

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE  
*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr., AGENTE CAUSAL DEL “Moho Gris” EN UN  
HUERTO DE ARÁNDANO ALTO O “HIGHBUSH ” (*Vaccinium corymbosum* L.)  
DE LA IX REGIÓN.**

Tesis presentada como parte de los  
requisitos para optar al grado de Licenciado  
en Agronomía

**CLAUDIO JAVIER BETANZO GRECO**

**VALDIVIA – CHILE**

2005

Profesor patrocinante

:

-----

Luigi Ciampi P.  
Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.  
Int. de Prod. y Sanidad Vegetal.

Profesores informantes

:

-----

Roberto Carrillo L.  
Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.  
Int. de Prod. y Sanidad Vegetal.

:

-----

Andrea Baez M.  
Lic. en Estad, Dr. Econ. Aplic.  
Instituto de Estadística.

La realización de esta tesis no habría sido posible sin el total e incondicional apoyo brindado por la empresa SYNGENTA Agribusiness.

## **AGRADECIMIENTOS**

Con la realización de esta memoria finaliza un ciclo de mi vida, ciclo que de no haberlo tenido no habría podido conocer personas tan valiosas en mi vida tales como lorna, soledad, lucia, marido, chileno y tantas otras que recordare por mucho tiempo.

Tampoco podría estar escribiendo estas líneas si mi familia no me hubiese apoyado en todo, así que gracias familia por la oportunidad que me dieron y a ti mamá por esa incondicionalidad que a veces viste superada , así que gracias de corazón.

Por último, no puedo dejar de agradecer a mi hija Francisca por la paciencia que tuvo al esperar todo este tiempo que estuve en la universidad.

**"la imaginación es más importante que el conocimiento."**

Albert Einstein

Gracias a todos ustedes.....

## INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1	El Arándano	4
2.1.1	Origen	5
2.1.2	Clasificación taxonómica	6
2.1.3	Características de la especie	7
2.1.4	Características generales	7
2.1.5	Características generales del cultivar Bluejay	9
2.2	Establecimiento del cultivo	9
2.3	Requerimientos agroecológicos	10
2.3.1	Riego	10
2.3.2	Control de heladas	10
2.3.3	Suelo	11
2.3.3.1	Fertilización del arándano	11
2.4	Enfermedades	11
2.4.1	<i>Botrytis cinerea</i>	12
2.4.1.1	Ciclo de la enfermedad “moho gris” causada por <i>B. cinerea</i>	13
2.4.1.2	Control químico de <i>Botrytis cinerea</i>	15
3	MATERIAL Y METODO	17
3.1	Material.	17
3.1.1	Ubicación del ensayo.	17
3.1.2	Especie Involucrada en el ensayo.	17
3.1.3	Fungicidas en evaluación.	17
3.1.4	BRAVO® 720.	18

Capítulo		Página
3.1.5	QUADRIS®	18
3.1.6	SWITCH® 62.5 WG	18
3.1.7	VANGARD® 50 WG	19
3.2	Duración del ensayo	19
3.3	Implementos utilizados	20
3.3.1	Utensilios utilizados	20
3.3.2	Utensilios utilizados en ensayo de campo	20
3.3.3	Instrumentos utilizados en laboratorio	21
3.3.4	Implementos utilizados en ensayo de campo	21
3.3.5	Equipos utilizados en laboratorio	21
3.3.6	Equipos utilizados en ensayo de campo	21
3.4	Método	21
3.4.1	Descripción del suelo Gorbea	21
3.4.2	Procedimiento en ensayo de campo	22
3.4.3	Cronología del ensayo	26
3.4.4	Determinación de niveles iniciales de infección en el huerto por parte del hongo	27
3.4.5	Primera aplicación de fungicidas	27
3.4.6	Segunda aplicación de fungicidas	28
3.4.7	Tercera aplicación de fungicidas	29
3.4.8	Cuarta aplicación de fungicidas	30
3.5	Análisis estadísticos	30
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	32
4.1	Condiciones generales durante el ensayo	32
4.2	Condición inicial del huerto en términos de <i>Botrytis cinerea</i>	33
4.3	Incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> en los brotes terminales laterales analizados en terreno	34
4.4	Incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> potencial (BCP) reflejado posterior a la realización de cámara húmeda	48

Capítulo		Página
4.5	Resultados de la evaluación de los niveles de <i>B. cinerea</i> encontrados en los tratamientos	59
4.6	Resultados de los lugares de preferencia de ataque por parte de este hongo	60
5	CONCLUSIONES	63
6	RESUMEN	64
	SUMMARY	65
7	BIBLIOGRAFIA	66
	ANEXOS	72

**INDICE DE CUADROS**

Cuadro		Página
1	Cultivares de arándano en evaluación en Chile y su año de introducción a Chile	6
2	Variedades de arándano, tipo de madurez y sus requerimientos de frío	8
3	Distintos fungicidas utilizados en el ensayo con sus respectivos nombres comerciales, empresa distribuidora, principio activo y porcentaje de formulación	17
4	Producto comercial, ingrediente activo y dosis utilizada en los diferentes tratamientos	22
5	Esquema representativo de cómo se distribuyeron los tratamientos y sus respectivas repeticiones en el cuartel N° 15, entre las hileras de plantación 11, 12,13	23
6	Esquema representativo de cómo se distribuyeron los tratamientos y sus respectivas repeticiones en el cuartel N° 15, entre las hileras de plantación 20, 21,22	24
7	Esquema representativo de como fueron sacadas las muestras desde las plantas de arándano	24
8	Calendario de actividades a realizar en el transcurso del ensayo (año 2003)	27
9	Productos aplicados por cada tratamiento con sus respectivos agentes activos, dosis de producto comercial por hectárea e intervalo de aplicación	28
10	Productos utilizados para la segunda fecha de aplicación, con sus respectivos nombres de productos comerciales, ingredientes activos y dosis del producto comercial utilizados	29
11	Productos utilizados para la tercera fecha de aplicación, con sus respectivos nombres de productos comerciales, ingredientes activos y dosis del producto comercial utilizados	29



Cuadro		Página
12	Productos utilizados para la cuarta fecha de aplicación, con sus respectivos nombres de productos comerciales, ingredientes activos y dosis del producto comercial utilizados	30
13	Porcentaje de brotes laterales infectados con <i>Botrytis cinerea</i> registrados cuando la aplicación de productos fungicidas fue realizada al momento en que el cultivo se encontraba en estado fenológico de 50 % de floración	35
14	Porcentaje promedio de brotes infectados con <i>Botrytis cinerea</i> por tratamiento para la primera fecha de análisis. Resultados obtenidos del cuadro 13	36
15	Porcentaje de brotes laterales infectados con <i>Botrytis cinerea</i> registrados cuando la aplicación de productos fungicidas fue realizada al momento en que el cultivo se encontraba en estado fenológico de plena flor	39
16	Porcentaje promedio de brotes infectados con <i>Botrytis cinerea</i> por tratamiento para la segunda fecha de análisis. Resultados obtenidos del cuadro 15	40
17	Porcentaje de brotes laterales infectados con <i>Botrytis cinerea</i> registrados cuando la aplicación de productos fungicidas fue realizada al momento en que el cultivo se encontraba en estado fenológico de fruto formado	43
18	Porcentaje promedio de brotes infectados con <i>Botrytis cinerea</i> por tratamiento para la tercera fecha de análisis. Resultados obtenidos del cuadro 17	44
19	Porcentaje de brotes laterales infectados con <i>Botrytis cinerea</i> registrados cuando la aplicación de productos fungicidas fue realizada al momento en que el cultivo se encontraba en estado fenológico de fruto pinta	46

Cuadro	Página
20 Porcentaje promedio de brotes infectados con <i>Botrytis cinerea</i> por tratamiento para la cuarta fecha de análisis. Resultados obtenidos del cuadro 19	47
21 Fungicidas ordenados de mayor a menor control de <i>B. cinerea</i> a través del tiempo y sus respectivos valores	57

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Contribución porcentual de muestras que arrojaron resultados positivos y negativos a la presencia de <i>Botrytis cinerea</i> observados en brotes laterales de plantas de arándano alto	34
2	Porcentaje de <i>Botrytis cinerea</i> potencial (BCP) establecido para cada tratamiento post cámara húmeda, para la primera fecha de evaluación	49
3	Porcentaje de <i>Botrytis cinerea</i> potencial (BCP) establecido para cada tratamiento post cámara húmeda, para la segunda fecha de evaluación	51
4	Porcentaje de <i>Botrytis cinerea</i> potencial (BCP) establecido para cada tratamiento post cámara húmeda, para la tercera fecha de evaluación	53
5	Porcentaje de <i>Botrytis cinerea</i> potencial (BCP) establecido para cada tratamiento post cámara húmeda, al final del ensayo.	54
6	Variación a través del tiempo de los niveles de <i>Botrytis cinerea</i> potencial (BCP) para cada uno de los tratamientos	58
7	Muestra de ramilla de arándano con un bajo nivel de infección de <i>Botrytis cinerea</i> . Se indica la presencia (flecha) de “moho gris” sobre pétalos del hospedero	59
8	Muestra de ramilla de arándano con un alto nivel de infección de <i>Botrytis cinerea</i> . Se indica la presencia (flecha) de “moho gris” sobre pétalos del hospedero	60
9	Contribución porcentual del total de las placas positivas con <i>Botrytis cinerea</i> y su lugar de infección	61

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo		Página
1	Análisis estadístico para evaluación de brotes infectados con <i>Botrytis</i> y ver si existieron diferencias entre los tratamientos con aplicación de fungicidas para la primera fecha de evaluación	73
2	Análisis estadístico para evaluación de brotes infectados con <i>Botrytis</i> y ver si existieron diferencias entre los tratamientos con aplicación de fungicidas para la segunda fecha de evaluación	74
3	Análisis estadístico para evaluación de brotes infectados con <i>Botrytis</i> y ver si existieron diferencias entre los tratamientos con aplicación de fungicidas para la tercera fecha de evaluación	75
4	Análisis estadístico para evaluación de brotes infectados con <i>Botrytis</i> y ver si existieron diferencias entre los tratamientos con aplicación de fungicidas para la cuarta primera fecha de evaluación	76
5	Resultados obtenidos posterior a la realización de cámara húmeda para detectar BCP para la primera fecha de recolección de muestras	77
6	Resultados obtenidos posterior a la realización de cámara húmeda para detectar BCP para la segunda fecha de recolección de muestras	78
7	Resultados obtenidos posterior a la realización de cámara húmeda para detectar BCP para la tercera fecha de recolección de muestras	79
8	Resultados obtenidos posterior a la realización de cámara húmeda para detectar BCP para la cuarta fecha de recolección de muestras	80
9	Cuadro resumen de todas las fechas con sus respectivos porcentajes de BCP registrados	81
10	Análisis estadístico para ver si la aplicación de algún fungicida tuvo diferencias con respecto al testigo en términos de la cantidad de placas infectadas evaluadas a través del tiempo	82
11	Análisis estadístico para ver si la aplicación de algún fungicida evidenció diferencias entre los distintos tratamientos en términos del nivel de <i>B. cinerea</i> encontrado	83

Anexo	Página
12      Análisis estadístico para ver si la aplicación de algún fungicida evidenció diferencias entre los distintos tratamientos utilizados y el lugar de preferencia de ataque por parte de este hongo	84

## 1 INTRODUCCION

Uno de los países que comenzó el cultivo del arándano en el hemisferio sur fue Chile. Este, se introdujo ya hace varias décadas, luego de una etapa constituida de investigaciones con diferentes cultivares. Como consecuencia, en 1988, en diferentes lugares de la región centro-sur, comenzaron las primeras exportaciones de frutos de esta planta.

El arándano es un frutal menor del tipo “berries”, destinado mayormente a la exportación. Se inscribe como uno de los más rentables del sector agrícola y cuyo cultivo ha experimentado en los últimos años un crecimiento vertiginoso en nuestro país. Su fruto es de color azul claro a oscuro el cuál contiene semillas pequeñas y presenta un sabor agridulce muy característico.

El arándano es una planta originaria de la costa este de América del Norte, y también se encuentra en Europa (Alpes, Apeninos Centrales, Pirineos). Además, también está presenta en Asia, América Central y Canadá. Bajo condiciones de cultivo puede alcanzar alturas de hasta 2,5 m. En su mejoramiento genético se han utilizado una serie de otras especies, principalmente *Vaccinium australe* y *V. darrowi*, con el objeto de ampliar la zona de adaptación de los distintos cultivares.

Por esto en Chile, gracias a sus condiciones edafoclimáticas, se comenzó a cultivar arándano alto desde 1987. Este es un arbusto pequeño, cuyo nombre científico es *V. corymbosum* L, perteneciente a la familia Ericaceae.

Todo este panorama de virtudes del cultivo ha dado como resultado que Chile y Argentina sean los mayores productores del hemisferio sur. Abastecen a los mercados ubicados en el hemisferio norte (EE.UU., Canadá y algunos países europeos) con fruta fresca. La ventaja productiva es que estos se encuentran en su estación invernal y no pueden abastecerse con su producción local.

Actualmente en nuestro país existen alrededor de dos mil hectáreas plantadas. Estas se encuentran preferentemente en la IX y X regiones.

Con respecto a la producción local, el 90% de ésta, es decir, más de seis mil toneladas, está destinada a la exportación en fresco, siendo nuestro país el tercer productor y exportador después de EE.UU. y Canadá.

A su vez, el cultivo del arándano es uno de los que requieren mayores costos de inversión por unidad de superficie. Sin embargo, también posee los mayores retornos, pero esto está en dependencia con el manejo que se dé a los problemas que lo afectan.

Dentro de los problemas que afectan al cultivo se encuentran enfermedades causadas por agentes patógenos tales como la “Pudrición gris” o “moho gris” (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr). Este patógeno tiene una importancia en el transcurso del cultivo, almacenamiento de frutos y transporte de éstos. Además, afecta a hortalizas, cultivos ornamentales y se presenta fuertemente en viveros.

*B. cinerea* puede atacar plantas enteras o sus partes en el campo, como también sus productos después de cosechados. Origina una pudrición, a menudo acompañada de liberación de agua (pudrición acuosa). Probablemente, la mayoría de las pudriciones que ocurren en productos almacenados comienzan en el campo y escapan a la detección. Esto se debe a que muchas de esas infecciones son latentes. *B. cinerea* es sin lugar a dudas uno de los más importantes patógenos en Chile y en el mundo.

Este hongo es particularmente problemático cuando predominan condiciones de clima húmedo o lluvioso y temperaturas cercanas a los 15 °C. En particular, durante la floración o la maduración de los frutos. En tales circunstancias, el manejo descuidado puede dar lugar a importantes pérdidas.

Esta investigación postula como hipótesis que: aplicaciones de fungicidas en estados fenológicos específicos tienen como resultado una acción antifúngica que se traduce en una disminución de *B. cinerea* en un huerto de arándano alto cv. Bluejay.

El objetivo general de esta investigación es analizar la acción controladora de distintos fungicidas sobre *B. cinerea* bajo condiciones de campo.

El primero de los objetivos específicos fue evaluar 4 fungicidas sobre la incidencia de *B. cinerea* en los brotes laterales o ramilletes florales en plantas de arándano alto cv. Bluejay. Los fungicidas evaluados fueron: azoxystrobin (Quadris), chlorotalonil (Bravo), cyprodinil (Vangard) y cyprodinil + fludioxonil (Switch).

El segundo objetivo específico fue evaluar si el uso de los distintos fungicidas en el control del hongo tenía relación con los niveles de *Botrytis cinerea* potencial (BCP) desarrollada en laboratorio.

El tercer objetivo específico consistió en poder evaluar si existió relación entre fungicida utilizado y nivel de ataque del hongo sobre las plantas de arándano evaluadas

Y por último, como cuarto objetivo específico fue ver si existió alguna relación entre fungicida utilizado y lugar de preferencia de ataque del hongo en la planta.



## 2 REVISION BIBLIOGRAFICA.

### 2.1 El arándano.

Arándano es la denominación común para un grupo de especies frutales arbustivas pertenecientes a la familia Ericaceae, género *Vaccinium*. Se desarrollan principalmente en el hemisferio norte en áreas de clima templado a templado frío, en suelos ácidos con un alto contenido de materia orgánica y una gran retención de agua, representando unas de las especies de más reciente domesticación (MUÑOZ, 1988; SUDSUKI, 1993; GODOY, 2002).

Según lo señalado por BUZETA (1997) y LEON (2000), el arándano o "blueberry" es un frutal nativo de norteamérica. Conforman el grupo de las frutas denominadas comercialmente en el ámbito internacional como "berries". También se encuentran dentro de los "berries" la frutilla, frambuesa (roja, negra, púrpura y amarilla), grosella, mora, baby kiwi y cranberry (arándana).

Este cultivo fue introducido a nuestro país a principios de la década de los 80 y es conocido en distintos lugares con diferentes nombres. En Francia como "myrtille", en Italia como "mirtillo" y en Alemania como "heidelbeere" (GODOY, 2002).

El arándano necesita de una estación de crecimiento de 160 días, además de un receso invernal. Crecen dentro de una amplia gama de climas porque sus requerimientos de frío van desde las 400 a 1.100 horas (MEDEL, 1982; SUDSUKI, 2002).

Los tipos de arándano que existen son tres; arándano alto (highbush), *V. corymbosum* L; arándano ojo de conejo (rabbiteye), *V. ashei* y el arándano bajo o "lowbush" *V. angustifolium* (CORFO, 1993; BUZETA, 1997).

Varios cultivares de arándano alto fueron introducidos a Chile en 1978 por la Universidad Austral de Chile y al año siguiente por el INIA (SUDSUKI, 1993).

**2.1.1 Origen.** El arándano es un frutal menor, nativo de Norteamérica; su utilización como alimento se remonta a pueblos primitivos que habitaban el área de dispersión natural de las ericáceas. Sin embargo, solo a comienzos de este siglo se comenzaron a mejorar genéticamente. Esto, debido a que eran muy abundantes en forma silvestre, por lo que no se hicieron esfuerzos para mejorarlos hasta 1906 (SUDSUKI, 1993).

El doctor F.V Corville del Departamento de agricultura de los Estados Unidos de América, comenzó seleccionando arándanos desde zonas de crecimiento natural de esta en 1908. A él se debe el desarrollo de la industria de arándano alto (ECK y CHILDERS, 1989).

El arándano alto se originó de cruzamientos de una serie de especies de *Vaccinium* que se desarrollan naturalmente en norteamérica, dando finalmente una planta tetraploide (MEDEL, 1982).

Las especies que se utilizan para el mejoramiento son principalmente *V. australe* y *V. darrowi*. El objetivo es ampliar la zona de adaptación de los distintos cultivares. En norteamérica, por ejemplo, su cultivo se realiza desde la península de Florida por el sur, hasta el lago Michigan por el norte (ECK y CHILDERS, 1989).

En Chile, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) introdujo cuatro variedades de arándanos arbustos altos en 1979, estableciéndolas en las estaciones experimentales de Cauquenes, Carillanca (Temuco) y la Pampa (CORFO, 1993).

Argentina y Chile representan cerca del 4,7 % de la superficie mundial, cifra baja si se compara con otros competidores como Oceanía y Europa (ROJAS, 2001).

Las investigaciones de INIA y UACH (Universidad Austral de Chile) han demostrado que el arándano se adapta bien a diferentes condiciones de suelo.

Las variedades introducidas provenientes de Estados Unidos son las que se muestran en el cuadro 1, según información de INIA (CORFO, 1993).

**CUADRO 1 Cultivares de arándano en evaluación en Chile y su año de introducción a Chile.**

Fecha de introducción	Cultivares “highbush”
Octubre 1979	Berkeley Coville Earlyblue Herbert Jersey
Diciembre 1982	Atlantic Bluecorp Bluerey Concord Rancocas Stanley
Mayo 1984	Bluejay Bluetta Collins Elliot Northland Patriot
Diciembre 1985	Bluechip

**Fuente:** CORFO 1993.

**2.1.2 Clasificación taxonómica.** Según BUZETA (1997), la clasificación es la siguiente:

- **Familia:** Ericaceae.
- **Sub familia:** Vacciniaceae
- **Género:** *Vaccinium*.
- **Sub género:** *Cyanococcus*.
- **Especie:** *Vaccinium corymbosum* L.

**2.1.3 Características de la especie.** Dentro de los arándanos podemos distinguir distintos tipos. Uno de ellos es el arándano alto, correspondiente a las especies *V. corymbosum* y *V. australe*. Este tipo de arándano es un arbusto leñoso de hoja caduca, que llega a crecer hasta 3 m de altura en la madurez. Además produce fruto de mayor calidad, en cuanto a tamaño y sabor, que los otros tipos de arándano. También requieren de menor cantidad de horas frío acumuladas y son más resistentes a la sequía (BUZETA, 1997; CORFO, 1993; SUDSUKI, 2002).

Otro tipo de arándano es el denominado “ojo de conejo” o “Rabbiteye”. Corresponde a la especie *V. ashei* que es nativo de latitudes del sudeste de Estados Unidos. Se caracteriza por tolerar suelos con pH más altos y tener mayor resistencia a la sequía que los arándanos alto y bajo. Produce mayor cantidad de frutos, comparados con los arándanos altos y los arándanos bajos. Además sus frutos poseen mayor duración postcosecha. Su desventaja con respecto al arándano alto es que posee una menor calidad organoléptica. Este tipo de arándano, al ser de polinización cruzada, requiere de dos cultivares de floración simultánea, intercalados para obtener polinización cruzada (CORFO, 1993; BUZETA, 1997).

Por último otro tipo de arándano, es el arándano bajo. Pertenecen a este tipo las especies *V. myrtilloides*, *V. angustifolium* y *V. brittoni*. Este tipo de arándano es el de mayor requerimiento de horas de frío acumuladas. Esta especie se encuentra en estado silvestre y tiene importancia económica debido al gran volumen de producción que se origina. También es un aporte para la selección de clones mejorados de arándano alto (CORFO, 1993; BUZETA, 1997; SUDSUKI, 2002).

**2.1.4 Características generales.** Los arándanos se caracterizan por ser plantas de tipo leñoso, perennes y con una vida comercial del orden de los 20 años, encontrándose algunos huertos con variedades establecidas con más de 30 años aún en producción. Su rendimiento es variable pudiendo ser de entre 14 a 30 toneladas, dependiendo de la variedad. Su período de cosecha puede extenderse entre 6 a 8 semanas, cosechando el fruto maduro con todo su color (ECK y CHILDERS, 1989; BARRIGA *et al.*, 1991).

Su sistema radical no posee pelos radicales por eso su baja absorción, solo posee finas raicillas, es superficial, fibroso y de poca extensión. Al ser de aspecto fibroso su sistema radical, es lo que las hace dependientes de una provisión constante de humedad (GEORGI, 1992; CORFO, 1993; BUZETA, 1997).

**CUADRO 2 Variedades de arándano, tipo de madurez y sus requerimientos de frío.**

<b>Variedad</b>	<b>Caracterización de la madurez</b>	<b>Requerimientos de frío</b>
O'neal	Temprana	Bajo
June	Temprana	Bajo
Weymouth	Temprana	Bajo
Cape fear	Temprana	Bajo
Fordablue	Temprana	Bajo
Northland	Temprana	Bajo
Bluecorp	Media estación	Alto
Bluejay	Media estación	Alto
Sierra	Media estación	Alto
Patriot	Media estación	Alto
Duke	Temprana	Alto
Sunrise	Temprana	Alto
Bluechip	Temprana	Alto
Spartan	Media estación	Alto
Rancosas	Media estación	Alto
Dixi	Tardías	Alto
Rubel	Tardías	Alto

**Fuente:** SUDSUKI, 1993

Además las células epidermales de las raíces, bajo condiciones naturales se encuentran invadidas por hongos micorríticos (*Hymenoscyphus ericae*) formando las llamadas micorizas ericoides. Estas, no solo intervienen en el metabolismo del nitrógeno, si no también en el metabolismo del fósforo, lo que las vuelve dependientes de una provisión constante de humedad (ECK y CHILDERS, 1989; BUZETA, 1997).

La producción de fruta según la edad del huerto estimado en Chile, de acuerdo a diversos autores comenzaría al tercer año y alcanzaría plena producción al octavo o noveno año (SUDSUKI, 1993).

**2.1.5 Características generales del cultivar Bluejay.** Está inserto dentro de los denominados “northern highbush blueberries”, arándanos altos norteros (en alusión a estados del norte de los E.U.A., tiene un requerimiento de 800 a 1200 horas de frío (BUZETA, 1997).

## **2.2 Establecimiento del cultivo.**

Según BUZETA (1997), su multiplicación se consigue por semillas, hijuelos, enraizamiento de estacas y micropropagación o propagación “in vitro” (clonación).

La micropropagación es la técnica de mayor éxito y la más empleada, de manera distinta según la especie y la variedad. Su principal ventaja es que el material vegetal está libre de enfermedades, siendo su inconveniente el elevado costo (ECK y CHILDERS, 1989).

Los arándanos son una de las pocas especies frutales en que la propagación “in vitro” puede realizarse exitosamente, tanto desde el punto de vista técnico como del comercial. Debido a la adición de reguladores de crecimiento en el medio de cultivo las plantas revierten a su estado de juvenilidad y por lo tanto adquieren una mejor capacidad de enraizamiento. La técnica utilizada deriva de la desarrollada para especies ornamentales de la misma familia, como son las especies del género rododendro (BUZETA, 1997).

Por esta razón el enraizamiento es casi de un 100% si se utiliza material “in vitro”. El material una vez enraizado se transplanta a bolsas plásticas y se cultivan de la misma forma que estacas convencionales por un período de 1-2 años (SUDSUKI, 1993).

Plantas provenientes de cultivo “in vitro” han demostrado poseer una mayor tendencia a la brotación lateral lo que aumenta el potencial productivo de la especie, particularmente durante los años anteriores a la plena producción (SUDSUKI, 1993).

La época de plantación es durante el periodo de otoño invierno. La distancia de plantación puede variar entre sí, pero por lo general se realiza de 3 m entre hilera y

entre 1,2 y 1,5 m sobre hilera. Por lo que la densidad final de plantación podría variar entre 2.000 y 2.500 plantas/hectárea (CORFO, 1993; BUZETA, 1997).

Si bien los arándanos altos son autofértiles, la polinización cruzada incrementa la producción en muchos cultivares, resultando además en una maduración más temprana y frutos de mayor tamaño, por lo tanto se debe considerar la plantación de cultivares polarizadores (BUZETA, 1997).

Por la alta exigencia de oxígeno de las raíces, es aconsejable elevar el sitio de plantación, por ejemplo a través de la formación de un camellón de 20 cm de altura por 1,20 m de ancho. Este movimiento de tierra facilita el drenaje, evitando una posible sobresaturación con agua, que conduciría a la asfixia radical (ECK y CHILDERS, 1989).

Con respecto al agua de riego esta debe ser de buena calidad sin presentar salinidad ni exceso de calcio, boro o cloro. (ECK, 1989; BUZETA, 1997).

### **2.3 Requerimientos agroecológicos.**

Según BUZETA (1997), son aquellos necesarios para el éxito en el desarrollo y permanencia de este cultivo, a continuación se mencionan algunos aspectos de relevancia para el cultivo del arándano.

**2.3.1 Riego.** Las mayores exigencias de humedad son en el periodo de crecimiento y maduración del fruto (noviembre a diciembre). El método de riego más difundido y recomendado es el riego por goteo. El mayor requerimiento de agua ocurre en el periodo de cuaja, crecimiento de fruto y cosecha (GEORGI, 1992; CORFO, 1993; SUDSUKI, 1993; BUZETA, 1997).

**2.3.2 Control de heladas.** En la zona sur del país, es muy difícil pensar en un proyecto que no contemple control de heladas. Las pérdidas producidas por heladas pueden llegar hasta un 90% (CORFO, 1993; SUDSUKI, 1993).

Riego y control de heladas funcionan como sistemas independientes. El compatibilizarlos puede generar condiciones ideales para el desarrollo de enfermedades fungosas (BUZETA, 1997; HARMON, 2004).

**2.3.3 Suelo.** Requiere suelos ácidos, con buena aireación, buen drenaje, pero que tengan un adecuado abastecimiento de agua durante la temporada de crecimiento. Crece mejor en suelos húmedos ácidos (pH 4- 5.5), arenosos, turbo arenosos o arcillosos, no muy profundos y de baja fertilidad (CORFO, 1993; BUZETA, 1997).

No tolera arcillas pesadas que dificultan el aireamiento de raíces y que tienen drenaje imperfecto, tampoco los suelos calcáreos que les provocan severas deficiencias de hierro. (BUZETA, 1997).

**2.3.3.1 Fertilización del arándano.** Si bien tiene sus requerimientos de fertilización, no es exigente en nutrientes (incluso son sensibles a los excesos). Por lo que sus requerimientos de acidez se relacionan directamente con la nutrición mineral de la planta. En general requieren de pocos nutrientes, sin embargo responden a las aplicaciones de nutrientes siempre que sean cantidades adecuadas (CORFO, 1993; SUDSUKI, 1993).

## **2.4 Enfermedades.**

En Chile no existen arándanos naturales. En 1986 el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) detectó el hongo *Phomopsis vaccinii* She. (CORFO, 1993).

En el cultivo del arándano, frambueso y a otros frutales menores, las principales pérdidas son causadas por hongos, de los cuales *B. cinerea* es el más importante en Chile, pudiendo producir pérdidas que pueden superar el 50 % del cultivo (BUZETA, 1997; LEGARD y MERTELY, 2000).

Según lo mencionado por ELLIS (2001) y MERTELY *et al.*, (2002), en el ámbito mundial *Botrytis cinerea* es un serio problema a nivel de campo y en postcosecha en países como Escocia.



Los patógenos más frecuentes en Chile según BARRIGA *et al.* , (1991) y según CORFO (1993) son:

- *Phomopsis vaccinii* She.
- *Fusicoccus* sp.
- *Botrytis cinerea*.
- *Alternaria alternata* Keiss.
- *Phoma* sp.

Los hongos fitopatógenos del género *Botrytis* y especialmente *B. cinerea* son importantes patógenos ya sea de frutos almacenados, transportados, hortalizas, cultivos ornamentales y en viveros (CIAMPI *et al.* , 2000; HARMON, 2004).

**2.4.1 *Botrytis cinerea*.** Es la más común de las enfermedades en vegetales. Pertenece al dominio eucariota, reino mycota, phylum ascomycota, clase deuteromycete, familia moniliaceae, genero *Botrytis* y especie *Botrytis cinerea* (AGRIOS, 1997; ULLOA y HANLIN, 2000; MERTELY *et al.*, 2002).

Inverna en restos de cosecha, vegetales en descomposición o en plantas vivas como esclerocios (APABLAZA, 2000, BABADOOST, 2000).

Según lo descrito por ESTERIO y AUGER (1997), APABLAZA (2000), ELLIS (2001), aparentemente en Chile su forma de supervivencia durante el período de receso invernal es mediante la forma de micelio vegetativo. Estos son conocidos como esclerocios que se desarrollan sobre sarmientos y peciolo, también como micelio saprófito en restos orgánicos del suelo. También puede invernar como micelio resistente, se disemina por el viento y herramientas de trabajo.

El estado sexual del hongo que corresponde a un ascomycete, *Botryotina fuckeliana* (De BARY), es responsable de severos daños en países como Suiza y Francia, pero en Chile carece de importancia epidemiológica ya que posiblemente no se presenta bajo las condiciones agroecológicas de nuestro territorio (ESTERIO y AUGER, 1997; BAROFFIO *et al.*, 2003).

La infección ocurre generalmente en floración, provocando atizonamiento de flores y muerte de ellas cuando las condiciones climáticas para este hongo persisten. Ataca ramillas, hojas, frutos y flores, teniendo como consecuencia en estas últimas que no se desarrollen los frutos (ECK y CHILDERS, 1989; ESTERIO y AUGER, 1997; BABADOOST, 2000; ELLIS, 2001; MERTELY *et al.*, 2002; HARMON, 2004).

Puede atacar plantas enteras dando lugar a la llamada "Pudrición gris". Probablemente la mayoría de las pudriciones que ocurren en productos almacenados comienzan en el campo y escapan a la detección, debido a que muchas de esas infecciones son latentes (CORFO, 1993; BUZETA, 1997).

Este hongo es particularmente problemático cuando predominan condiciones de clima húmedo o lluvioso durante la floración o la maduración de los frutos, en tales circunstancias el manejo descuidado puede dar lugar a importantes pérdidas. Sus síntomas se observan a principio de primavera, en donde las yemas y los brotes infectados se vuelven marrones, necrosan y secan (PEARSON y GOHEEN, 1996; BUZETA, 1997; ELLIS, 2001; DRAWDY *et al.*, 2003).

La humedad es un factor necesario para que se produzca la infección. Se estima que la humedad es un factor más limitante para el desarrollo de la enfermedad que la temperatura. El rango de humedad relativa del aire requerido para la germinación de las conidias es muy estrecho, debiendo estar por sobre el 75 % de humedad, pero su rango óptimo es de 93 a 100 %. Para la temperatura, el rango óptimo para el desarrollo de la enfermedad varía entre 15 °C a 25 °C (PEARSON y GOHEEN, 1996; AGRIOS, 1997; BABADOOST, 2000; MERTELY *et al.*, 2002; HARMON, 2004).

Es probablemente el hongo más común de los hongos causantes de enfermedades en cultivo y daños secundarios en almacenaje y tránsito (AGRIOS, 1978; LEGART y MERTELY, 2000; MCMAHON *et al.*, 2001).

2.4.1.1 Ciclo de la enfermedad "moho gris" causada por *B. cinerea*. El ciclo estacional comienza con la germinación de esclerocios que han permanecido en restos de

cultivos y plantas hospederas durante el período invernal. Los esclerocios producen micelio, el cuál puede esporular originando conidias que son dispersadas por el viento o transportadas por vectores (AGRIOS, 1997).

Es un hongo que presenta una fase saprolítica quedándose en restos de cosecha en el suelo (APABLAZA, 2000; HARMON, 2004).

La infección del hospedero ocurre a partir de la germinación de las conidias que se han depositado sobre la superficie del mismo, desarrollándose inicialmente un micelio superficial saprofítico, pero que luego puede invadir tejidos susceptibles (AGRIOS, 1997).

Bajo condiciones frescas y húmedas el hongo produce una cubierta algodonosa característica, llamada moho gris, con abundante micelio y gran número de conidias, las cuales pueden causar infecciones ulteriores y propagar al patógeno hacia otras plantas (CIAMPI *et al.* , 2000).

El micelio está compuesto por hifas septas de color pardo, que son cilíndricas o un poco hinchadas en el tabique, con conidióforos fuertes delgados y ramificados (PEARSON y GOHEEN, 1996)

En algunas partes del hospedero, tales como los frutos las infecciones pueden permanecer latentes hasta la madurez o senescencia del tejido vegetal, momento en el cual irrumpe el hongo, desarrollando micelio y esporulando (AGRIOS, 1997).

En cuanto al desarrollo miceliar, la mayoría de los estudios han demostrado que crece dentro de un rango óptimo de 20-25 °C, pero puede manifestar apreciable crecimiento incluso a 0 °C; sobre los 25 °C la tasa de crecimiento disminuye notablemente, aunque puede crecer hasta los 35 °C sobre ciertos sustratos (CIAMPI *et al.*, 2000; MERTELY *et al.*, 2002; HARMON, 2004).

La inhibición del desarrollo del patógeno durante el periodo de latencia se debe a la presencia de varias biomoléculas antifúngicas tales como ácido glicólico, taninos y fitoalexinas (ESTERIO y AUGER, 1997).

Este hongo convierte los azúcares simples (glucosa y fructosa) en glicerol y ácido glucónico y produce enzimas que catalizan la oxidación de los compuestos fenólicos. Cuando los niveles de estos disminuyen, comienza la pudrición temprana que ocurre generalmente en condiciones ambientales de humedad relativa baja y temperaturas altas (PEARSON y GOHEEN, 1996; ESTERIO y AUGER, 1997).

Las hifas penetran a través de la epidermis de los órganos sensibles, y se ha observado que los tubos germinativos conidiales penetran en las bayas a través de las numerosas microfisuras que se forman alrededor de los estomas (PEARSON y GOHEEN, 1996).

2.4.1.2 Control químico de *Botrytis cinerea*. Al principio en el control de este patógeno se utilizaban solo fungicidas del grupo de los benzimidazoles. Pero debido a su uso repetido y continuo, se desarrollaron formas de resistencia en varias regiones del mundo, lo que llevó a utilizar otro tipo de fungicidas que no presenten estos problemas de resistencia como lo son las dicarboximidas (ESTERIO Y AUGER, 1997).

Es importante de considerar que la efectividad de un programa de control químico depende de una correcta elección de los fungicidas a emplear, por lo que se recomienda un control integrado. También es importante poder realizar un pronóstico de la cantidad de *B. cinerea*, desarrollada como herramienta auxiliar del control químico, en función del riesgo de infección, la época en que se utilizarán, de la presión de inóculo del patógeno y las condiciones ambientales predisponentes para la enfermedad (BUZETA, 1997, LATORRE *et al.* , 2000).

Otras medidas de control complementarias, de gran importancia, pero no siempre practicadas son las de tipo cultural. Como por ejemplo, una adecuada plantación para evitar exceso de humedad por poco espaciamiento entre las plantas. Una poda oportuna y eliminación de frutos, junto con la quema de follaje después de la

poda; la eliminación de malezas en los cultivos y especialmente en viveros, adquiere particular importancia en la eliminación de los inóculos del hongo (SMITH *et al.*, 1992).

En los años 70 y 80 se desarrollaron nuevos fungicidas altamente específicos, como lo son las fenilaminas, órgano fosfatos, dicarboximidas, la mayoría presentando un blanco bioquímico definido en la célula del patógeno (ECKERT, 1988).

Cabe mencionar como referente que fungicidas que eran usados en el control de *Botrytis*, como lo es benomilo, ya en 1975 en Oregon, EUA, presentaba resistencia por parte de algunos hongos. Al comienzo de los 90, los fungicidas pertenecientes a 2 familias químicas, como lo son benzimidazoles y dicarboximidas fueron los más importantes en el control de este hongo, pero su uso continuo produjo que este y otros hongos desarrollaran resistencia (SHOLBERG *et al.*, 2003)

En la década de los 90 han sido desarrollados fungicidas con nuevos modos de acción como lo son aquellos que incluyen a las estrobirulinas, fenilpirroles, anilinopirimidas, entre otros, además de productos que activan los mecanismos de defensa de la planta (KNIGHT *et al.*, 1997).

### 3 MATERIAL Y METODO.

#### 3.1 Material.

Los fungicidas empleados durante el presente ensayo estaban insertos dentro de una colaboración entre la Universidad Austral de Chile y la empresa Syngenta, por lo que fueron suministrados por esta última.

**3.1.1 Ubicación del ensayo.** El ensayo se realizó en un huerto de arándano alto, de propiedad de Agrícola San José, ubicado en la región de la Araucanía, específicamente en la comuna de Gorbea distante a 35 Km al sur de la ciudad de Temuco. Este ensayo se realizó en el cuartel N°15 del predio, específicamente entre las hileras 11 a la 13 y 20 a la 22. Estas plantas de arándano tenían 8 años.

**3.1.2 Especie involucrada en el ensayo.** Este ensayo fue realizado en un cultivar de arándano alto o “highbush” correspondiente a *Vaccinium corymbosum* L., variedad Bluejay.

#### 3.1.3 Fungicidas en evaluación.

Los fungicidas en evaluación fueron 4, siendo sus ingredientes activos de diferentes sitios de acción.

**Cuadro 3 Distintos fungicidas utilizados en el ensayo con sus respectivos nombres comerciales, empresa distribuidora, principio activo y porcentaje de formulación.**

Nombre comercial	Empresa	Principio activo	% de formulación
Bravo 720	Syngenta	Chlorotalonil	Chlorotalonil (54 %)
Quadris	Syngenta	Azoxystrobin	Azoxystrobin (22,9 %)
Switch 62,5 WG	Syngenta	Cyprodinil+fludioxonil	Cyprodinil (37,5 %); Azoxystrobin (25 %)
Vanguard 50 WG	Syngenta	Cyprodinil	Cyprodinil (50 %)

**3.1.4 BRAVO® 720**<sup>1</sup>. Es el nombre comercial de un producto cuyo principio activo es chlorotalonil y pertenece al grupo químico de los aromáticos sustituidos, siendo su nombre químico tetracloroisoftalonitril. Su concentración es sobre la base de 720 g/l SC (Suspensión concentrada) siendo su modo de acción de contacto.

Actúa como protector y previene la infección del patógeno antes de penetrar a los tejidos de la planta. El chlorotalonil inhibe el metabolismo energético del hongo, afectándoles la respiración celular. Con respecto a su toxicidad, está dentro de los del Grupo II moderadamente peligroso. Su principal característica es que es un fungicida de contacto con amplio espectro que posee acción preventiva. Destaca por su persistencia y redistribución en los tejidos de la planta lo que le otorga tolerancia al lavado de lluvias.

**3.1.5 QUADRIS®**<sup>2</sup> Es el nombre comercial de un producto cuyo principio activo es azoxystrobin y pertenece al grupo químico de las estrobilurinas, siendo su nombre químico metil (E)-2-[2-[6-(2-cianofenoxi) pirimidin-4-iloxi] fenil]-3-metoxiacrilato, su concentración es sobre la base de 250 g/l SC (Suspensión concentrada).

Con respecto a su toxicidad está dentro de los del Grupo IV, productos que normalmente no ofrecen peligro. Actúa inhibiendo la respiración mitocondrial en los hongos, impide la germinación de esporas y el desarrollo del patógeno (AFIPA, 2002)

Se mueve vía xilema y tiene sistemicidad local y translaminar, protegiendo la hoja que ha sido tratada. Posee prolongada persistencia de acción.

**3.1.6 SWITCH® 62.5 WG**<sup>3</sup>. De acuerdo a ESTERIO y AUGER (1997), Switch es considerado como un botriticida no convencional, está formulado sobre la base de un compuesto formado por dos moléculas. Una de estas es cyprodinil perteneciente al grupo de las anilino pirimidinas y el otro fludioxonil pertenecientes a los fenilpirroles.

---

<sup>1</sup> Syngenta Agrobusiness. Comunicación personal. Luis Agurto. Ing. Agrónomo.

<sup>2</sup> Syngenta Agrobusiness. Comunicación personal. Luis Agurto. Ing. Agrónomo.

<sup>3</sup> Syngenta Agrobusiness. Comunicación personal. Luis Agurto. Ing. Agrónomo.

Su nombre químico es 4-ciclopropil-6-metil-N-fenil-2-pirimidinamina + 4-(2,2-difluoro-1,3-benzodioxol-4-yl) pirrol-3-carbonitrilo. Su modo de acción es sistémico y de contacto. Con respecto a su toxicidad está dentro de los del grupo IV que corresponden a productos que normalmente no ofrecen peligro, no teniendo antídoto específico.

Combina las propiedades de sus dos materias activas, que actúan en forma diferente, disminuyendo así las posibilidades de desarrollo de resistencia. Además interfiere en el ciclo de vida del hongo, principalmente inhibe los procesos de germinación de conidias, secreción de enzimas hidrolíticas, biosíntesis de metionina, desarrollo del tubo germinativo, penetración y desarrollo del micelio dentro de los tejidos de la planta.

**3.1.7 VANGARD® 50 WG<sup>1</sup>.** Es el nombre comercial de un producto cuyo principio activo es cyprodinil y pertenece al grupo químico de las anilino pirimidinas, siendo su nombre químico 4-ciclopropil-6-metil-N-fenil-2- pirimidinamina. Su concentración y formulación esta sobre la base de 500 g/kg. WG (gránulos dispersables en agua) siendo su modo de acción sistémico.

Con respecto a su toxicidad está dentro de los del grupo IV, productos que normalmente no ofrecen peligro, no teniendo antídoto específico. Inhibe la biosíntesis de aminoácidos como la metionina y la secreción enzimas pectolíticas. Interfiere el ciclo de vida del hongo, principalmente durante los procesos de penetración y desarrollo del micelio dentro de los tejidos de la planta.

No tiene resistencia cruzada con benzimidazoles, dicarboximidias ni triazoles. Muestra una buena y rápida penetración en las hojas y bayas, por lo cuál no es afectado por lluvias que ocurran 2 horas después de la aplicación.

**3.2 Duración del ensayo.** El ensayo tuvo una duración de 3 meses partiendo el día 27 de septiembre del 2003 hasta el día 29 de diciembre del 2003.

---

<sup>1</sup> Syngenta Agrobusiness. Comunicación personal. Luis Agurto. Ing. Agrónomo.



**3.3 Implementos utilizados.** Los implementos utilizados en la realización de esta tesis fueron suministrados por la Universidad Austral de Chile, específicamente por el Instituto de Producción y Sanidad Vegetal y por la empresa de agroquímicos Syngenta.

3.3.1. Utensilios utilizados en laboratorio. Estos corresponden a los siguientes:

- Bandejas de plástico de 27cm X 34 cm para el desarrollo de cámaras húmedas.

- Toalla absorbente.
- Algodón hidrófilo (permeable al agua).
- Papel de envolver.
- Cinta adhesiva de papel.
- Agua destilada estéril.
- Tubos de ensayo.
- Bolsas plásticas de 40cm X 60cm.
- Placas Petri estériles.
- Filtros de papel estériles.
- Agua esterilizada.
- Papel absorbente.
- Porta objetos.
- Cubre objetos.
- Aguja.
- Mechero alcohol.
- Piseta.
- Alcohol de 96 %.
- Alcohol de quemar.

3.3.2 Utensilios utilizados en ensayo de campo. Estos corresponden a los siguientes:

- Bolsas de papel estériles.
- Toalla absorbente.
- Nevera.
- Envases de 3 litros.
- Pipeta.

- Probeta.
- Pesa digital (precisión 0,1 g)

3.3.3 Instrumentos utilizados en laboratorio. Estos fueron los siguientes:

- Microscopio estereoscópico por aumentos (12,5 x 100)
- Lupa Motic SM2 140 Series por aumentos (10 x 100)

3.3.4 Instrumentos utilizados en ensayo de campo. Estos fueron los siguientes:

- Barra aspersora de cuatro boquillas tipo cono hueco Tejet amarillas.

3.3.5 Equipos utilizados en laboratorio. Corresponden a los siguientes:

- Estufa de esterilización Memert Modelo ULM-500.
- Autoclave Quimis Q-190-24 /220V/ 400W.

3.3.6 Equipo utilizado en ensayo de campo.

- Equipo de aspersión manual con presión constante de CO<sub>2</sub>.

### 3.4 Método.

El ensayo consistió en evaluar distintos fungicidas en el control de moho gris (*B. cinerea* Pers. ex Fr) en un cultivar de arándano alto de cv. Bluejay ubicado en la localidad de Gorbea, hasta el momento de cosecha. Se analizaron los frutos por medio de incubación de muestras en cámaras húmedas y con el conteo de brotes laterales (ramilletes florales) en terreno para ver presencia del hongo.

**3.4.1 Descripción del suelo Gorbea.** Es un suelo que pertenece a la Familia Pemehue y a la serie Gorbea. Su clasificación corresponde a suelos ashly, mesic típico dystrandep. Esta serie de suelo también se encuentra en las localidades de Pitrufrquen y Freire. Su drenaje es considerado como bueno, teniendo una temperatura de suelo media anual que fluctúa entre los 13-14 °C. Tiene una pluviometría anual de 1.500 a 2.000 mm, siendo esta en otoño de entre 500-700mm, en invierno de entre 700-1.000 mm y para primavera de entre 150 a 200 mm de agua caída (TOSSO, 1985).

**3.4.2 Procedimiento en ensayo de campo.** La empresa agrícola San José facilitó un cuartel de arándano alto de la variedad Bluejay ubicado en su cuartel número 15 específicamente las hileras de plantación cuyos números para este efecto eran 11, 12,13 y 20, 21,22, plantado a razón de una distancia sobre hilera de 1,5 m y una distancia entre hilera de 3 m, lo que da una densidad poblacional de 2.222 plantas/ha.

El método para evaluar los fungicidas en cuestión, fue un diseño completamente al azar. En donde cada tipo de fungicida a aplicar y su respectiva dosis fue distribuida aleatoriamente.

**CUADRO 4 Producto comercial, ingrediente activo y dosis utilizada en los diferentes tratamientos.**

Tratamiento	Producto comercial	Ing. activo	Dosis de Producto comercial/ Ha.
T1	Switch 62.5 WG	Cyprodinil + Fludioxonil	0,8 Kg/ha
T2	Switch 62.5 WG	Cyprodinil + Fludioxonil	1,0 Kg/ha
T3	Vangard 50 WG	Cyprodinil	1,0 Kg/ha
T4	Quadris	Azoxystrobin	0,75 L/ha
T5	Bravo 720	Chlorotalonil	2,1 L/ha
T6	Quadris	Azoxystrobin	1,0 L/ha
T7	Estándar predio	Variable para cada aplicación	Variable para cada aplicación
T8	Testigo absoluto	Sin aplicación	Sin aplicación

La forma como se distribuyeron los tratamientos fungicidas fue realizada al azar, por lo que los tratamientos fungicidas quedaron distribuidos, tal como lo describe el esquema representativo presente en el cuadro 5.

**CUADRO 5 Esquema representativo de cómo se distribuyeron los tratamientos y sus respectivas repeticiones en el cuartel N° 15, entre las hileras de plantación 11, 12,13.**

<b>Fungicida</b>	<b>Dosis PC/Ha</b>	<b>Repetición</b>
Quadris	0,75 L/ha	R4
Testigo absoluto	0	R4
Quadris	0,75 L/ha	R1
Testigo absoluto	0	R1
Bravo 720	2,1 L/ha	R1
Switch 62.5 WG	0,8 Kg/ha	R1
Quadris	0,75 L/ha	R3
Switch 62.5 WG	0,8 Kg/ha	R2
Switch 62.5 WG	0,8 Kg/ha	R4
Testigo absoluto	0	R2
Switch 62.5 WG	1,0 Kg/ha	R4
Quadris	1,0 L/ha	R1
Vangard 50 WG	1,0 Kg/ha	R1
Vangard 50 WG	1,0 Kg/ha	R1
Testigo absoluto	0	R3
Estándar predio	Variable	R1
Vangard 50 WG	1,0 Kg/ha	R4
Quadris	0,75 L/ha	R2
Bravo 720	2,1 L/ha	R3
Vangard 50 WG	1,0 Kg/ha	R2

Dentro de cada repetición se tomaban muestras de 6 ramillas al azar de 10 cm de largo. Estas muestras eran sacadas solo de las dos plantas centrales, 3 ramillas por lado de la hilera central lado derecho, 2 de la primera planta y una de la segunda. Por el lado izquierdo de la hilera central se sacaba una muestra de la primera planta y dos de la segunda, todo esto para que no exista interferencia entre uno y otro tratamiento y/o repetición.

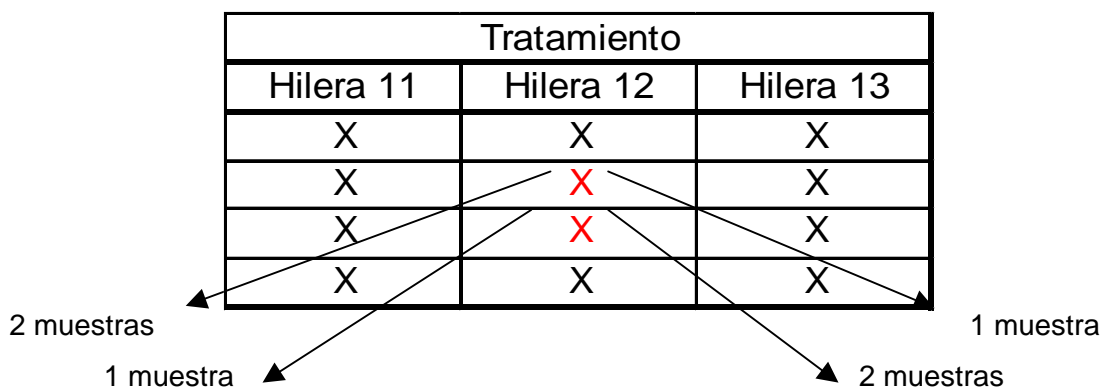
Una vez que las muestras eran tomadas, se envolvían en papel absorbente para luego ser puestas en bolsas de papel esterilizadas. Esto con la finalidad de evitar contaminación de las muestras. El traslado de las muestras desde el predio hasta el laboratorio se realizó utilizando una nevera.

**CUADRO 6** Esquema representativo de cómo se distribuyeron los tratamientos y sus respectivas repeticiones en el cuartel N° 15, entre las hileras de plantación 20, 21,22.

Fungicida	Dosis PC/Ha	Repetición
Switch 62.5 WG	1,0 Kg/ha	R2
Estándar predio	Variable	R2
Switch 62.5 WG	1,0 Kg/ha	R1
Quadris	1,0 L/ha	R3
Estándar predio	Variable	R3
Bravo 720	2,1 L/ha	R4
Estándar predio	Variable	R4
Bravo 720	2,1 L/ha	R2
Quadris	1,0 L/ha	R4
Switch 62.5 WG	1,0 Kg/ha	R3
Switch 62.5 WG	0,8 Kg/ha	R3
Quadris	1,0 L/ha	R2
Vanguard 50 WG	1,0 Kg/ha	R3

Una vez en el laboratorio se procedió a colocar las muestras separadas por repetición y por tratamiento utilizado. Para cada repetición de los distintos fungicidas, se colocaron las ramillas correspondientes extraídas en terreno. Esto se realizaba poniendo una a una las ramillas en sus respectivas placas Petri, que estaban insertas en cada bandeja.

**CUADRO 7** Esquema representativo de como fueron sacadas las muestras desde las plantas de arándano.



Por bandeja se encontraban 6 muestras. Posterior a esto, se procedía a confeccionar la cámara húmeda con una bandeja de plástico, una bolsa de polietileno y un tubo de ensayo. Todo esto se selló con cinta adhesiva de papel, se etiquetaron y cerraron en el laboratorio de Producción y Sanidad Vegetal de la Universidad Austral de Chile.

Al momento de confeccionar la cámara húmeda, la bandeja fue lavada y desinfectada con alcohol de 96 %. La confección de cada cámara húmeda se realizó colocando filtros en la base de la bandeja. Estos filtros fueron preparados con papel absorbente y algodón hidrófilo. Estos cubrieron con papel de envolver y se esterilizaron a 160 °C por un periodo de 2 horas en la estufa de esterilización de aire caliente.

Posterior a esto, se llevaron los filtros a las bandejas y se les aplicó agua destilada estéril que fue preparada en un autoclave por 30 minutos a 120 °C. Inmediatamente se procedió a colocar las muestras dentro de estas bandejas en placas Petri estériles preparadas en un autoclave por 30 minutos a 120 °C.

Para la evaluación de las cámaras húmedas se esperó un periodo de 7 días. Cuando se cumplía el plazo de aproximadamente 7 días a temperatura de 17-18°C y 70-75% humedad se procedía a evaluar las muestras.

Se hizo una evaluación visual de la presencia o ausencia de *B. cinerea*. Esto se hizo por medio de la presencia o ausencia de los conidióforos vistos en una lupa o ante la duda, se procedía a confeccionar una preparación microscópica donde se buscaron conidióforos.

De aquellas placas que arrojaron resultados positivos en términos de presencia de signos de *B. cinerea*, se ubicó el lugar donde se encontraba la infección; ya sea flor, fruto, hoja y ramillas. Además se determinó el grado de infección de acuerdo a una escala que define el grado de infección en 2 niveles, como a continuación se detalla:

- Grado 1. Bajo nivel. (Menor a un 33% de infección en la placa Petri).
- Grado 2. Alto nivel. (Mayor a 33% de infección en la placa).

Además se hicieron preparaciones microscópicas con aquellas muestras que presentaron presencia de hongos, para poder dilucidar de qué tipo de hongos se trata.

Con respecto a la aplicación de los productos, lo primero que se realizaba era poder calcular la cantidad de éstos a aplicar en los 27 m<sup>2</sup> que tenía cada repetición. Esto en términos de proporción por hectárea y disueltos en 1.000 litros de agua por hectárea. Una vez realizado este paso, se procedía a aplicar los productos.

Previo a la aplicación de los productos se realizaba una calibración del equipo para ver cuanto producto se estaba aplicando por unidad de tiempo. Para este caso se procedía a evaluar cuanto era el gasto del equipo en un minuto, a una presión de aplicación de 50 lb/pulg<sup>2</sup>.

Una vez que se sabía la cantidad de producto que se proporcionaba por unidad de tiempo, se procedía a regular el método de aplicación de los productos. Este método era de aplicación manual, por lo que había que regular la cantidad aplicada por planta, en términos de regulación de la cantidad de producto aplicado. Esta calibración se hacía regulando la cantidad de cm<sup>3</sup> que uno debía aplicar por planta.

Cada vez que se cambiaba el producto aplicado, se debía hacer una maniobra de limpiado de la barra aspersora con presión constante por CO<sub>2</sub> con boquillas de cono hueco. Esto se realizaba cambiando el producto por 6 litros de agua con detergente. Luego, se procedía a cambiar esta mezcla de agua con detergente por agua potable, y así terminar con el proceso de limpiado de la barra aspersora.

**3.4.3 Cronología del ensayo.** A continuación se muestra cómo y de qué manera fueron realizados los pasos seguidos en el ensayo, descritas en un calendario de actividades a realizar presentes en el cuadro 8.

El criterio de aplicación de los productos es cada 21 días o condición de campo en que exista riesgo de aumento de este problema.

**CUADRO 8 Calendario de actividades a realizar en el transcurso del ensayo (año 2003).**

Fecha	Aplicación de fungicidas	Estado fenológico	Actividad a realizar
27 de septiembre	Sí	50 % de flor	Determinación de niveles iniciales de <i>B. cinerea</i> .
27 de septiembre	Sí	50 % de flor	Primera aplicación de productos
10 de octubre	Sí	Plena flor	Segunda aplicación de productos
28 de octubre	Sí	Fruto formado	Tercera aplicación de productos
27 de noviembre	Sí	Pinta	Cuarta aplicación de productos

**3.4.4 Determinación de niveles iniciales de infección en el huerto por parte de este hongo.** Se realizó el día 27 de septiembre del año 2003, en la cuál se procedió a tomar 2 muestras de ramillas elegidas al azar por repetición lo que da que por cada tratamiento se procedió a tomar 8 muestras. Estas muestras eran ramillas de 10 cm elegidas al azar dentro de la planta. Por lo que a partir de estas muestras se pudo obtener el nivel inicial de *B. cinerea* del ensayo. Estas muestras fueron incubadas desde el día 28 de septiembre hasta el día 6 de octubre del 2003 en cámaras húmedas, en donde se analizaron.

**3.4.5 Primera aplicación de fungicidas.** Esta visita al predio de propiedad de Agrícola San José se realizó el día 27 de septiembre del 2003, estando el huerto en 50 % de flor.

Previo a aplicar los productos, se debía calcular la cantidad de producto que se necesitaba aplicar de acuerdo al número de plantas en cada repetición. Esto se realizó calculando la cantidad de producto por cada planta y para cada producto. Las plantas



eran 12 por repetición y estaban divididas en 3 hileras, por lo que se calculaba la cantidad de producto a aplicar por cada cara de la planta.

**CUADRO 9 Productos aplicados por cada tratamiento con sus respectivos agentes activos, dosis de producto comercial por hectárea e intervalo de aplicación.**

Tratamiento	Nombre comercial	Ing. activo	Dosis de PC/Ha	Intervalo de aplicación
T1	Switch 62.5 WG	Cyprodinil + Fludioxonil	0,8 Kg/ha	21 días o condición
T2	Switch 62.5 WG	Cyprodinil + Fludioxonil	1,0 Kg/ha	21 días o condición
T3	Vangard 50 WG	Cyprodinil	1,0 Kg/ha	21 días o condición
T4	Quadris	Azoxystrobin	0,75 L/ha	21 días o condición
T5	Bravo 720	Chlorotalonil	2,1 L/ha	21 días o condición
T6	Quadris	Azoxystrobin	1,0 L/ha	21 días o condición
T7	Estándar predio	Iprodione	1,5 Kg/ha	Criterio campo
T8	Testigo absoluto	Sin aplicación	Ninguna	Sin aplicación

Esta cantidad de producto era calculada en términos de tiempo a aplicar por cada cara, calibrándose el equipo primero con agua y por tres veces.

**3.4.6 Segunda aplicación de fungicidas.** Esta visita se realizó el día 10 de octubre 2003, encontrándose el cultivo en plena floración. Se procedió a tomar las muestras, siguiendo el procedimiento antes mencionado y se llevó a laboratorio para su análisis en cámara húmeda.

Estas muestras fueron colocadas en cámaras húmedas el día 13 de octubre y revisadas el día 22 de octubre del 2003. Para ésta fecha la modificación con respecto a la fecha anterior, es que el fungicida utilizado en el tratamiento estándar del predio cambió de iprodione (Rovral) a captan y que además se contabilizaron 100 brotes laterales (ramilletes florales) al azar de las plantas de arándano por repetición y se

tomaba nota de las que presentaban *Botrytis*. En esta visita los productos aplicados fueron los que se muestran en el siguiente cuadro.

**CUADRO 10 Productos utilizados para la segunda fecha de aplicación, con sus respectivos nombres de productos comerciales, ingredientes activos y dosis del producto comercial utilizados.**

Tratamiento	Nombre comercial	Ing. activo	Dosis de PC/Ha
T1	Switch 62.5 WG	Cyprodinil + Fludioxonil	0,8 Kg/ha
T2	Switch 62.5 WG	Cyprodinil + Fludioxonil	1,0 Kg/ha
T3	Vanguard 50 WG	Cyprodinil	1,0 Kg/ha
T4	Quadris	Azoxystrobin	0,75 L/ha
T5	Bravo 720	Chlorotalonil	2,1 L/ha
T6	Quadris	Azoxystrobin	1,0 L/ha
T7	Estándar predio	Captan	1,0 Kg/ha
T8	Testigo absoluto	Sin aplicación	Ninguna

**3.4.7 Tercera aplicación de fungicidas.** Esta visita fue realizada el día 28 de octubre, estando el huerto con los frutos formados, las muestras fueron incubadas en cámara húmeda el día 28 octubre y fueron evaluadas el día 4 de noviembre del 2003.

Previo a la aplicación de los productos se procedía a contabilizar por repetición 100 brotes laterales (ramilletes florales) para tener una estimación de la cantidad de *Botrytis cinerea* que estaba presente en terreno.

Por lo que para cada repetición se contabilizaban 400 brotes laterales, dando información real de la *Botrytis* que estaba atacando este cultivo.

En esta visita los productos utilizados con sus respectivos nombres de productos comerciales e ingredientes activos se encuentran descritos en el cuadro 11.

**CUADRO 11 Productos utilizados para la tercera fecha de aplicación, con sus respectivos nombres de productos comerciales, ingredientes activos y dosis del producto comercial utilizados.**

Tratamiento	Nombre comercial	Ing. activo	Dosis de PC/Ha
T1	Switch 62.5 WG	Cyprodinil + Fludioxonil	0,8 Kg/ha
T2	Switch 62.5 WG	Cyprodinil + Fludioxonil	1,0 Kg/ha
T3	Vanguard 50 WG	Cyprodinil	1,0 Kg/ha
T4	Quadris	Azoxystrobin	0,75 L/ha
T5	Bravo 720	Chlorotalonil	2,1 L/ha
T6	Quadris	Azoxystrobin	1,0 L/ha
T7	Estándar predio	Fenhexamid	1,5 Kg/ha
T8	Testigo absoluto	Sin aplicación	Ninguna

**3.4.8 Cuarta aplicación de fungicidas.** Esta visita fue realizada cuando el huerto se encontraba en estado de pinta de los frutos. El conteo de los brotes laterales atacados por *B. cinerea*, la aplicación de los productos y la toma de muestras, se efectuó el día 27 de noviembre del 2003y fue evaluada el día 7 de diciembre del 2003.

**Cuadro 12 Productos utilizados para la cuarta fecha de aplicación, con sus respectivos nombres de productos comerciales, ingredientes activos y dosis del producto comercial utilizados.**

Tratamiento	Nombre comercial	Ing. activo	Dosis de PC/Ha
T1	Switch 62.5 WG	Cyprodinil + Fludioxonil	0,8 Kg/ha
T2	Switch 62.5 WG	Cyprodinil + Fludioxonil	1,0 Kg/ha
T3	Vanguard 50 WG	Cyprodinil	1,0 Kg/ha
T4	Quadris	Azoxystrobin	0,75 L/ha
T5	Bravo 720	Chlorotalonil	2,1 L/ha
T6	Quadris	Azoxystrobin	1,0 L/ha
T7	Estándar predio	Fenhexamid	1,5 Kg/ha
T8	Testigo absoluto	Sin aplicación	Ninguna

**3.5. Análisis estadísticos.** Los tratamientos estadísticos de la presente memoria fueron divididos en dos tipos de análisis. El primero fue para determinar si existía alguna evidencia de que el nivel de *B. cinerea* encontrado en cada uno de los tratamientos tiene alguna asociación con el tipo de fungicida utilizado. Para esto, fue analizado de manera cualitativa nivel bajo y alto de *B. cinerea*. Esto fue realizado por medio de un método de estadística no paramétrica como lo son las tablas de frecuencia analizadas por medio del test de chi-cuadrado. Con este análisis se determinó, si es que la variable dependiente, que en este caso es el nivel de *B. cinerea* tiene dependencia o independencia del tratamiento utilizado.

Por otra parte también fueron observados variables cuantitativas, como lo es el conteo de 100 brotes laterales (ramilletes florales) por repetición y así poder evaluar por medio de análisis de varianza, con un nivel de significancia del P ( $<0,05$ ) la presencia de *Botrytis cinerea* en el huerto y la efectividad en el control de éste por parte de los distintos fungicidas, comparados con un tratamiento control o testigo sin aplicación de productos químicos.

Esto significa que las observaciones dentro de cada grupo a comparar deben seguir una distribución normal. Por lo que si existe alguna diferencia estadísticamente hablando entre la cantidad de *B. cinerea* encontrada para cada tratamiento y el tipo de tratamiento utilizado será manifestado por medio de los análisis correspondientes.

Además por medio de estadística no paramétrica se evaluara si existe asociación entre los fungicidas utilizados y el lugar de la planta que se ve atacado por el hongo responsable de la pudrición gris.

El método para evaluar los fungicidas en cuestión, fue un diseño completamente al azar para los tratamientos y sus respectivas repeticiones, que para este ensayo fueron cuatro repeticiones por cada tratamiento fungicida utilizado.

Este análisis fue realizado por medio del paquete estadístico Statgraphics plus versión 5.0 (2000).

## 4 PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.

Los resultados obtenidos en esta investigación indican claramente que es factible reducir la incidencia del hongo *B. cinerea*, agente causal del “moho gris” en arándano. Sin embargo, para comprender la magnitud e importancia de *B. cinerea* durante toda la temporada se debe analizar su presencia desde el comienzo de los controles químicos.

El inicio de las aplicaciones de los distintos fungicidas se realizó el 27 de septiembre del año 2003. Época coincidente con el comienzo de la floración. A este respecto, el periodo de mayor susceptibilidad del huésped a ser atacado por este hongo se presenta desde inicio de floración a plena flor. Comúnmente, las infecciones son asintomáticas, lo cuál significa que el hongo coloniza y permanece como micelio internamente en la flor y en algunos casos en los frutos. Posteriormente con la maduración del fruto, el micelio se reactiva y ocasiona la pudrición de los frutos en precosecha y poscosecha (ESTERIO y AUGER, 1997)

Por lo que se desprende respecto del tema que involucra a este hongo en particular, que a pesar de estar ampliamente conocidos sus efectos, faltan aun más estudios para así, poder minimizar al máximo las pérdidas producidas por este agente.

Esto ya que en el predio donde se realizó este ensayo, a pesar de que se aplican periódicamente productos químicos para controlar este hongo denominado “moho gris” se siguen presentando problemas de infección. Estos se traducen en pérdidas en el rendimiento total por hectárea.

La finalidad de esta tesis fue desarrollar un estudio para ver la efectividad en el control de *B. cinerea* por parte de 4 fungicidas específicos, como lo son chlorotalonil (Bravo), cyprodinil (Quadris), cyprodinil + fludioxonil (Switch) y cyprodinil (Vanguard).

### 4.1 Condiciones generales durante el ensayo.

El ensayo se desarrolló entre los días 27 de septiembre y el 28 de diciembre del año 2003. Durante éste período se realizó las aplicaciones de los productos. Se puede

mencionar que no hubo eventos climáticos o de otra índole que afectaran el desarrollo de éste estudio.

Los antecedentes que se presentan y discuten en la siguiente tesis corresponden en una primera etapa a dar a conocer los resultados de la incidencia del hongo sobre los brotes laterales (ramilletes florales) de la planta de arándano.

Todo esto se realizó analizando las diferencias que derivan de la aplicación de los distintos fungicidas en el huerto. Para este efecto, se analizaron los datos por fechas de recolección de las muestras, para ser analizados en relación con la presencia de *B. cinerea*.

Además, se presentará la información recopilada de la implementación de cámaras húmedas confeccionadas en laboratorio. Esto para establecer el desarrollo de *Botrytis cinerea* potencial (BCP) cuyo término, tal como lo menciona CIAMPI (1999) es la *Botrytis* que se presenta en tejidos del hospedero en laboratorio en condiciones de temperatura y humedad controlada. Cuando estas condiciones se dan en el ambiente, se desarrollaría la enfermedad.

Por lo tanto, los resultados que se obtuvieron reflejan la cantidad de *Botrytis* que estaba afectando a cada tratamiento fungicida y así poder sugerir cuál o cuales de los fungicidas utilizados es o son los que mejor resultados presentaron.

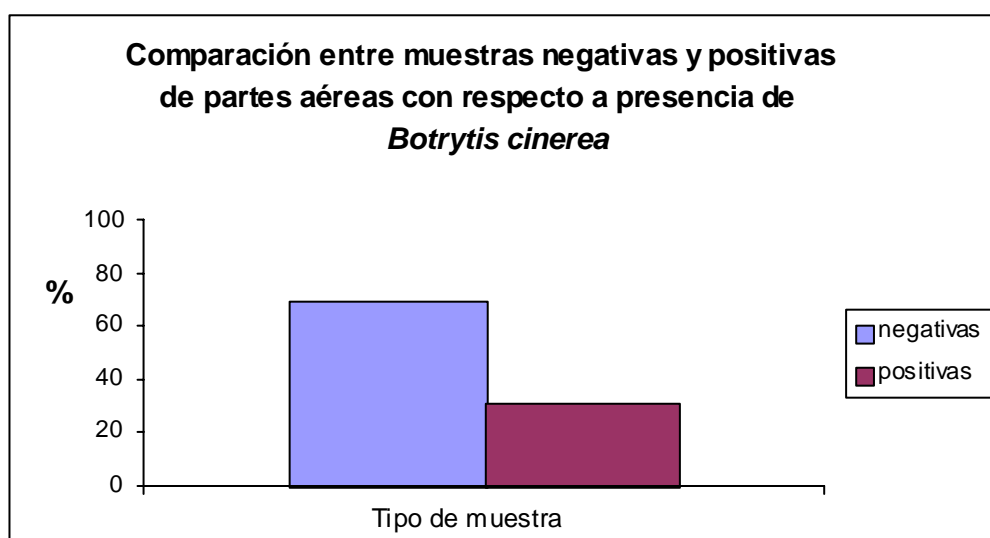
Además, se presentaran los resultados obtenidos en las cámaras húmedas confeccionadas con respecto al nivel del hongo presente en cada tratamiento fungicida y el lugar de infección de este hongo. Esto se manifestará en los anexos 11 y 12.

#### **4.2 Condición inicial del huerto en términos de *Botrytis cinerea*.**

La primera observación se realizó el día 27 de septiembre. Se procedió a obtener muestras en el cuartel N° 15 del huerto en donde se realizó el ensayo, específicamente entre las hileras 11 a 13 y 20 a 22.

Esto para tener una estimación de la condición fitosanitaria en la que se encontraba el huerto de arándano en donde se realizó el ensayo. Por lo que se procedió a observar y contabilizar visualmente 8 brotes laterales por tratamiento fungicida, por lo que se contabilizaban 64 brotes laterales para la totalidad del ensayo. El conteo de los brotes laterales se realizó de las dos plantas centrales de cada repetición

Es posible apreciar en la figura 1, como se contrastan las muestras positivas con las negativas a la presencia del hongo. A través de esto, se obtuvo la condición inicial en la que se encontraba el huerto. El nivel encontrado fue de un 30,5 % de infección, esto reflejado por el porcentaje de muestras positivas.



**FIGURA 1** Contribución porcentual de muestras que arrojaron resultados positivos y negativos a la presencia de *Botrytis cinerea* observados en brotes laterales de plantas de arándano alto.

#### **4.3 Incidencia de *Botrytis cinerea* en los brotes terminales laterales analizados en terreno.**

La incidencia de este hongo en los análisis de brotes terminales laterales fue evaluada en diferentes fechas. La primera aplicación de fungicidas se realizó el día 27 de septiembre del 2003. Aquí el cultivo se encontraba en 50 % de floración. La recolección de las muestras se realizó el día que correspondía aplicar por segunda vez

el producto. Esta fecha fue el día 10 de octubre y las muestras se evaluaron previo a la aplicación de los productos para esta fecha. Los datos obtenidos para esta variable en cuestión se encuentran descritos en el cuadro 13.

**CUADRO 13 Porcentaje de brotes laterales infectados con *Botrytis cinerea* registrados cuando la aplicación de productos fungicidas fue realizada al momento en que el cultivo se encontraba en estado fenológico de 50 % de floración.**

Tratamiento	Fungicidas	Repetición	Brotos infectados (%)
T 1	Switch 62.5 WG; 0,8 Kg/Ha	R1	7
		R2	10
		R3	6
		R4	7
T 2	Switch 62.5 WG; 1,0 Kg/Ha	R1	3
		R2	4
		R3	3
		R4	4
T 3	Vangard 50 WG; 1,0 Kg/Ha	R1	23
		R2	13
		R3	15
		R4	17
T 4	Quadris; 0,75 L/Ha	R1	16
		R2	15
		R3	21
		R4	6
T 5	Bravo 720; 2,1 L/Ha	R1	11
		R2	11
		R3	9
		R4	15
T 6	Quadris; 1,0 L/Ha	R1	15
		R2	15
		R3	13
		R4	16
T 7	Estándar	R1	17
		R2	0
		R3	10
		R4	15
T 8	Testigo absoluto	R1	32
		R2	26
		R3	34
		R4	25

Tal como se muestra en el cuadro 13, para cada repetición se contabilizaron 100 brotes laterales (ramilletes florales), por lo que para cada tratamiento se evaluó un total de 400 brotes laterales, ya que eran 4 repeticiones por tratamiento.



Se puede asegurar, tal como lo menciona LATORRE y VASQUEZ (1996), y AGRIOS (1997), lo común y ampliamente distribuido que se encuentra este hongo. Siendo un agente necrófago con gran importancia fitopatológica y económica en cultivos de zonas templadas y húmedas. Afectando niveles tan variados como lo son: el mismo huerto y la llegada de la fruta a los puertos de destino. Esto es factible de apreciar, ya que en todas las repeticiones se determinó presencia de *B. cinerea*.

La aplicación de fungicidas se realizó cuando el cultivo de arándano se encontraba en 50 % de floración. Siendo esto recomendado, tal como lo menciona LATORRE *et al.*, (2001) y MCMAHON *et al.*, (2001), que señalan que en general se acepta que la floración y el período comprendido entre la pinta del fruto y la cosecha, son los estados fenológicos más vulnerables y consecuentemente, corresponden a los períodos en que es necesario el uso de fungicidas.

**CUADRO 14 Porcentaje promedio de brotes infectados con *Botrytis cinerea* por tratamiento para la primera fecha de análisis. Resultados obtenidos del cuadro 13.**

Fungicida utilizado	Repeticiones realizadas	Promedio (%)	Grupos homogéneos(*)
Switch 1 Kg/ha	4	3,5	a
Switch 0,8 Kg/ha	4	7,5	ab
Estándar predio	4	10,5	ab
Bravo 2,1 L/ha	4	11,5	ab
Quadris 0,75 L/ha	4	14,5	b
Quadris 1 L/ha	4	14,75	b
Vangard 1 Kg/ha	4	17	b
Testigo sin aplicación	4	29,25	c

\* Letras distintas denotan diferencias estadísticamente significativas, al 5 % prueba de rango múltiple de Tukey. (Análisis estadísticos se encuentran descritos en el anexo N°1).

Se puede apreciar, según el cuadro 14 que todos los tratamientos presentaron diferencias significativas con el tratamiento testigo. Esto en términos de incidencia del

hongo en sus brotes laterales. Esto es concordante con lo señalado por CIAMPI *et al.* , (2000), en relación con que el uso de fungicidas disminuye los niveles de *B. cinerea*.

Como se puede observar en el cuadro anterior, se evidenciaron diferencias en el promedio de brotes infectados con *B. cinerea*, que se traducen en que los tratamientos que utilizaron el fungicida Switch, el tratamiento estándar del predio (Rovral) y aquel que utilizó el fungicida Bravo, presentaron un promedio de brotes infectados menor que aquellos que utilizaron tratamientos fungicidas Quadris, Vanguard y tratamiento testigo.

Esto coincide con lo descrito por SMITH *et al.* , (1992), en donde realizó un estudio en el sur de Estados Unidos, trabajando en el control de la enfermedad producida por *Botryosphaeria dothidea* en arándanos altos y ojos de conejo. En el cuál se determinó que el uso de cyprodinil + fludioxonil para el control de la enfermedad del tallo (*B. dothidea*), disminuía las lesiones producidas por este patógeno. Por lo que se evidenció control, comparado con aquellos tratamientos que no utilizaron fungicidas.

Con lo cuál queda en evidencia el efecto controlador de cyprodinil + fludioxonil de agentes patógenos y lo necesario de la utilización de fungicidas para el buen desarrollo de los cultivos. Pero entre estas dos dosis utilizadas (0,8 y 1 Kg/ha), no se encontraron diferencias significativas. Esto mismo fue registrado por MCMAHON *et al.* , (2001) en el control de *B. cinerea* en uvas en el sur de Australia. Donde registró que el uso de dosis variables (600, 800 y 1.200 g/ha) de cyprodinil + fludioxonil, no arrojaron diferencias significativas  $P < 0,05$  en el control de la enfermedad.

En el caso del tratamiento estándar del predio, que para esta fecha de desarrollo del cultivo utilizó el fungicida Rovral cuyo agente activo es iprodione, se registro un porcentaje de infección también bajo, siendo este de un 10,5 %.

Por lo que lo observado en esta fecha en términos de que la aplicación de iprodione (Rovral) disminuye los niveles de *B. cinerea*, se corrobora con lo mencionado por BOFF *et al.* , (2002). Estos determinaron que la aplicación de iprodione reduce significativamente los niveles del hongo *B. cinerea*.

Los valores promedio de infección de brotes laterales (ramilletes florales) variaron entre 14,5 % para Quadris (0,75 L/ha) y un 17 % para Quadris (1 L/ha). Siendo sus promedios de infección registrados en los brotes laterales significativamente menores que el registrado para el tratamiento testigo y significativamente mayores que el registrado para el tratamiento donde se utilizó Switch en dosis de 1 Kg/ha.

Esto significa que la aplicación de azoxystrobin tiene un efecto controlador de los niveles del hongo, que se traduce en una menor cantidad de *Botrytis* comparada con el tratamiento testigo del predio. Tal como lo señala SCHUTTE *et al.*, (2003), el cuál señaló que la aplicación de azoxystrobin tuvo un efecto controlador en diversos hongos patógenos de distintos cultivos. Entre estos, se encuentra *B. cinerea*.

La infección promedio de los brotes laterales en las plantas de arándano, para el tratamiento donde se utilizó cyprodinil (Vangard), fue menor que el registrado para el tratamiento testigo, pero mayor que el promedio de infección de los brotes laterales registrados para el fungicida que tiene como ingrediente activo cyprodinil+fludioxonil (Switch, 1 Kg/ha).

Donde no se utilizó ningún fungicida, el promedio de brotes terminales infectados fue mayor. Los tratamientos que utilizaron fungicidas presentaron diferencias significativas con el testigo. Lo cuál concuerda con lo estudiado por LATORRE *et al.*, (2001) en vides, donde señala que la aplicación de tratamientos fungicidas a la floración, para el cultivo de la vid, redujeron significativamente los niveles de *Botrytis* comparados con un tratamiento control, al cuál no se le aplicó ningún fungicida.

Por lo que al ordenarlos de menor a mayor porcentaje de brotes infectados, quedarían ordenados de la siguiente manera: (<: menor que)

Switch 1 Kg/ha < Switch 800 g/ha < Estándar predio < Bravo 2,1 l/ha < Quadris 0,75 L/ha < Quadris 1L/ha < Vangard 1 Kg/ha < Testigo.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la segunda fecha de análisis, que fue llevada a cabo el día 28 de octubre cuya metodología de muestreo fue idéntica a la utilizada para la fecha anterior. El cuadro que viene a continuación muestra la cantidad (%) de brotes terminales laterales infectados para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.

**CUADRO 15 Porcentaje de brotes laterales infectados con *Botrytis cinerea* registrados cuando la aplicación de productos fungicidas fue realizada al momento en que el cultivo se encontraba en estado fenológico de plena flor.**

Tratamiento	Fungicidas	Repetición	Brotos infectados (%)
T 1	Switch 62.5 WG; 0,8 Kg/Ha	R1	6
		R2	8
		R3	6
		R4	6
T 2	Switch 62.5 WG; 1,0 Kg/Ha	R1	4
		R2	5
		R3	6
		R4	5
T 3	Vangard 50 WG; 1,0 Kg/Ha	R1	20
		R2	12
		R3	14
		R4	13
T 4	Quadris; 0,75 L/Ha	R1	15
		R2	14
		R3	21
		R4	7
T 5	Bravo 720; 2,1 L/Ha	R1	13
		R2	9
		R3	8
		R4	12
T 6	Quadris; 1,0 L/Ha	R1	12
		R2	14
		R3	11
		R4	12
T 7	Estándar	R1	14
		R2	7
		R3	10
		R4	13
T 8	Testigo absoluto	R1	31
		R2	23
		R3	27
		R4	25

Se puede observar que de todos los tratamientos evaluados, el que mayor porcentaje de brotes laterales infectados tiene es el testigo. Como contraparte se

encuentran aquellos tratamientos que utilizaron cyprodinil + fludioxonil. Estos tratamientos son los que presentan el menor promedio de brotes laterales infectados con el hongo.

A continuación en el cuadro 16 se describen de manera estadística las diferencias encontradas en el ensayo para esta fecha.

**CUADRO 16 Porcentaje promedio de brotes infectados con *Botrytis cinerea* por tratamiento para la segunda fecha de análisis. Resultados obtenidos del cuadro 15.**

<b>Fungicida utilizado</b>	<b>Repeticiones realizadas</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Grupos homogéneos(*)</b>
Switch 1 Kg/ha	4	5	a
Switch 0,8 Kg/ha	4	6,5	ab
Bravo 2,1 L/ha	4	10,5	abc
Estándar predio	4	11	abc
Quadris 1 L/ha	4	12,25	abc
Quadris 0,75 L/ha	4	14,25	c
Vangard 1 Kg/ha	4	14,75	c
Testigo sin aplicación	4	26,5	d

\* Letras distintas denotan diferencias estadísticamente significativas, al 5 % prueba de rango múltiple de Tukey. (Análisis estadísticos se encuentran descritos en el anexo N°2).

Se registró una baja de un 13 % con respecto a la fecha anterior para la variable brotes laterales en el caso de el uso de cyprodinil + fludioxonil (Switch 0,8 Kg/ha). Este fungicida en dosis de 0,8 Kg/ha, no presentó diferencias estadísticamente significativas con Switch 1 Kg/ha, Bravo 2,1 L/ha y con Quadris 1 L/ha.

Si se puede argumentar que Switch 1 Kg/ha, presentó diferencias estadísticamente significativas con Quadris 0,75 L/ha, Vanguard 1 Kg/ha y con el tratamiento testigo sin aplicación de productos fungicidas.

Dentro de todos los tratamientos fungicidas utilizados, los que presentaron mayores diferencias en términos de sus promedios de brotes laterales infectados con *Botrytis cinerea*, son aquellos que utilizaron cyprodinil+fludioxonil. Esto, ya que ambos tratamientos se diferenciaron de Quadris 0,75 L/ha, Vanguard 1 Kg/ha y testigo.

No así en el caso del uso de Bravo 2,1 L/ha, Estándar predio y Quadris 1 L/ha, que solamente se diferenciaron con el tratamiento testigo.

Por lo que cyprodinil + fludioxonil es el que mejor resultado presentó para esta fecha. Tal como lo confirma CONSTANTIN *et al.* , (2003), en donde al estudiar trece tratamientos de fungicidas aplicados a un cultivo de frutillas cv. Camarosa en Los Ángeles, EUA, registró que el fungicida que mejores resultados presentó en el control de *B. cinerea* fue cyprodinil + fludioxonil (Switch), utilizando concentraciones del orden de 855 g/ha(12oz/A). Por lo cuál se demuestra que éste fungicida tiene buenos resultados en el control de este hongo.

Para el caso de Vanguard 1 Kg/ha (cyprodinil), se puede mencionar que presentó diferencias estadísticas al compararlo con el tratamiento testigo. SHOLBERG *et al.* , (2003), señaló que cyprodinil controló al hongo responsable del moho gris en manzanas cv. Gala en Canadá. En donde el uso de cyprodinil en estadio similar al que se encuentra este cultivo, que es plena flor, reducen la incidencia de *B. cinerea*.

Para el caso de chlorotalonil, SHOLBERG *et al.* , (2003), en el control de *B. cinerea* en pétalos de rosa, registró que chlorotalonil tuvo un 90 % de control en la supresión del desarrollo de la necrosis en flores que presentaron abundante esporulación del hongo. Muy similar al registrado por este estudio, ya que se registró una presencia de un 10 % de incidencia del hongo.

El promedio de brotes infectados para el tratamiento N°6 cuyo agente activo es azoxystrobin (Quadris 1 L/ha), fue de un 12%. Teniendo una baja de aproximadamente un 16 % con respecto a la fecha anterior. WOJDYLA (2003) señaló al estudiar el hongo *B. cinerea* en manzanas cv. Gala en Canadá, que azoxystrobin presentó un efecto controlador por sobre este hongo.

Por lo que al ordenarlos de manera de reflejar cuales tenían menor cantidad de brotes laterales infectados a los que tenían mayor presencia de infección, quedarían ordenados de la siguiente manera: (<: menor que.)

Switch 1 Kg/ha< Switch 800 g/ha< Bravo 2,1 L/ha< Estándar predio (Captan 1 Kg/ha) < Quadris 1 L/ha< Quadris 0,75 L/ha< Vanguard 1 Kg/ha< Testigo.

Por otro lado, todos los tratamientos en donde se utilizó algún tipo de fungicida, reflejaron cifras de control del hongo que son claramente superiores al testigo absoluto. Lo que concuerda con lo descrito por MERTELY *et al.* , (2002), quienes señalaron que la aplicación de fungicidas en floración ha sido comparada con tratamientos que no utilizan fungicidas. Dando como resultado que aplicaciones en floración disminuyen la incidencia del hongo.

Por lo que las pruebas de análisis de varianza para esta fecha dan claramente como resultado que la hipótesis planteada de que “aplicaciones periódicas de fungicidas tienen como resultado una acción antifúngica que se traduce en una disminución del inóculo de *B. cinerea*”.

Para el caso de la tercera fecha de recolección de muestras, que fue el día 27 de noviembre del 2003, se procedió a utilizar la misma metodología utilizada para las dos fechas anteriores, donde los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 17.

**CUADRO 17 Porcentaje de brotes laterales infectados con *Botrytis cinerea* registrados cuando la aplicación de productos fungicidas fue realizada al momento en que el cultivo se encontraba en estado fenológico de fruto formado.**

Tratamiento	Fungicidas	Repetición	Brotos infectados (%)
T 1	Switch 62.5 WG; 0,8 Kg/Ha	R1	4
		R2	7
		R3	3
		R4	3
T 2	Switch 62.5 WG; 1,0 Kg/Ha	R1	3
		R2	2
		R3	3
		R4	5
T 3	Vangard 50 WG; 1,0 Kg/Ha	R 1	17
		R2	9
		R3	10
		R4	12
T 4	Quadris; 0,75 L/Ha	R1	12
		R2	10
		R3	17
		R4	4
T 5	Bravo 720; 2,1 L/Ha	R1	10
		R2	7
		R3	6
		R4	9
T 6	Quadris; 1,0 L/Ha	R1	12
		R2	10
		R3	9
		R4	11
T 7	Estándar	R1	12
		R2	5
		R3	6
		R4	10
T 8	Testigo absoluto	R1	18
		R2	23
		R3	23
		R4	15

Donde se puede apreciar, que el tratamiento denominado testigo es el que presentó mayor promedio de brotes laterales infectados con *B. cinerea*. También se puede desprender como análisis que los tratamientos Switch en ambas dosis aplicadas, son los que menor cantidad (%) de brotes laterales infectados presentaron.

En esta tercera recolección de información con respecto a los brotes terminales infectados, se puede observar tal como lo muestra el cuadro 18, que se registraron



bajas en los promedios de brotes laterales infectados en todos los tratamientos analizados.

**CUADRO 18 Porcentaje promedio de brotes infectados con *Botrytis cinerea* por tratamiento para la tercera fecha de análisis. Resultados obtenidos del cuadro 17.**

Fungicida utilizado	Repeticiones realizadas	Promedio (%)	Grupos homogéneos(*)
Switch 1 Kg/ha	4	3,25	a
Switch 0,8 Kg/ha	4	4,25	ab
Bravo 2,1 L/ha	4	8	abc
Estándar predio	4	8,25	abc
Quadris 1 L/ha	4	10,5	bc
Quadris 0,75 L/ha	4	10,75	bc
Vanguard 1 Kg/ha	4	12	cd
Testigo sin aplicación	4	19,75	d

\* Letras distintas denotan diferencias estadísticamente significativas, al 5 % prueba de rango múltiple de Tukey. (Análisis estadísticos se encuentran descritos en el anexo N°3).

En esta tercera recolección de información con respecto a los brotes laterales infectados, se pueden observar bajas en todos los tratamientos analizados. Es así como para el caso en donde se utilizó cyprodinil + fludioxonil (Switch) se registraron niveles menores al 5 % de infección. Estos valores son un 35 % más bajo que para la fecha de análisis anterior. Esto para la dosis evaluadas de 1 Kg/ha.

HARMON (2004), mencionó que aplicaciones preventivas en el cultivo del arándano, pueden proteger al cultivo del hongo *B cinerea* y puede limitar el desarrollo de la enfermedad. Además aquellos fungicidas que utilizan más de un ingrediente

activo en el control del hongo en arándano, han presentado buenos resultados. Pero no han sido lo suficientemente probados.

A este respecto MCMAHON *et al.* , (2001), realizó un estudio de la pudrición del racimo en vides, en Australia. En donde señala que el mejor control se registró para aquellos tratamientos que utilizaron cyprodinil + fludioxonil. Pero no se encontraron diferencias significativas entre el uso de distintas dosis, al igual que en este caso.

HARMON (2004), describe que el uso de Switch en el control de *B. cinerea* en viñedos cv. Chardonay registró un control de 72 a 83 %. Lo que sigue comprobando que Switch gracias a la combinación de 2 ingredientes activos con dos diferentes modos de acción provee altos niveles de control.

DRAWLY *et al.* , (2003) y HARTMAN (2004), manifiestan la necesidad de controlar a *B. cinerea* en todos los estadíos del cultivo de frutilla. Esto especialmente en años húmedos y fríos entre floración y cosecha. Esto por que las pérdidas se pueden presentar en cosecha de frutos.

El tratamiento testigo fue el que presentó los mayores niveles de infección del hongo. Ahora el orden de menor a mayor infección sigue la misma tendencia que para la fecha anterior, siendo este de la siguiente manera.

Switch 1 Kg/ha < Switch 800 g/ha < Bravo 2,1 L/ha < Estándar predio (Captan 1 Kg/ha) < Quadris 1 L/ha < Quadris 0,75 L/ha < Vanguard 1 Kg/ha < Testigo.

A continuación en el cuadro 19 se mostraran los resultados obtenidos en la cuarta visita al predio.

**CUADRO 19 Porcentaje de brotes laterales infectados con *Botrytis cinerea* registrados cuando la aplicación de productos fungicidas fue realizada al momento en que el cultivo se encontraba en estado fenológico de fruto tinta.**

Tratamiento	Fungicidas	Repetición	Brotos infectados (%)
T 1	Switch; 0,8 Kg/Ha	R1	4
		R2	7
		R3	4
		R4	2
T 2	Switch; 1,0 Kg/Ha	R1	2
		R2	2
		R3	3
		R4	4
T 3	Vangard; 1,0 Kg/Ha	R1	19
		R2	11
		R3	9
		R4	13
T 4	Quadris; 0,75 L/Ha	R1	11
		R2	9
		R3	15
		R4	6
T 5	Bravo; 2,1 L/Ha	R1	8
		R2	8
		R3	5
		R4	7
T 6	Quadris; 1,0 L/Ha	R1	10
		R2	11
		R3	11
		R4	10
T 7	Estándar	R1	13
		R2	6
		R3	4
		R4	12
T 8	Testigo absoluto	R1	19
		R2	18
		R3	26
		R4	17

El uso de fungicidas tuvo un efecto controlador de la pudrición gris. Y algunos fungicidas como es el caso de cyprodinil + fludioxonil (Switch) en ambas concentraciones y de chlorotalonil (Bravo 2,1 L/ha) presentaron niveles de control de ataque del hongo que se encuentran bajo el 10 %.

Para el caso del fungicida cuyo agente activo es cyprodinil + fludioxonil, en las dos concentraciones utilizadas en este ensayo, presentaron diferencias significativas, al compararlos con el tratamiento testigo. Por lo que Switch es el fungicida que menor porcentaje de ramilletes florales infectados con *B. cinerea* presentó.

**CUADRO 20 Porcentaje promedio de brotes infectados con *Botrytis cinerea* por tratamiento para la cuarta fecha de análisis. Resultados obtenidos del cuadro 19.**

Fungicida utilizado	Repeticiones realizadas	Promedio (%)	Grupos homogéneos(*)
Switch 1 Kg/ha	4	2,75	a
Switch 0,8 Kg/ha	4	4,25	a
Bravo 2,1 L/ha	4	8	ab
Estándar predio	4	8,75	ab
Quadris 0,75 L/ha	4	10,25	b
Quadris 1 L/ha	4	10,5	b
Vanguard 1 Kg/ha	4	13	bc
Testigo sin aplicación	4	20	c

\* Letras distintas denotan diferencias estadísticamente significativas, al 5 % prueba de rango múltiple de Tukey. (Análisis estadísticos se encuentran descritos en el anexo N°4).

Por lo que queda de manifiesto que Switch en ambas dosis utilizadas presentaron diferencias estadísticamente significativas comparado con el uso de Quadris en sus dos dosis aplicadas, Vanguard y con el tratamiento testigo sin aplicación de productos fungicidas.

Esto corroborado por CONSTANTIN *et al.* , (2000), el cuál estudió la susceptibilidad de cultivares de arándano alto del sur de Estados Unidos a ser atacados por el hongo *B. dothidea*. La utilización de cyprodinil + fludioxonil fue uno de

los que presentaron mejores resultados en el control del desarrollo de este hongo a través del tiempo en la variable brotes laterales.

Al utilizar chlorotalonil (Bravo) y fenhexamid (Teldor) los niveles de *B. cinerea* encontrada en los brotes terminales mantuvieron valores que fluctuaron entre el 8 y el 9 %. A su vez cyprodinil (Vangard), registró un valor de 13 % de infección. Lo cual indica que fue diferente del testigo, pero no lo suficiente para ser significativas.

Se puede observar que casi todos los tratamientos en donde se utilizó fungicidas tuvieron una baja con respecto a la fecha anterior de análisis de la cantidad de brotes laterales contaminados con el hongo. Tal como lo mencionan BABADOOS (2000), MERTELY *et al.*, (2002) y HARMON (2004), los que confirman que la aplicación preventiva de fungicidas desde floración tiene un efecto en la disminución de la incidencia de este hongo.

Ahora el orden de menor a mayor infección sigue la misma tendencia que para la fecha anterior, siendo este de la siguiente manera.

Switch 1 Kg/ha; Switch 800 g/ha < Bravo 2,1 L/ha < Estándar predio (Teldor 1 Kg/ha) < Quadris 1 L/ha < Quadris 0,75 L/ha < Vangard 1 Kg/ha < Testigo.

Por lo que a medida que transcurre el ensayo se a dado de manera positiva la hipótesis planteada, que dice que la aplicación periódica de fungicidas, trae consigo disminuciones en el inóculo presente en las plantas de arándano.

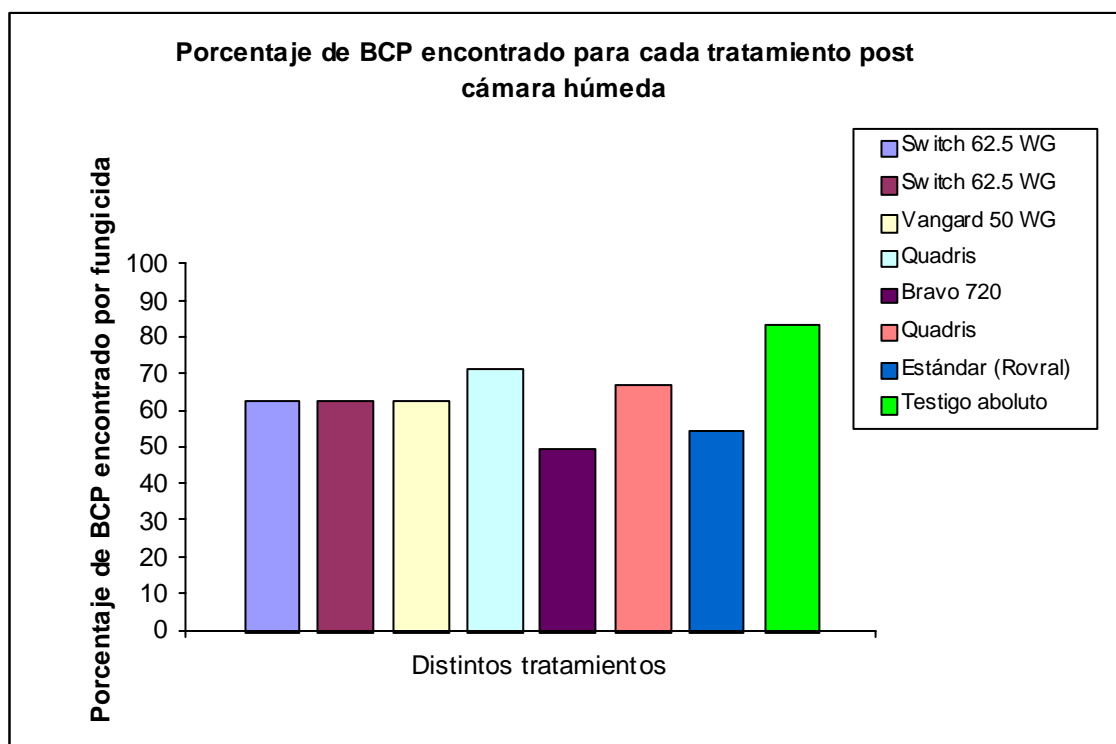
#### **4.4 Incidencia de *Botrytis cinerea* potencial (BCP) reflejado posterior a la realización de cámara húmeda**

En esta sección se realizará un análisis, donde se mostrará de qué manera se manifestó en laboratorio la BCP. Entendiéndose por este término como la *Botrytis* que se presenta en laboratorio en condiciones de humedad y temperatura. Y, que dándose éstas en el ambiente, se desarrollaría "in situ" la enfermedad (CIAMPI, 1999)

En la figura 2, se presentan los niveles de *B. cinerea* establecidos en la primera fecha de análisis, que correspondió a la toma de muestras el día 10 de octubre y cuya revisión de cámaras húmedas se realizó el día 22 de octubre del 2003, donde se puede observar los resultados de BCP.

Por lo que estos datos corresponden a los encontrados en campo, post-aplicación de las primeras dosis de este ensayo, cuyos datos recolectados se presentan en el anexo 5.

A continuación en la figura 2, se presenta la variación de la BCP para la primera fecha de análisis, que correspondió al día 22 de octubre. Cuyas muestras fueron puestas en cámaras húmedas el día 13 de octubre del 2003.



**FIGURA 2. Porcentaje de *Botrytis cinerea* potencial (BCP) establecido para cada tratamiento post cámara húmeda, para la primera fecha de evaluación.**

Se puede observar que los niveles de BCP encontrados son altos, variando entre un 50% para chlorotalonil (Bravo) a un 83 % en el tratamiento testigo. Estos valores son considerados como altos, teniendo en consideración que el cultivo se encuentra en estado de 50 % de floración.

A este respecto HARMON (2004), plante que *B. cinerea* trae como efecto negativo al cultivo del arándano, que aquellas flores que son afectadas, en una gran mayoría no producen frutos. Por lo que tener valores tan altos de BCP puede traer efectos negativos al desarrollo de nuestro cultivo.

El tratamiento estándar, cuyo fungicida utilizado para esta fecha fue iprodione (Rovral), en dosis de 1,5 Kg/ha, también manifestó una tendencia a controlar el hongo. Los demás tratamientos registraron niveles que fluctuaron entre 64 y 83 % de incidencia de BCP en placas realizadas.

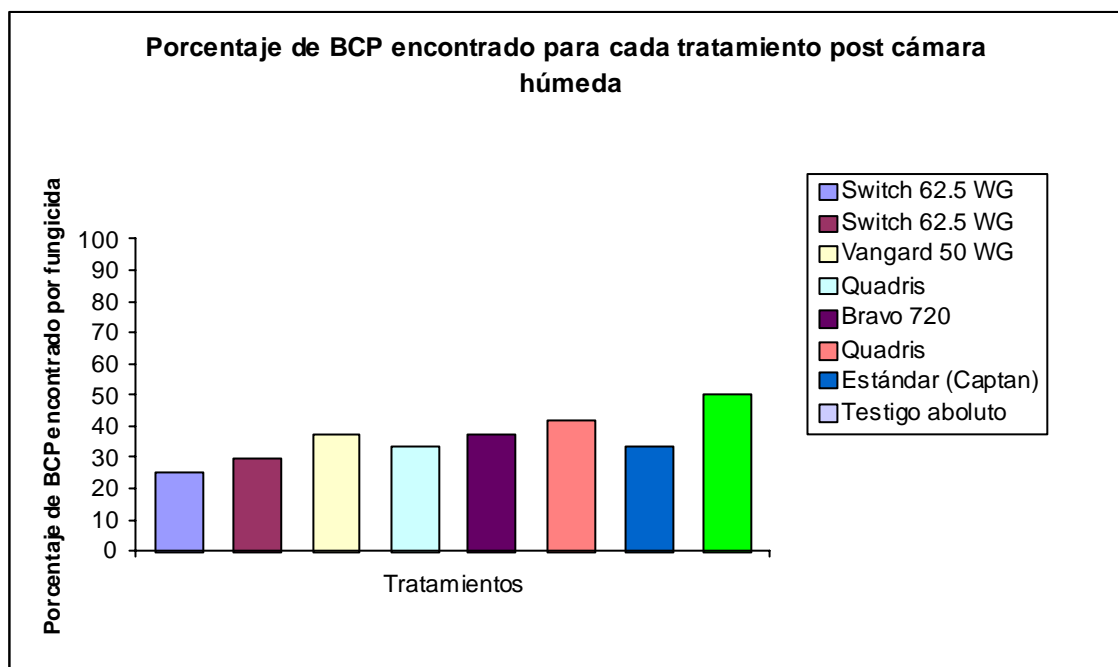
Se ha manifestado que el hecho de realizar aplicaciones de fungicidas de manera temprana en floración, se asocian a reducción de *Botrytis* poscosecha.

Estas pérdidas de postcosecha pueden llegar, en términos de rendimiento al final de la temporada de crecimiento del orden de valores que incluso pueden llegar a superar el 50 % (MERTELY *et al.* , 2002).

Por lo que al ordenarlos de menor a mayor porcentaje de BCP los resultados serian los siguientes:

Chlorotalonil (Bravo) < Estándar predio (Rovral) < Cyprodinil + Fludioxonil (Switch); Cyprodinil (Vangard) < Azoxystrobin (1 y 0,75 l/ha respectivamente) < Testigo.

En la figura que se presenta a continuación se muestra el porcentaje de incidencia de BCP para la segunda fecha de análisis.



**FIGURA 3** Porcentaje de *Botrytis cinerea* potencial (BCP) establecido para cada tratamiento post cámara húmeda, para la segunda fecha de evaluación.

La segunda fecha de toma de muestras se efectuó el 28 de octubre y se analizaron el día 4 de noviembre del 2003. Los resultados obtenidos se presentan en el anexo 6.

Para esta segunda fecha de análisis los tratamientos que mejor funcionaron fueron aquellos que utilizaban el fungicida cyprodinil + fludioxonil (Switch), en sus dos concentraciones. Registrando valores entre 25 % para aquella dosis compuesta por 800 g/ha y de un 29 % para dosis de 1 kg/ha

Otros tratamientos que presentaron bajos niveles de BCP, fueron azoxystrobin (Quadris 0,75 L/ha) y captan 1 kg/ha (testigo). Estos registraron valores cercanos a un 33% para ambos tratamientos.



CONSTANTIN *et al.*, (2000) señala que, de entre una serie de fungicidas probados en el control del hongo *B. dothidea*, azoxystrobin y captan manifestaron un control sobre este hongo.

Todos los tratamientos registraron una disminución en sus niveles de BCP. Siendo aquellos que registraron una mayor reducción aquellos tratamientos que utilizaron cyprodinil + fludioxonil (Switch).

Teniendo reducciones de un 40 % para la concentración de 800 g/ha y de un 47 % aproximado para el caso de Switch en concentración de 1 Kg/ha. Por lo que el uso de cyprodinil + fludioxonil, tiene un efecto controlador por sobre *B. cinerea* (MCMAHON *et al.*, 2001)

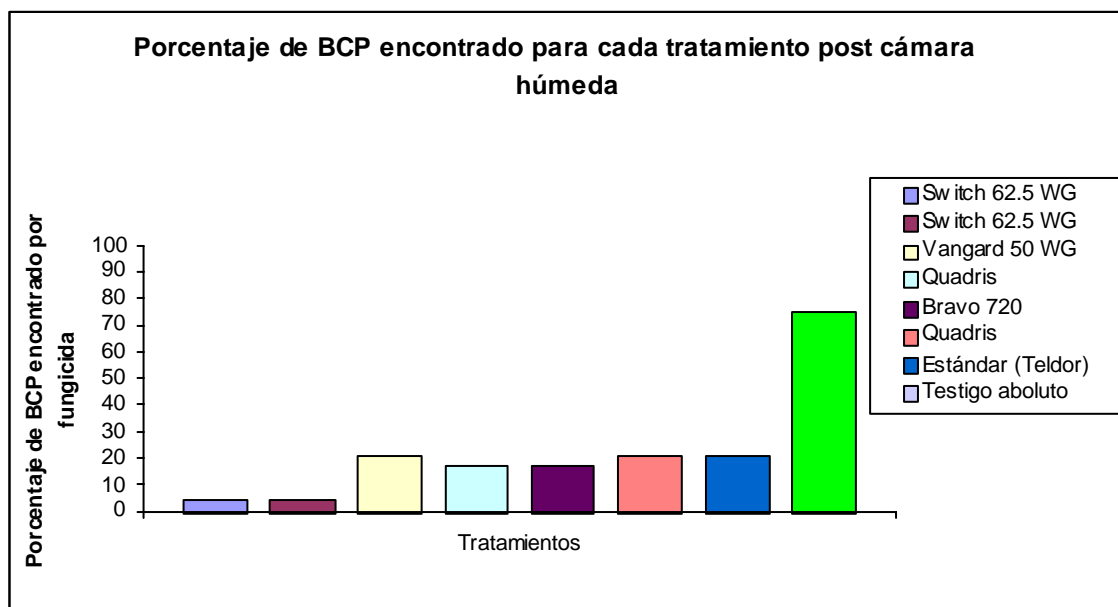
A su vez el tratamiento que presentó un mayor porcentaje de BCP fue el tratamiento denominado testigo con un 50 % de BCP registrada post evaluación de cámara húmeda. Este valor presenta una disminución comparada con la fecha anterior.

Esto se puede deber, tal como lo describe HARMON (2004), a que el progreso de la enfermedad puede verse reducido por la aplicación de fungicidas, defensas de las plantas o por que el hongo puede estar dormante al interior de la planta.

Por lo que al ordenarlos de mayor a menor porcentaje de BCP, quedarían distribuidos de la siguiente manera.

Cyprodinil y fludioxonil (0,8 y 1 Kg/ha) < azoxystrobin (Quadris 0,75 L/ha) y Estándar predio (Captan) < cyprodinil (Vanguard) y chlorotalonil (Bravo 2,1 L/ha) < azoxystrobin (Quadris 1Lha) < Testigo.

La tercera fecha de toma de muestras correspondió al día 27 de noviembre y su análisis fue realizado el día 7 de diciembre del 2003, cuyos resultados se encuentran descritos en el anexo 7. Estando representados en la figura 4 los resultados obtenidos.



**FIGURA 4** Porcentaje de *Botrytis cinerea* potencial (BCP) establecido para cada tratamiento post cámara húmeda, para la tercera fecha de evaluación.

Para esta fecha cyprodinil + fludioxonil (Switch), en ambas concentraciones utilizadas no registraron diferencias entre ellos. Sí fueron aquellos que mejor resultado presentaron en el control de esta enfermedad, teniendo como porcentaje de BCP de un 4,2 % ambos.

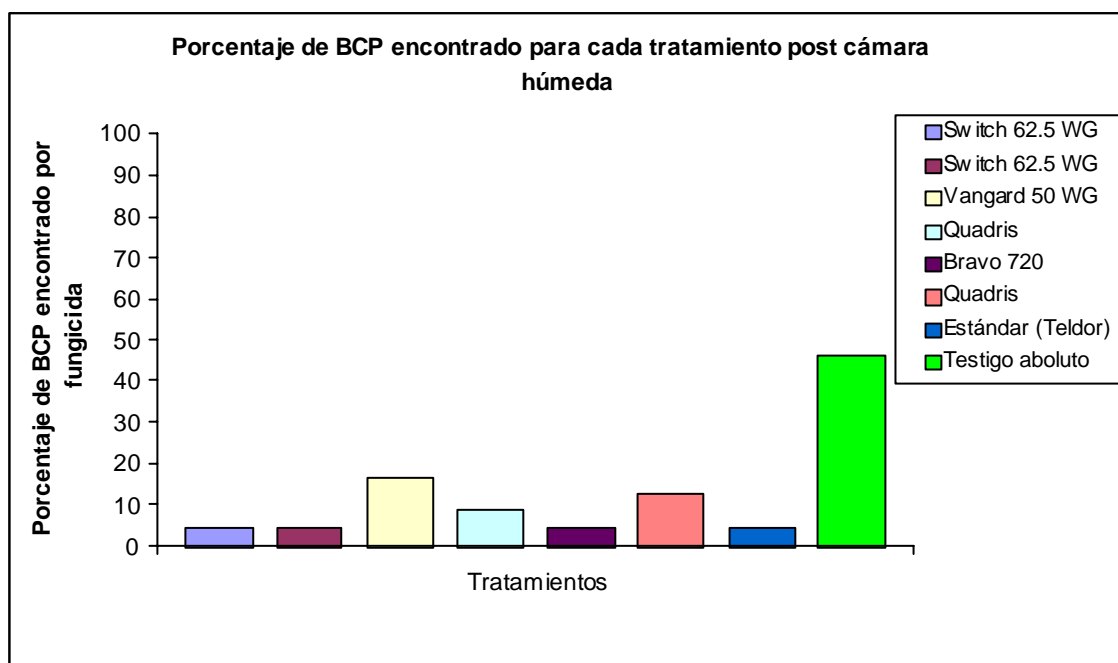
Por lo que tal como lo señala GIANESSI y REIGNER (2004) aplicaciones preventivas durante floración reducen la enfermedad. Además, de la misma manera como lo señala MCMAHON *et al.* , (2001), distintas dosis de este producto no evidenciaron diferencias en el control de *B. cinerea*.

Para el caso de azoxystrobin (Quadris 0,75 l/ha) y para chlorotalonil (Bravo 2,1 l/ha) se registraron valores de BCP de 16,7 %. En los tratamientos en donde se utilizó cyprodinil (Vanguard 1 Kg/ha), azoxystrobin (Quadris 1 l/ha) y fenhexamid (Teldor 1 Kg/ha), los valores registrados fueron de 20,8 %.

Los resultados encontrados manifiestan que sin lugar a dudas el tratamiento que presenta mayor cantidad de BCP es aquel que se denominó testigo, registrando un nivel de BCP de 75 %.

Ordenados de menor a mayor nivel de incidencia de BCP quedarían distribuidos de la siguiente manera.

Cyprodinil y fludioxonil (Switch 0,8 y 1 Kg/ha respectivamente) < azoxystrobin (Quadris 0,75 L/ha ) y chlorotalonil (Bravo 2,1 L/ha) < Estándar predio (Teldor 1 Kg/ha) ; cyprodinil (Vanguard 1 Kg/ha) y azoxystrobin ( Quadris 1 L/ha) < Testigo.



**FIGURA 5** Porcentaje de *Botrytis cinerea* potencial (BCP) establecido para cada tratamiento post cámara húmeda, al final del ensayo.

Para la última fecha de recolección de muestras que correspondió al día 18 de diciembre del 2003, su revisión de las cámaras húmedas se efectuó el día 28 de diciembre.

Sus resultados se encuentran descritos en el anexo 8. Estando sus resultados obtenidos descritos en la figura 5, que anteriormente se muestra.

Se puede observar que el porcentaje de BCP para la mayoría de los tratamientos decayó con respecto a la anterior evaluación. Exceptuando los valores para Switch en sus dos concentraciones (0,8 Kg/Ha y 1 Kg/ha) en donde los valores de BCP se mantuvieron en 4,2 %.

Se puede observar que los tratamientos donde se utilizó Switch, Bravo y estándar del predio, manifestaron los mejores resultados en control de la enfermedad. Estos valores corresponden a un 4,2 % de incidencia de *B. cinerea* una vez realizada las cámaras húmedas.

También se mantiene la tendencia de que el tratamiento con mayor incidencia de BCP es el tratamiento testigo con un 45,8 %. HARMON (2004), manifestó que el uso de cyprodinil + fludioxonil en el control de *B. cinerea* en arándanos, reporta gran eficacia en el control del hongo

Se puede observar que el tratamiento testigo al cuál no se le aplicó ningún tipo de fungicida, fue el que registró a través del tiempo los niveles más altos de BCP. Fluctuando entre un 83 a un 45, 8 % de BCP encontrada una vez realizadas las cámaras húmedas.

Para el caso de los demás tratamientos, ya sea cyprodinil (Vangard), azoxystrobin (Quadris) en sus dos dosis de 0,75 L/ha y 1 L/ha, también tuvieron un efecto controlador. Ya que los niveles de BCP registrados para Quadris en concentración de 0,75 L/ha fue de un 8 %, de 12,5 % para Quadris en concentración de 1 L/ha y de 16,7 % para Vangard.

También, se puede observar que aquellos tratamientos en donde se utilizó algún fungicida el efecto de control del hongo son evidentes, ya que partieron de niveles que fluctuaron entre 55 a 70 %, para llegar a valores de BCP de entre 4 a 17 %.

BAROFFIO *et al.* , (2003), señala que el uso de fenhexamid (Teldor), cyprodinil y fludioxonil (Switch) tiene buen control por sobre el hongo *B. fuckeliana* (anamorfo de *B. cinerea*). Pero a través del tiempo, fenhexamid presenta resistencia por parte de este hongo a su control, corroborado por estudios realizados en Suiza, en vides; donde el 100 % de los tratamientos evaluados el año 2001 presento resistencia.

Siendo aquellos que tuvieron un efecto controlador mayor y con niveles de BCP menores, los fungicidas cuyo agente activo es cyprodinil + fludioxonil, chlorotalonil y el tratamiento estándar del huerto, que utilizó los fungicidas iprodione, captan y fenhexamid, registrando para todos los anteriormente mencionados valores de BCP al final del ensayo bajo el 5 % de incidencia. Con lo cual queda demostrado, tal como lo menciona CONSTANTIN *et al.* , (2000), que el uso de fungicidas a través del tiempo si tiene un efecto controlador del hongo responsable de la pudrición gris.

Para el tratamiento en donde se utilizó azoxystrobin (Quadris), también se registró un control a través del tiempo. Con lo que queda de manifiesto, que el uso continuo de productos que tienen buen control por sobre este hongo puede desencadenar resistencia por parte del mismo, haciendo que la aplicación de fungicidas sea ineficaz y generando variedades del hongo con desarrollo de resistencia.

Se puede observar que el efecto acumulativo registrado en los ensayos es demostrado con los bajos niveles de BCP manifestados para el caso de cyprodinil + fludioxonil (Switch en ambas concentraciones). Lo mismo para el caso de chlorotalonil (Bravo) y para tratamiento estándar, que utilizó para esta fecha fenhexamid (Teldor).

En el anexo N° 9 se presentan los resultados de cómo se manifestaron los niveles de BCP a través del tiempo para cada uno de los tratamientos en evaluación.

Al momento de analizar estos resultados mediante pruebas de chi-cuadrado, anexo N°10 (estadística no paramétrica), se intentó dilucidar si existía dependencia o independencia de la cantidad de BCP encontrada en cada fecha y algún tipo de fungicida.

Los resultados arrojaron como conclusión que existió independencia entre la cantidad de BCP y los distintos tratamientos en las distintas fechas.

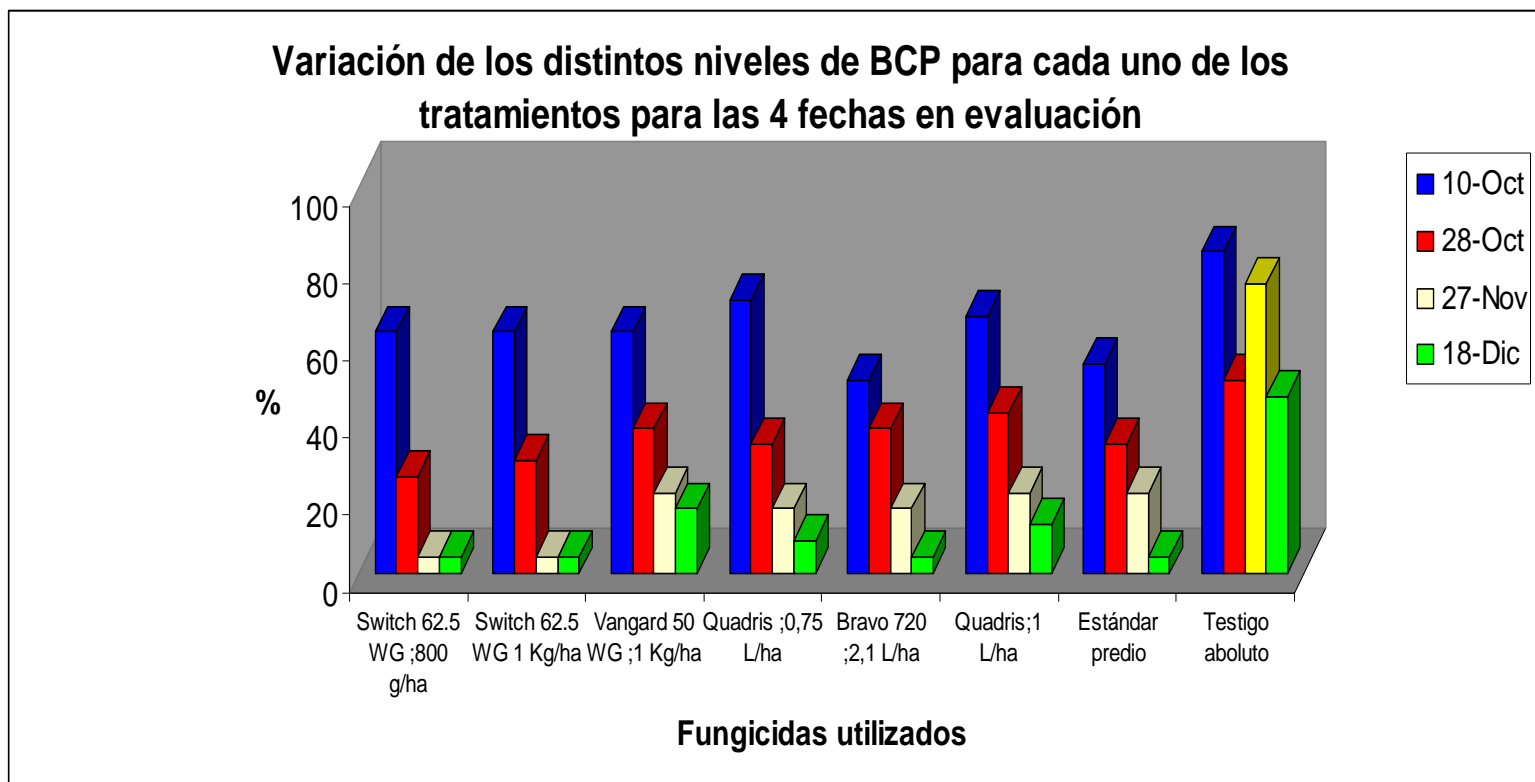
De manera que al ordenar los tratamientos de acuerdo a su efectividad en el control de este hongo, se puede concluir que en términos de BCP no se registraron diferencias de porcentaje al final del ensayo para los tratamientos que utilizaron cyprodinil + fludioxonil, chlorotalonil y estándar del predio. Por lo que quedarían ordenados de la siguiente manera, tal como lo demuestra el cuadro 21.

**CUADRO 21 Fungicidas ordenados de mayor a menor control de *B. cinerea* a través del tiempo y sus respectivos valores.**

<b>Fungicida utilizado</b>	<b>Dosis</b>	<b><i>Botrytis cinerea</i> Potencial (%)</b>
Chlorotalonil ( Bravo)	2,1 L/Ha	4,2
Cyprodinil+fludioxonil	800 g/ha	4,2
Cyprodinil+fludioxonil	1 Kg/ha	4,2
Iprodione (Rovral) ** Captan (Captan) ** Fenhexamid (Teldor) ** Fenhexamid (Teldor) **	1 Kg/ha	4,2
Azoxystrobin (Quadris)	0,75 L/ha	8,3
Azoxystrobin (Quadris)	1 L/ha	12,5
Cyprodinil (Vangard)	1 Kg/ha	16,7
Testigo sin aplicación	0	45,8

\*\* Fungicidas aplicados a tratamiento estándar del predio.

A continuación en el figura 6, se muestra la variación que manifestaron los distintos tratamientos a través del periodo de estudio.



**FIGURA 6** Variación a través del tiempo de los niveles de *Botrytis cinerea* potencial (BCP) para cada uno de los tratamientos

No se evidenciaron diferencias muy altas entre tratamientos que utilizaron azoxystrobin (Quadris 1 L/ha) y cyprodinil (Vangard 1 Kg/ha). El tratamiento testigo, fue sin duda el que mayor presencia del patógeno mostró durante todo el ensayo.

#### 4.5 Resultados de evaluación de los niveles de *B. cinerea* encontrados en los tratamientos.

Otro de los análisis que se realizaron en este ensayo consistió en evaluar los distintos niveles del hongo encontrado en aquellas placas positivas con *B. cinerea* potencial. Para esto, se generaron dos niveles de análisis para las placas analizadas. Estos niveles eran bajo nivel de infección y alto nivel de infección.

En la figura 7 se puede apreciar, indicado con una flecha la cantidad de conidióforos presentes en la flor de arándano, teniendo como nivel dado para esta tesis, un nivel bajo de infección.



**FIGURA 7** Muestra de ramilla de arándano con un bajo nivel de infección de *Botrytis cinerea*. Se indica la presencia (flecha) de “moho gris” sobre pétalos del hospedero.



Para este caso se determinó que se encontraba en bajo nivel de infección, ya que no presentaba más del 33 % de la muestra vegetal infectada con el hongo.



**FIGURA 8. Muestra de ramilla de arándano con un alto nivel de infección de *Botrytis cinerea*. Se indica la presencia (flecha) de “moho gris” sobre pétalos del hospedero.**

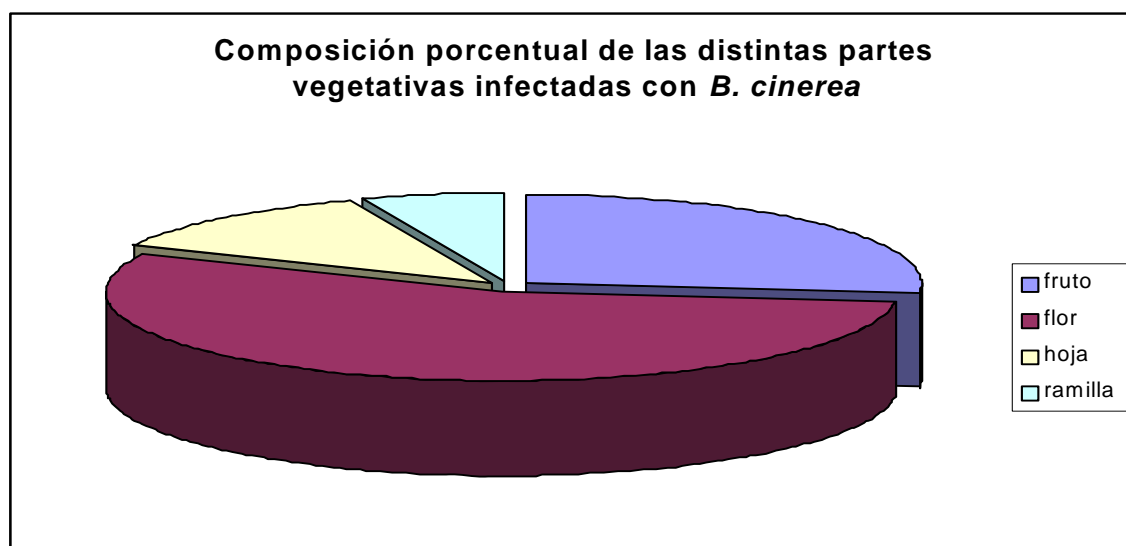
En este ítem se propuso como hipótesis nula que el nivel de infección de *B. cinerea* no dependía del tipo de tratamiento utilizado, versus la hipótesis de que el nivel de este hongo encontrado en los tratamientos sí dependía del tratamiento utilizado. Para este análisis la respuesta fue que no existe relación alguna entre el tipo de fungicida utilizado y el nivel del hongo encontrado (anexo 11).

#### **4.6 Resultados de los lugares de preferencia de ataque por parte de este hongo.**

Las Figuras 7 y 8 muestran los signos clásicos vistos en terreno, detectados a través de este estudio. Los resultados que se presentan a continuación están relacionados con la preferencia de ataque de este hongo por algún lugar de la planta específico y poder ver si existieron diferencias estadísticas entre un tratamiento y otro con respecto a esta variable. Los resultados de esta evaluación se encuentran registrados en el anexo N°12.

En el ensayo total se analizaron un total de 768 placas que contenían muestras de origen vegetal. Por cada tratamiento se sacaron 24 muestras, correspondientes a 6 muestras por cada repetición, siendo él número de repeticiones de 4.

Estas muestras estaban constituidas por una parte aérea de la planta elegida al azar, de unas dimensiones de 10 cm aproximadamente. Por lo que para cada tratamiento fue analizado un total de 24 placas por fecha de análisis y un total de 96 placas para las cuatro fechas de revisión.



**FIGURA 9** Contribución porcentual del total de las placas positivas con *Botrytis cinerea* y su lugar de infección.

En la figura 9 se representa el aporte porcentual de cuatro sitios de infección con respecto al total de las placas encontradas positivas. Desde donde se puede observar que para este ensayo el tejido que registró una mayor cantidad de placas infectadas fueron las flores de las plantas de arándano, cuyo número registrado fue de 173 placas que corresponden al 55 % de las 314 placas analizadas. HARMON (2004) manifiesta que el principal ataque de este hongo se produce al nivel de las flores, pudiendo llegar las pérdidas por esta infección a ser muy severas.

Luego se ubicaron los frutos con un total de 84 placas positivas con infección que constituye casi un 27 % del total de las placas infectadas. Las hojas representaron un 12 % aproximado con un total de 39 placas infectadas.

En último orden, se registró infección en las ramillas de la planta de arándano. Siendo éstas de un total de 18 placas, correspondientes a un 6 % aproximadas del total de las muestras positivas.

Estos resultados se analizaron de manera estadística. Se puede inferir de acuerdo a los datos descritos en el anexo N°10 y N°11, que no existe evidencia alguna que permita asociar la manifestación del hongo *B. cinerea* con alguna región específica de la planta o algún tratamiento utilizado. Por lo que no se asocia ningún fungicida a esta variable.

## 5 CONCLUSIONES

Con respecto a la incidencia de *B. cinerea* al nivel de los brotes laterales, se puede concluir que la utilización de fungicidas dio como resultado que aplicaciones periódicas traen como efecto positivo la disminución de la cantidad del hongo, comparado con un testigo al cuál no se le aplicó ningún tipo de producto durante el ensayo.

Para esta misma variable se puede concluir que el fungicida que mejores resultados tuvo a través de todo el ensayo es aquel que tiene como ingrediente activo a cyprodinil + fludioxonil, no registrando diferencias entre las dos dosis estudiadas.

No se registraron diferencias significativas entre el uso de fungicidas en el control de *Botrytis cinerea* potencial estudiada en laboratorio, por lo que no se pudo relacionar a algún fungicida con la cantidad de BCP.

El uso de fungicidas no tuvo influencia en el nivel de *B. cinerea* encontrado en laboratorio, por lo que fue independiente el uso de productos versus el nivel de infección.

No se pudo evidenciar alguna relación entre el lugar de ataque del hongo y algún fungicida en específico, pero si se puede asegurar que el principal lugar de presencia de infección fue para las flores del arándano, por lo que queda de manifiesto que el uso de fungicidas debe realizarse desde la época de floración en adelante en aplicaciones que pueden variar en productos y fechas.

## 6 RESUMEN

El cultivo del arándano en Chile está dirigido principalmente a la exportación y es uno de los productos más rentables del sector agrícola.

Para lograr que los productos exportables cumplan con las normas de los países a los que van dirigidos y sean de calidad es necesario realizar controles fitosanitarios importantes en los cultivos.

En esta memoria los estudios se basaron en los brotes laterales y se experimentaron con cuatro variables distintas.

La primera fue observar en terreno la presencia de *Botrytis cinerea* en brotes laterales. Esto se realizó basándose en el uso de 4 fungicidas, los que son cyprodinil, cyprodinil + fludioxonil, azoxystrobin y chlorotalonil. Para este análisis se evidenció que aplicaciones continuas tuvieron un efecto positivo en el control del hongo, principalmente por parte de cyprodinil + fludioxonil (Switch).

La segunda variable en estudio fue determinar si aplicaciones de productos químicos a través del desarrollo del cultivo, tienen alguna influencia en la cantidad de *Botrytis cinerea* potencialmente desarrollable en el predio. Esto dió como resultado que no existieran diferencias estadísticas entre los productos aplicados.

La tercera variable en estudio, fue observar si existió alguna relación entre los niveles de infección encontrados y algún tipo de fungicida. Los resultados manifiestan que no se pudo asociar ningún fungicida con la presión de inóculo desarrollada.

Por último, la cuarta variable en estudio, fue determinar si el hongo presentó afinidad por atacar alguna parte de la planta. Aquí, tampoco se pudo evidenciar de manera estadística si el hongo tiene especificidad por alguna parte de la planta.

Los resultados de este estudio confirman la necesidad de controlar este hongo, siendo el fungicida más efectivo cyprodinil + fludioxonil (Switch).

## SUMMARY.

The harvesting blueberries in Chile is mainly directed towards export and it is one of the most profitable in the farm sector.

In order to have export quality products, it is necessary to make important phytosanitary controls during the harvesting period.

In this thesis studies were based on the lateral buds and experiments were conducted with four different variables.

The first one was to observed in the field the presence of *Botrytis cinerea* on the lateral buds. This was possible by using four fungicides, cyprodinil, cyprodinil + fludioxonil, azoxystrobin and chlorotalonil. It was observe that continues spraying had a positive effect on the fungi, mainly with the use of cyprodinil + fludioxonil (Switch)

The second aspect in study was to determine whether chemical products spraying throughout harvesting have any influence in the amount *Botrytis cinerea* that could grow on the field. No statistical differences amount the sprayed products were observed.

The third aspect was to observe if there was any relationship between the infection levels found and some kind of fungicide. Results show that no fungicide can be associated with the amount fungi present.

Finally, the fourth aspect studied was to determine if the fungi showed any preference for spreading to a particular par of the plant. This study could not be confirmed.

The results of this study confirm the need to control this fungi. Being the most effective fungicide the cyprodinil + fludioxonil (Switch).

## 7 BIBLIOGRAFIA.

- AGRIOS, G. 1996. Fitopatología. Limusa, México. 2a. ed. 838p.
- APABLAZA, G. 2000. Patología de los Cultivos: Epidemiología y control Holístico. Impresiones Salesianas S.A. Santiago, Chile. Universidad Católica de Chile. 347p.
- BABADOOST, M. 2000. Gray-mold rot or botrytis blight of vegetables. Plant disease. Department of crop science. University of Illinois Extension. EUA. N°942. <[http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf\\_pubs/942.pdf](http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf_pubs/942.pdf)>(17.feb.2004)
- BARRIGA, C; SUDSUKI, F; MARCHANT, S; BRUNA, G. y SAAVEDRA, M. 1991. Arándano: Situación actual y perspectivas. El Campesino (Chile) 122 (7): 29-46.
- BAROFFIO, C; SIEGFRIED, W. y HILBER, U. 2003. Long-term monitoring for resistance of *Botryotinia fuckeliana* to anilinopyrimidine, phenylpyrrole, and hydroxyanilide fungicides in Switzerland. Plant disease. 87:662-666. <[http://www.findarticles.com/p/articles/mi\\_qa4066/is\\_200306/ai\\_n9273890](http://www.findarticles.com/p/articles/mi_qa4066/is_200306/ai_n9273890)>(20.oct.2004)
- BOFF, P.; KÖHL, J.; JANSEN, M.; HORSTEN, P.; LOMBAERS-VAN DER PLAS, C. y GERLAGH, M. 2002. Biological control of gray mold with *Ulocladium atrum* in annual strawberry crops. Plant disease. 86:220-224. <<http://www.apsnet.org/pd/pdfs/2002/0114-04R.pdf>> (20. nov.2004)
- BUZETA, A. 1997. Fundación Chile: Berries para el 2000. Departamento agroindustrial. Santiago, Chile. 133 p.
- CIAMPI, L. 1999. Detección y control de *Botrytis cinerea* y diseño de un sistema predictivo de infección del hongo en un huerto de arándano alto. Informe N°1. Proyecto de innovación tecnológica. Inversiones San José y Universidad Austral de Chile. 18p

- \_\_\_\_\_;L GONZALEZ, S. y SCHNETTLER, E. 2000. Enfermedades en arbustos frutales menores. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.  
<http://www.agrarias.uach.cl/Web%20de%20Cursos/Agronom%EDa/Fitopatolog%Da/Enfermedades%20en%20arbustos%20frutales%20menores.htm> >(29 noviembre, 2003).
- \_\_\_\_\_, L. 2002. Introducción a la fitopatología Vegetal. Valdivia, Chile. Editorial Nuova Firenze. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile 232 p.
- CONSTANTIN, R; QUEBEDEAUX, J; SMITH, B. y WEDGE, D. 2003. Preliminary results of strawberry fungicide study. Citrus, fruit and nut research summary 2001-2002. Louisiana state university agricultural center strawberry research Summary. 147:88-93.<  
[http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?SEQ\\_NO\\_115=136163](http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?SEQ_NO_115=136163)> (20. nov.2004)
- Corporación de fomento. 1993. Berries Situación Actual y Perspectivas. Santiago, Chile. 118p.
- DRAWDY; J; GRIMES, A; GROOMS, C; HINTON, C; MCDONALD, A; MARTIN, J. y YOUNG, R. 2003. Strawberry pest management strategic plan (PMSP). Florida. EUA. 15pp. < <http://www.ipmcenters.org/pmsp/pdf/FLstrawberry.pdf>> (20.nov.2004).
- ECK, P. y CHILDERS, N. 1989. Blueberry Culture. USA. New Brunswick : Rutgers University. 378p.
- ECKERT, J. 1988. Historial development of fungicide resistance in plant pathology. **In:** Delp,C.J (ed).Fungicide resistance in North America. St. Paúl, Minn, USA. pp: 1-3.



- ELLIS, A. 2001. Botrytis Fruit Rot "Gray Mold" of Strawberry, Raspberry and Blackberry. Department of Plant Pathology. Fact Extension .Plant Pathology.  
< <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/3017.html> > (3.abril.2005)
- ESTERIO, M. y AUGER, J. 1996. Botrytis Nuevas Estrategias de Control Cultural, Biológico y Químico de Uva de Mesa. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago. Chile. 125p.
- \_\_\_\_\_y AUGER, J. 1997. Control de Botrytis cinerea PERS. ex Fr en vid (*Vitis vinifera* L ) utilizando fungicidas no convencionales :BC-1000 y Trichodex. Revista ACONEX (Chile) 54 : 11-17.
- GIANESSI, L y REIGNER, N. 2004. The value of fungicides in U.S raspberries production: Preliminary findings. Croplife Foundation.  
<<http://www.croplifefoundation.org/Documents/Pesticide%20Benefits/Fungicides/Prelim%20Results/Web%20Raspberries%2010-20-04.pdf>> (5.mayo.2005)
- GEORGI, M. 1992. Comportamiento de arándano, mora cultivada y mora silvestre en almacenamiento refrigerado y su impacto en la calidad. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 104 p.
- GODOY, C. 2002. El arándano: Plantación y manejo del cultivo.  
< <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/agric/frutic/elarandano>. > (3 enero, 2004).
- HARMON, P.2004. Plant Pathology Department. Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. Original publication date April 2004. < <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/PP/PP11900.pdf>> (20. abril.2005)
- HARTMAN;J. 2004. STRAWBERRY GRAY MOLD MANAGEMENT. KENTUCKY PEST NEWS .University of Kentucky. College of agriculture.EUA. Numero 1018.< [http://www.uky.edu/Agriculture/kpn/pdf/kpn\\_1018.pdf](http://www.uky.edu/Agriculture/kpn/pdf/kpn_1018.pdf). > (20.abril.2005)

- HOFFMANN, L. y WILCOX, W. 2003. Factors influencing the efficacy of Myclobutanil and Azoxystrobin for control of grape black rot. *Plant disease* 87:273-281.  
< <http://www.apsnet.org/pd/+toc/2003/dma03tc.htm>> (22 octubre, 2004)
- INTA. 1999. Arándanos. <<http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/diversificacion/arandanos.htm>> (28 enero, 2004).
- KNIGHT, S; ANTHONY, V; BRADY, A; GREENLAND, A; HEANEY, S; MURRAY, D; POWELL, A; SCHULZ, M; SPINKS, C; WORTHINGTON, P. y YOULE, J. 1997. Rationale and perspectives on the development of fungicides. <<http://arjournals.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.phyto.35.1.349>> (5 Marzo, 2004).
- KULAKIOTU, E; THANASSOULOPOULOS, C; SFAKIOTAKIS, E. 2004. Biological control of *Botrytis cinerea* by volatiles of "Isabella" grapes. *Phytopathology* (EEUU) 94(9):924-931. <[http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=610\\_59](http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=610_59)> (15 feb. 2005)
- LATORRE, B. 1995. Enfermedades de las Plantas Cultivadas. Ediciones Universidad Católica de Chile. Cuarta Edición. Chile. 628p.
- \_\_\_\_\_ y VASQUEZ, G. 1996. Situación de *Botrytis cinerea* latente en uva de mesa de la zona central. *Revista ACONEX* (Chile) 52:23-28.
- \_\_\_\_\_ ; LILLO, C. y RIOJA, M. 2000. Eficacia de los tratamientos para el control de *Botrytis cinerea* de la vid en función de la época de aplicación. Departamento de fruticultura y enología. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* (Chile) 28(2):61-66.
- \_\_\_\_\_ ; LILLO, C. y RIOJA, M. 2000. Importancia Relativa de la Época de los Tratamientos Fungicidas en el Control de la *Botrytis* (*Botrytis cinerea*) de la Vid. *Informativo frutícola* N° 4. PUC.

- LEGARD, D. y MERTELY, J.2000. Botrytis Fruit Rot (Gray Mold) and Flower Blight of Strawberry. Plant Pathology Department, Gulf Coast Research and Education Center-Dover. Florida .Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.<  
<http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/GC/GC00100.pdf>> ( 20.nov.2004)
- LEON, A. 2000. El cultivo del arándano en Argentina. Argentina. <www.e-campo.com> (10 sept.2004)
- MCCMAHON, R; CAMPBELL, K; FERGUSON, K; WICKS, T; BAILEY, P; COLES, R. y BODNARUK, K.2001.Control of Botrytis Bunch Rot of Grapes. South Australian Research and Development Institute. 2001.  
<[http://www.sardi.sa.gov.au/pages/horticulture/viti/hort\\_viti\\_botrytispub.htm:sectD=448&tempID=79](http://www.sardi.sa.gov.au/pages/horticulture/viti/hort_viti_botrytispub.htm:sectD=448&tempID=79)> (20.nov.2004)
- MEDEL, F. 1982. Arbustos Frutales. CORFO-UACH. SANTIAGO.
- MERTELY, J; MACKENZIE, S. y LEGARD, D.2002. Timing of fungicide applications for *Botrytis cinerea* based on development stage of strawberry flowers and fruit. Plant Dis. 86:1019-1024. < <http://www.apsnet.org/pd/pdfs/2002/0719-01R.pdf>> ( 20.nov.2004)
- MUNOZ, C, 1988. Arándano: variedades y su propagación. In Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación experimental Carillanca. El cultivo del arándano. Temuco, Chile. 30 nov-2 dic. pp:53-56.
- PEARSON, R; y GOHEEN, A. 1994. Plagas y enfermedades de la Vid. Madrid, España. Editorial mundi prensa .91p.
- ROJAS, F. 2001. Arándanos frescos. Situación actual en Chile y el mundo. Revista Agroanálisis (Chile)18 (197):33-36.

- SCHUTTE, G; MANSFIELD, R; SMITH, H. y BEETON, K. 2003. Application of azoxystrobin for control of benomyl-resistant *Guignardia citricarpa* on 'Valencia' oranges in South Africa. Plant Dis. 87:784-788. < <http://www.apsnet.org/pd/abstracts/2003/djl03ab.htm>> (20.nov.2004)
- SHOLBERG, P; BEDFORD, K. y STOKES, S. 2003. Effect of preharvest application of cyprodinil on postharvest decay of apples caused by *Botrytis cinerea*. Plant Disease. 87:1067-1071. < <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/abstract/109867421/ABSTRACT>> (20.nov.2004)
- SMITH, I; DUNEZ, J; LELLIOT, R; PHILLIPS, D. y ARCHER, S. 1992. Manual de enfermedades de las plantas. Mundi prensa. España. 671 p.
- SUDSUKI, F. 1993. Frutales Menores: Nuevas Alternativas de Cultivo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago. 286p.
- \_\_\_\_\_. 2002. Cultivo de frutales menores. Santiago, Chile. Editorial universitaria. 7a. ed. 194p.
- TOSSO, J. 1985. Suelos volcánicos de Chile. Santiago. Editorial Universitaria. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.723p
- ULLOA, M. y HANLIN,R. 2000. Illustrated dictionary of mycology. Minnesota. American Phytopathological Society. 448 p.
- VIRET, O; KELLER, M; JAUDZEMS, V. y COLE, M 2004.*Botrytis cinerea* infection of grape flowers: Light and electron microscopical studies of infection sites. Phytopathology (EEUU) 94 (8): 850-857
- WOJDYLA, A. 2003. Activity of some chemicals in the control of *Botrytis cinerea* on roses. Research institute of pomology and floriculture. Pomologiczna. Skierniewicw,Poland. 18( 96- 100)

**ANEXOS**

**ANEXO 1 Análisis estadístico para evaluación de brotes infectados con *Botrytis* y ver si existieron diferencias entre los tratamientos con aplicación de fungicidas para la primera fecha de evaluación.**

**Analysis Summary**

Dependent variable: brotes\_con *Botrytis*

Factor: tratamiento

Number of observations: 32

Number of levels: 8

**Variance Check**

Cochran's C test: 0.394527

P-Value = 0.104189

Bartlett's test: 2.49597

P-Value = 0.00672311

Hartley's test: 173.0

Levene's test: 1.86922 P-Value = 0.119729

**ANOVA Table for brotes\_con *Botrytis* by tratamiento**

**Analysis of Variance**

Sources	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1647,38	7	235,339	12,88	0
Within groups	438,5	24	18,2708		
Total (Corr)	2085,88	31			

**Multiple Range Test for brotes\_con *Botrytis* by tratamiento**

Method: 95,0 percent Tukey HSD			
Tratamiento	Count	Mean	Homogeneous
2	4	3,5	a
1	4	7,5	ab
7	4	10,5	ab
5	4	11,5	ab
4	4	14,5	b
6	4	14,75	b
3	4	17	b
8	4	29,25	c

**ANEXO 2 Análisis estadístico para evaluación de brotes infectados con *Botrytis* y ver si existieron diferencias entre los tratamientos con aplicación de fungicidas para la segunda fecha de evaluación.**

**Analysis Summary**

Dependent variable: brotes \_con *Botrytis*

Factor: tratamiento

Number of observations: 32

Number of levels: 8

**Variance Check**

Cochran's C test: 0.430752

P-Value = 0.0565088

Bartlett's test: 1.97723

P-Value = 0.0423262

Hartley's test: 49.375

Levene's test: 1.41115 P-Value = 0.246559

**ANOVA Table for brotes\_con *Botrytis* by tratamiento**

**Analysis of Variance**

Sources	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	121,47	7	172,924	18,1	0
Within groups	229,25	24	9,55208		
Total (Corr)	1439,72	31			

**Multiple Range Test for brotes con *Botrytis* by tratamiento**

Method: 95,0 percent Tukey HSD			
Tratamiento	Count	Mean	Homogeneous
2	4	5	a
1	4	6,5	ab
5	4	10,5	abc
7	4	11	abc
6	4	12,25	bc
4	4	14,25	c
3	4	14,75	c
8	4	26,5	d

**ANEXO 3 Análisis estadístico para evaluación de brotes infectados con *Botrytis* y ver si existieron diferencias entre los tratamientos con aplicación de fungicidas para la tercera fecha de evaluación.**

**Analysis Summary**

Dependent variable: brotes\_con *Botrytis* Factor: tratamiento

Number of observations: 32 Number of levels: 8

**Variance Check**

Cochran's C test: 0.369542

P-Value = 0.155141

Bartlett's test: 1.59864

P-Value = 0.188086

Hartley's test: 18.2632

Levene's test: 1.7439 P-Value = 0.146087

**ANOVA Table for brotes\_con *Botrytis* by tratamiento**

Sources	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	736,969	7	105,281	10,76	0,0000
Within groups	234,75	24	9,78125		
Total (Corr)	971,719	31			

**Multiple Range Test for brotes\_con *Botrytis* by tratamiento**

Method: 95,0 percent Tukey HSD			
Tratamiento	Count	Mean	Homogeneous
2	4	3,25	a
1	4	4,25	ab
5	4	8	abc
7	4	8,25	abc
6	4	10,5	abc
4	4	10,75	bc
3	4	12	c
8	4	19,75	d



**ANEXO 4 Análisis estadístico para evaluación de brotes infectados con *Botrytis* y ver si existieron diferencias entre los tratamientos con aplicación de fungicidas para la cuarta fecha de evaluación.**

**Analysis Summary**

Dependent variable: brotes\_con *Botrytis*

Factor: tratamiento

Number of observations: 32

Number of levels: 8

**Variance Check**

Cochran's C test: 0.255435

P-Value = 0.77196

Bartlett's test: 2.05294

P-Value = 0.0318289

Hartley's test: 58.75

Levene's test: 1.66837 P-Value = 0.164658

**ANOVA Table for brotes\_con *Botrytis* by tratamiento**

Sources	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	872	7	124,571	12,56	0,0000
Within groups	238	24	9,91667		
Total (Corr)	1110	31			

**Multiple Range Test for brotes\_con *Botrytis* by tratamiento**

Method: 95,0 percent Tukey HSD			
Tratamiento	Count	Mean	Homogeneous
2	4	2,75	a
1	4	4,25	ab
5	4	7	abc
7	4	8,75	abc
6	4	10,25	bc
4	4	10,5	bc
3	4	13	cd
8	4	20	d

**ANEXO 5 Resultados obtenidos posterior a la realización de cámara húmeda para detectar BCP para la primera fecha de recolección de muestras.**

Tratamiento	Repeticion	positivas	total de muestras analizadas	Porcentaje parcial	% promedio
T1	R1	3	6	50.0	62.5
	R2	6	6	100.0	
	R3	3	6	50.0	
	R4	3	6	50.0	
T2	R1	2	6	33.3	62.5
	R2	5	6	83.3	
	R3	4	6	66.7	
	R4	4	6	66.7	
T3	R1	4	6	66.7	62.5
	R2	4	6	66.7	
	R3	4	6	66.7	
	R4	3	6	50.0	
T4	R1	2	6	33.3	70.8
	R2	5	6	83.3	
	R3	5	6	83.3	
	R4	5	6	83.3	
T5	R1	2	6	33.3	50.0
	R2	2	6	33.3	
	R3	4	6	66.7	
	R4	4	6	66.7	
T6	R1	4	6	66.7	66.7
	R2	4	6	66.7	
	R3	5	6	83.3	
	R4	3	6	50.0	
T7	R1	3	6	50.0	54.2
	R2	3	6	50.0	
	R3	4	6	66.7	
	R4	3	6	50.0	
T8	R1	5	6	83.3	83.3
	R2	5	6	83.3	
	R3	5	6	83.3	
	R4	5	6	83.3	

**ANEXO 6 Resultados obtenidos posterior a la realización de cámara húmeda para detectar BCP para la segunda fecha de recolección de muestras.**

Tratamiento	Repetición	positivas	total de muestras analizadas	Porcentaje parcial	% promedio
T1	R1	3	6	50.0	25.0
	R2	1	6	16.7	
	R3	1	6	16.7	
	R4	1	6	16.7	
T2	R1	3	6	50.0	29.2
	R2	2	6	33.3	
	R3	1	6	16.7	
	R4	1	6	16.7	
T3	R1	3	6	50.0	37.5
	R2	2	6	33.3	
	R3	3	6	50.0	
	R4	1	6	16.7	
T4	R1	3	6	50.0	33.3
	R2	1	6	16.7	
	R3	3	6	50.0	
	R4	1	6	16.7	
T5	R1	1	6	16.7	37.5
	R2	2	6	33.3	
	R3	2	6	33.3	
	R4	4	6	66.7	
T6	R1	4	6	66.7	41.7
	R2	1	6	16.7	
	R3	2	6	33.3	
	R4	3	6	50.0	
T7	R1	2	6	33.3	33.3
	R2	0	6	0.0	
	R3	4	6	66.7	
	R4	2	6	33.3	
T8	R1	3	6	50.0	50.0
	R2	2	6	33.3	
	R3	4	6	66.7	
	R4	3	6	50.0	

**ANEXO 7 Resultados obtenidos posterior a la realización de cámara húmeda para detectar BCP para la tercera fecha de recolección de muestras.**

Tratamiento	Repetición	positivas	total de muestras analizadas	Porcentaje parcial	% promedio
T1	R1	0	6	0.0	4.2
	R2	0	6	0.0	
	R3	0	6	0.0	
	R4	1	6	16.7	
T2	R1	0	6	0.0	4.2
	R2	1	6	16.7	
	R3	0	6	0.0	
	R4	0	6	0.0	
T3	R1	2	6	33.3	20.8
	R2	1	6	16.7	
	R3	1	6	16.7	
	R4	1	6	16.7	
T4	R1	0	6	0.0	16.7
	R2	1	6	16.7	
	R3	3	6	50.0	
	R4	0	6	0.0	
T5	R1	0	6	0.0	16.7
	R2	1	6	16.7	
	R3	1	6	16.7	
	R4	2	6	33.3	
T6	R1	0	6	0.0	20.8
	R2	1	6	16.7	
	R3	2	6	33.3	
	R4	2	6	33.3	
T7	R1	2	6	33.3	20.8
	R2	2	6	33.3	
	R3	1	6	16.7	
	R4	0	6	0.0	
T8	R1	3	6	50.0	75.0
	R2	6	6	100.0	
	R3	6	6	100.0	
	R4	3	6	50.0	

**ANEXO 8 Resultados obtenidos posterior a la realización de cámara húmeda para detectar BCP para la cuarta fecha de recolección de muestras.**

Tratamiento	Repetición	positivas	total de muestras analizadas	Porcentaje parcial	% promedio
T1	R1	0	6	0.0	4.2
	R2	0	6	0.0	
	R3	1	6	16.7	
	R4	0	6	0.0	
T2	R1	0	6	0.0	4.2
	R2	1	6	16.7	
	R3	0	6	0.0	
	R4	0	6	0.0	
T3	R1	0	6	0.0	16.7
	R2	3	6	50.0	
	R3	0	6	0.0	
	R4	1	6	16.7	
T4	R1	0	6	0.0	8.3
	R2	1	6	16.7	
	R3	1	6	16.7	
	R4	0	6	0.0	
T5	R1	0	6	0.0	4.2
	R2	0	6	0.0	
	R3	1	6	16.7	
	R4	0	6	0.0	
T6	R1	1	6	16.7	12.5
	R2	0	6	0.0	
	R3	1	6	16.7	
	R4	1	6	16.7	
T7	R1	1	6	16.7	4.2
	R2	0	6	0.0	
	R3	0	6	0.0	
	R4	0	6	0.0	
T8	R1	4	6	66.7	45.8
	R2	2	6	33.3	
	R3	3	6	50.0	
	R4	2	6	33.3	

**ANEXO 9 Cuadro resumen de todas las fechas con sus respectivos porcentajes de BCP registrados.**

Tratamiento	Fechas de muestreo			
	27-Sep	10-Oct	28-Oct	27-Nov
T1	62.5	25.0	4.2	4.2
T2	62.5	29.2	4.2	4.2
T3	62.5	37.5	20.8	16.7
T4	70.8	33.3	16.7	8.3
T5	50.0	37.5	16.7	4.2
T6	66.7	41.7	20.8	12.5
T7	54.2	33.3	20.8	4.2
T8	83.3	50.0	75.0	45.8

**ANEXO 10 Análisis estadístico para ver si la aplicación de algún fungicida tuvo diferencias con respecto al testigo en términos de la cantidad de placas infectadas evaluadas a través del tiempo.**

Frecuencia observada					
Tratamiento	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4	Total
Switch ; 0,8 Kg/Ha	15	6	1	1	23
Switch ; 1,0 Kg/Ha	15	7	1	1	24
Vangard ; 1,0 Kg/Ha	15	9	5	4	33
Quadris; 0,75 L/Ha	17	8	4	2	31
Bravo ; 2,1 L/Ha	12	9	4	1	26
Quadris; 1,0 L/Ha	16	10	5	3	34
Estándar	13	8	5	1	27
Testigo absoluto	20	13	18	11	62
Total	123	70	43	24	260

Frecuencia esperada				
Tratamiento	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4
Switch ; 0,8 Kg/Ha	10,88	6,19	3,80	2,12
Switch ; 1,0 Kg/Ha	11,35	6,46	3,97	2,22
Vangard ; 1,0 Kg/Ha	15,61	8,88	5,46	3,05
Quadris; 0,75 L/Ha	14,67	8,35	5,13	2,86
Bravo ; 2,1 L/Ha	12,30	7,00	4,30	2,40
Quadris; 1,0 L/Ha	16,08	9,15	5,62	3,14
Estándar	12,77	7,27	4,47	2,49
Testigo absoluto	29,33	16,69	10,25	5,72

Chi-cuadrado cal	26,69
chi cuadrado tab (0,05)((8-1)(4-1))	32,6706

H0= hay independencia entre los fungicidas usados y la cantidad de placas petri positivas de BCP

H1= hay dependencia entre los fungicidas usados y la cantidad de placas petri positivas de BCP

Se acepta Ho, por lo que hay independencia entre el uso de uno u otro fungicida y la BCP encontrada.

**ANEXO 11 Análisis estadístico para ver si la aplicación de algún fungicida evidenció diferencias entre los distintos tratamientos es términos del nivel de *B. cinerea* encontrado.**

Frecuencia observada			
Fungicida	Numero de placas encontradas en cada nivel		Total
	Bajo nivel	Alto nivel	
Switch; 0,8 Kg/Ha	18	5	23
Switch; 1,0 Kg/Ha	17	7	24
Vangard ; 1,0 Kg/Ha	26	7	33
Quadris; 0,75 L/Ha	25	6	31
Bravo ; 2,1 L/Ha	23	3	26
Quadris; 1,0 L/Ha	29	5	34
Estándar	19	8	27
Testigo absoluto	45	16	61
Total	202	57	259

Frecuencia esperada			
Fungicida	Numero de placas probables de encontrar en cada nivel		
	Bajo nivel	Alto nivel	
Switch; 0,8 Kg/Ha	17,94	5,06	
Switch ; 1,0 Kg/Ha	18,72	5,28	
Vangard ; 1,0 Kg/Ha	25,74	7,26	
Quadris; 0,75 L/Ha	24,18	6,82	
Bravo ; 2,1 L/Ha	20,28	5,72	
Quadris; 1,0 L/Ha	26,52	7,48	
Estándar	21,06	5,94	
Testigo absoluto	47,58	13,42	

<b>Chi cuadrado cal</b>	5,120505247
<b>chi cuadrado tab (0,05)</b>	12,5916

H<sub>0</sub>=hay independencia entre los fungicidas usados y el nivel de Botrytis cinerea encontrado.

H<sub>1</sub>= hay dependencia entre los fungicidas usados y el nivel de Botrytis cinerea encontrado.

Por lo tanto se acepta H<sub>0</sub> por lo que hay independencia del fungicida usado y el nivel de *botrytis* encontrado



**ANEXO 12 Análisis estadístico para ver si la aplicación de algún fungicida evidenció diferencias entre los distintos tratamientos utilizados y el lugar de preferencia de ataque por parte de este hongo.**

<b>Frecuencia observada</b>					
<b>Fungicida</b>	<b>Lugar de infección encontradas en las placas</b>				
	<b>fruto</b>	<b>flor</b>	<b>hoja</b>	<b>ramilla</b>	<b>total</b>
Switch ; 0,8 Kg/Ha	3	19	3	1	26
Switch; 1,0 Kg/Ha	6	21	1	1	29
Vanguard ; 1,0 Kg/Ha	11	19	7	2	39
Quadris; 0,75 L/Ha	12	17	6	4	39
Bravo; 2,1 L/Ha	7	19	2	3	31
Quadris; 1,0 L/Ha	9	20	6	2	37
Estándar	12	17	4	1	34
Testigo absoluto	24	41	10	4	79
Total	84	173	39	18	314

<b>Frecuencia observada</b>				
<b>Fungicida</b>	<b>Lugar de infección encontradas en las placas</b>			
	<b>fruto</b>	<b>flor</b>	<b>hoja</b>	<b>ramilla</b>
Switch ; 0,8 Kg/Ha	6,96	14,32	3,23	1,49
Switch ; 1,0 Kg/Ha	7,76	15,98	3,60	1,66
Vanguard ; 1,0 Kg/Ha	10,43	21,49	4,84	2,24
Quadris; 0,75 L/Ha	10,43	21,49	4,84	2,24
Bravo ; 2,1 L/Ha	8,29	17,08	3,85	1,78
Quadris; 1,0 L/Ha	9,90	20,39	4,60	2,12
Estándar	9,10	18,73	4,22	1,95
Testigo absoluto	21,13	43,53	9,81	4,53

<b>chi cuadrado cal</b>	17,05
<b>chi cuadrado tab (0,05)((8-1)(4-1))</b>	32,67

**CONTINUACIÓN ANEXO 12**

H0= hay independencia entre los fungicidas usados y el lugar de infección del hongo.

H1= hay dependencia entre los fungicidas usados y el lugar de infección del hongo.

Por lo tanto se acepta H0, por lo que hay independencia entre el fungicida usado y el lugar de infección