5,7	41	50	5,3
31	61	5,8	42	56	5,9
32	52	5	43	61	5,2
33	58	4,2	44	55	5,3
34	53	5,3	45	57	5,2
35	56	4	46	56	4,2
36	53	3,7	47	57	4,8
37	58	3,4	48	59	4
38	55	4,9	49	61	5,2
39	49	4,7	50	55	4

ANEXO 7: Temperaturas mediadas durante la poda al interior del cuartel de manzanos N° 11 variedad Braeburn.

Temperatura Poda de Julio		Temperatura Poda de Agosto	
Sin lluvia (°C)	Con lluvia (°C)	Sin lluvia (°C)	Con lluvia (°C)
11,4	11,6	6,8	11,7
12,3	12,6	7,4	11,8
14,1	16,1	7,9	10,8
13,6	13,6	8,7	11,2
14,3	13,5	9,2	11