

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

Evaluación de cuatro fungicidas, en el control de *Botrytis cinerea*
Pers. ex Fr. endógena en frutos de arándano (*Vaccinium*
corymbosum L.), cultivar Blue Jay.

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

Daniel Andrés Cabello Stom

VALDIVIA – CHILE

2005

PROFESOR PATROCINANTE

FIRMA

Luigi Ciampi P.
Ing. Agr., M.Sc., Ph.D.

PROFESORES INFORMANTES

Roberto Carrillo LI.
Ing. Agr., M.Sc., Ph.D.

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

INSTITUTO DE PRODUCCION Y SANIDAD VEGETAL

Este trabajo está dedicado especialmente a mi padre Carlos Cabello Cárdenas, que gracias a su esfuerzo, paciencia y sacrificio permitió que hoy su hijo pueda ser un profesional (gracias campachini), a mi madre y hermanos por la ayuda y compañía otorgada.

A mis abuelos Felipe y Carmen Q.E.D., que se preocuparon y me apoyaron en los primeros años de estudio.

A mi pareja y amorcito preciosa Paula por el cariño, el amor y la paciencia entregada, así como a mis compañeros y amigos (Los Paquetes) por estos lindos años vividos en la universidad.

Por supuesto a mi profesor Don Luigi Ciampi por sus consejos y ayuda en la realización de este trabajo.

Gracias a todos.

Se acabaron las dihornos.

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Importancia del cultivo del arándano	3
2.1.1	El arándano en Chile	3
2.2	Posición sistemática del arándano	4
2.3	Descripción botánica del arándano	5
2.4	Cultivares de arándano	8
2.5	Enfermedades del arándano	8
2.6	El Moho gris, causado por <i>Botrytis cinerea</i>	9
2.7	Posición sistemática de <i>Botrytis cinerea</i>	9
2.8	Características micológicas de <i>Botrytis cinerea</i>	10
2.9	Ciclo biológico de <i>Botrytis cinerea</i>	10
2.10	Infección	11
2.10.1	Infección sintomática o Botritis exógena	12
2.10.2	Infección latente o Botritis endógena	13
2.11	Control de <i>Botrytis cinerea</i>	14
2.11.1	Métodos culturales	15
2.11.2	Métodos de control mediante agentes biológicos	15
2.11.3	Métodos de control químicos	16
2.11.3.1	Cyprodinil (Vangard 50 WG)	17
2.11.3.2	Cyprodinil + fludioxinil (Switch 62.5 WG)	17
2.11.3.3	Clorotalonil (Bravo 720)	18
2.11.3.4	Azoxystrobin (Quadris)	18

3	MATERIAL Y METODO	19
3.1.	Materiales	19
3.1.1	Lugar de realización del ensayo	19
3.1.2	Material de campo	19
3.1.3	Material de laboratorio	20
3.2	Método	20
3.2.1	Disposición de tratamientos	20
3.2.2	Disposición de tratamientos en el huerto	21
3.2.3	Aplicación de fungicidas	22
3.2.4	Recolección de muestras	24
3.2.5	Procedimiento en Laboratorio	25
3.2.6	Evaluación de muestras después de incubación	26
3.2.7	Procedimiento estadístico	27
4	PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESDULTADOS	28
4.1	Incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> latente en frutos de Arándano	28
4.2	Resultados generales con respecto a la presencia de <i>Botrytis cinerea</i> endógena en frutos de arándanos, obtenidos en los tratamientos de este estudio	30
4.3	Presentación de resultados y su discusión de los diferentes fungicidas en forma individual	33
4.3.1	Efectividad de ciprodinil (Vangard) y (ciprodinil + fludioxinil (SWITCH 62.5 WG) en el control de <i>Botrytis cinerea</i> latente	33
4.3.2	Efectividad del azoxistrobin (Quadris) en el control de <i>Botrytis cinerea</i> . latente	36
4.3.3	Efectividad del clorotalonil (Bravo 720) en el control de <i>Botrytis cinerea</i> latente	38
5	CONCLUSIONES	40

6	RESUMEN	42
7	SUMMARY	44
8	BIBLIOGRAFIA	46
9	ANEXOS	53

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Plantas en el estado de floración correspondientes a la especie <i>Vaccinium corymbosum</i> L. Cultivar Blue Jay.	5
2	Ramilla con racimos de flores de <i>Vaccinium corymbosum</i> L. cultivar Blue jay.	6
3	Frutos maduros y verdes en ramilla de <i>Vaccinium corymbosum</i> L. cultivar Blue Jay.	7
4	Flores de <i>Vaccinium corymbosum</i> cultivar Blue Jay, evidenciando signos de “moho gris”	12
5	Infección originada a partir de una latencia del hongo <i>Botrytis cinerea</i> en frutos maduros de <i>Vaccinium Corymbosum</i> cultivar Blue jay.	13
6	Diagrama de una unidad experimental, con 12 plantas de arándano.	21
7	Distribución al azar de las diferentes unidades experimentales, en el huerto de arándano.	22
8	Equipo de CO ₂ con regulación de presión, y barra de aplicación con cuatro boquillas del tipo cono hueco, utilizado en las aplicaciones del ensayo.	23
9	Plantas utilizadas en cada unidad experimental. Se muestran las dos plantas centrales que fueron muestreadas a la cosecha.	24
10	Diagrama del procedimiento en laboratorio, utilizado para diagnosticar la presencia de Moho gris causado por <i>Botrytis cinerea</i> endógena	26

11	Conteo de baya foco y total de bayas infectadas en placa Petri.	27
12	Determinación de incidencia promedio de <i>Botrytis cinerea</i> latente asociada a frutos de arándano cv. Blue Jay, en el testigo absoluto.	29
13	Eficacia del control obtenido en moho gris con cyprodinil solo (Vangard WG) y cyprodinil + fludioxonil (Swithch 62.5 WG) , tanto para bayas foco de infección, como para el total de bayas infectadas, en frutos de arándano.	35
14	Eficacia del control obtenido con Azoxystrobin (Quadris), en la disminución de la incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> en frutos de arándano.	37
15	Eficacia del control obtenido con clorotalonil (Bravo 720), en la disminución de la incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> en frutos de arándano.	38

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Tratamientos, productos aplicados, sus ingredientes activos y dosis utilizadas en los diferentes tratamientos.	21
2	Fechas de aplicación de los funguicidas y estado fonológico de las plantas de arándano.	23
3	Fecha de aplicación de los productos aplicados al testigo huerto.	24
4	Resultados obtenidos en los diferentes tratamientos efectuados para evaluar el control de <i>Botrytis cinerea</i> latente en frutos de arándano cv. Blue Jay.	31

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Resultados de aplicación de fungicida por Tratamiento	54
2	Comparación porcentual de los tratamientos en <i>Vaccinium corymbosum</i> para el control de <i>Botrytis cinerea</i> endógena	57
3	Grafico de comparación porcentual entre los diferentes tratamientos aplicados en Arándano, para el control de <i>Botrytis cinerea</i> endógena.	57
4	Tabla ANOVA para el porcentaje de bayas foco de infección (B. endógena) por Tratamiento.	58
5	Prueba de rangos múltiples para porcentaje de bayas foco de infección (<i>Botrytis</i> endógena) por Tratamiento.	58
6	Tabla ANOVA para el porcentaje total de bayas infectadas por Tratamiento.	59
7	Prueba de rangos para el porcentaje total de bayas infectadas por Tratamiento.	59

1 INTRODUCCION

El arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), es un fruto originario de Norte América. Es un bien de consumo masivo tanto en Estados Unidos como en Canadá, siendo estos países los de mayor producción mundial, con un volumen anual estimado de 130.000 ton y 20.000 ton respectivamente.

Son a estos países mencionados anteriormente a los cuales la producción nacional está principalmente dirigida, debido, a la ventaja que presenta Chile, al estar en contra estación con el hemisferio norte.

El arándano fue introducido en el país en 1978, por investigadores de la Universidad Austral de Chile. A partir de esa fecha, el cultivo se ha incrementado fuertemente, llegando en los últimos años a una superficie estimada de 1.510 ha, concentrándose en las regiones VIII, IX y X.

Chile es el tercer país en importancia el mercado del arándano en los últimos diez años, teniendo una desarrollo estimado de 6.500 ton. Esto lo ha posicionado a ser el mayor productor y exportador del hemisferio sur. Superando, inclusive, los niveles alcanzados por Nueva Zelanda, otro país de importancia en el cultivo del arándano.

El mercado del arándano es altamente rentable, pero uno de los principales problemas del fruto es el ataque de *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. agente causal del "moho gris". Esta patología se puede presentar como una infección activa o bien, en forma latente. La primera produce pérdidas a nivel de campo y post cosecha, en cambio la segunda se evidencia principalmente en

post cosecha. Se debe destacar que el mayor problema de la infección latente, es el no poder detectarla en campo pudiendo provocar grandes pérdidas en los posteriores embarques a exportar.

Para el control de esta enfermedad se necesitan criterios y medidas adecuadas para su manejo, para evitar que las pérdidas se hagan frecuentes y por consecuencia disminuir el interés posterior de futuros empresarios. Una de las formas de control y la más usada para enfrentar el ataque de *Botrytis cinerea*, es el uso de fungicidas, los cuales aplicados en forma alternada y bajo las precauciones pertinentes controlan efectivamente este hongo.

En el presente trabajo se plantea como hipótesis: aplicaciones de fungicidas sobre plantas de arándanos reducen significativamente la presencia de *B. cinerea* endógena en sus frutos.

El objetivo general fue analizar el grado de control sobre *B. cinerea* endógena en frutos de arándano por cuatro fungicidas aplicados a las plantas.

De acuerdo la anterior perspectiva el presente trabajo contempla los siguientes objetivos específicos:

- A) Evaluar, en arándano, fungicidas con distintos sitios de acción en el control de *B. cinerea* endógena.
- B) Determinar el grado de infección de botritis endógena en frutos de arándano.
- C) Medir el efecto de una mezcla de fungicidas (cyprodinil + fludioxonil) compatibles, en el control de *B. cinerea* endógena en frutos de arándano.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1 Importancia del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.).

La superficie mundial de arándano cultivado es de alrededor de 41.543 ha, siendo EEUU y Canadá los principales productores, con un 84% en la superficie mundial (ROJAS, 2001).

Con respecto a la producción mundial de arándanos cultivados, el promedio de producción entre los años 1995 y 1999 fue de 140 mil toneladas, destinadas principalmente al consumo industrial (ROJAS, 2001).

El arándano es un fruto típicamente norteamericano, enraizado desde antaño en su cultura culinaria y en la actualidad es producido y consumido masivamente por el público ese país. Estados Unidos con una superficie de alrededor de 15.000 hectáreas de arándano cultivado y 18.000 hectáreas de arándano silvestre, es el país de mayor producción llegando a las 132.000 toneladas en el año 1995. El segundo país en importancia es Canadá, donde existen 1.400 hectáreas cultivadas y más de 23.000 hectáreas silvestres, con una producción total estimada en 20.000 toneladas anuales (FUNDACION CHILE, 1997).

En Latinoamérica se producen 7.300 toneladas anualmente, representando el 5,2% del total mundial (ROJAS, 2001).

2.1.1 El arándano en Chile. La primera internación de arándano a nuestro país, consistió de 250 plantas, de cinco cultivares procedentes de Michigan (EEUU), en 1978. En diciembre de 1982, una segunda importación desde

Maryland (EEUU), de los cultivares Atlantic, Blue corp, Blue Ray, Concora, Rancocas y Stanley. En 1984, la tercera introducción desde Michigan (EEUU), se incorporaron los cultivares Bluetta, Collins, Patriot, Northland y Elliot (ROJAS, 2001).

Chile cuenta con una superficie establecida, según el último censo de 1997, de 915 ha (INE, 1997). Al respecto, ROJAS (2001) señala que la superficie de arándanos cultivados es de 1.510 ha, concentrándose la producción en la VIII región (298 ha), la IX región (359 ha) y la X región (580 ha).

Según FUNDACION CHILE (1997) en el escenario de la producción de arándano cultivado, Chile ha pasado a ser el tercer país en importancia a nivel mundial, es el mayor productor y exportador del hemisferio sur, con 1.500 toneladas en la temporada 1995/96, superando a Nueva Zelanda que hasta 1994 era el principal productor de este hemisferio.

Al año 1999 esta producción alcanzaba el orden de las 6.500 toneladas, lo que se traduce en un crecimiento bastante explosivo, casi exponencialmente, que durante los últimos diez años ha alcanzado a 35% anual (ROJAS, 2001).

2.2 Posición sistemática del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.).

El arándano corresponde a lo que los norteamericanos llaman “blue berries”, estos pertenecen a la familia Ericáceas, y ha sido clasificado en la subfamilia Vacciniaceae subgénero *Cyanococcus*, a la que pertenecen algunas especies ornamentales como la azalea y el rododendro. Son arbustos nativos de la costa este de América del Norte y, debido a que eran muy abundantes en forma silvestre, no se hicieron esfuerzos por desarrollar nuevas variedades hasta 1906 (MEDEL, 1982; FUNDACION CHILE, 1997; SUDZUKI, 2002).

MEDEL (1982) señala que el arándano se originó de una serie de especies de *Vaccinium spp.*, dando finalmente una planta tetraploide que mejorada ha dado origen al arándano gigante de cultivo. Los cultivares hoy conocidos se caracterizan por el mayor tamaño de las plantas y sus frutos de particular sabor, así como su belleza ornamental.



FIGURA 1 Plantas en el estado de floración correspondientes a la especie *Vaccinium corymbosum* Cultivar Blue Jay.¹

2.3 Descripción botánica del arándano.

Los arándanos se caracterizan por ser plantas arbustivas que poseen una alta gama de tamaños, los cuales oscilan entre 0,3 y 5 m de altura. En este rango, los arándanos altos poseen una altura de 2,5 a 3 m y el arándano “ojo de conejo” hasta 5 m. Algunos son de hoja caduca y otros, silvestres, de hoja perenne (SUDZUKI, 1993). Con respecto a esto MEDEL (1982) señala que la altura y diámetro promedio de los arbustos en cultivo es 1,5 m.

¹ Foto, LUIGI CIAMPI, Ph.D. IPSV-UCAH..

El sistema radical es muy fibroso, fino y relativamente delicado de manejar sobretodo en plantas jóvenes, por lo que períodos prolongados de sequía o de exceso de humedad no son bien tolerados (MEDEL, 1982). FUNDACION CHILE (1997) indica que la raíz está desprovista de pelos radicales, de modo que son las raíces jóvenes que efectúan principalmente la labor de absorción.

Las hojas son simples y se distribuyen en forma alterna a lo largo de la ramilla, son de forma ovada a lanceolada, de bordes enteros o ligeramente aserrados, cortamente pediceladas y pueden tener una fina vellosidad en el envés de la hoja (FUNDACION CHILE, 1997; MEDEL, 1982; SUDZUKI, 2002).



FIGURA 2 Ramilla con racimos de flores de *V. corymbosum* L. cultivar BlueJay.¹

Las flores son de color blanco-cremoso, se producen en racimos axilares y terminales del tercio o mitad distal de las ramillas de un año, en estas flores el

¹ Foto, LUIGI CIAMPI, Ph.D. IPSV-UCAH.

ovario está unido al cáliz por lo que se le clasifica como ovario inferior. Tiene entre 4 y 5 celdas con uno o más óvulos en cada lóculo. Es gamopétala, con 8 a 10 estambres, insertos en la base de la corola (MEDEL, 1982; FUNDACION CHILE, 1997; SUDZUKI, 2002).

El fruto por provenir de un ovario inferior, corresponde a una falsa baya, de forma esférica, que dependiendo de la especie cultivada pueden variar en tamaño de 0,5 a 2 cm de diámetro, su color es azul claro hasta un azul muy oscuro o casi negro. La epidermis del fruto está provisto de secreciones serosas (pruina) que le dan a éste una terminación muy atractiva similar a aquellas de otras especies, como por ejemplo la ciruela. El fruto puede poseer hasta 100 semillas pequeñas que se encuentran al interior del endocarpio (SUDZUKI, 1993; FUNDACION CHILE, 1997).



FIGURA 3 Frutos maduros y verdes en ramilla de *V. corymbosum* cultivar Blue Jay.¹

¹ Foto, DANIEL CABELLO, IPSV- UACH.

La vida productiva de las plantas es superior a 20 años, aun cuando se conocen plantas de una mucho mayor longevidad con un buen nivel de producción (MEDEL,1982).

2.4 Cultivares de arándano. En la actualidad, se ha producido un número creciente de cultivares, que en Estados Unidos alcanzan a más de 50 para el caso de arándano alto y más de 30 para “el ojo de conejo”. Todas ellas producidas por el USDA en Estados Unidos, instituciones estatales de investigación o por programas cooperativos entre estas instituciones (FUNDACION CHILE, 1997).

Entre aquellas que poseen interés comercial se encuentran las especies cultivadas *V. corymbosum* L. o arbustos altos y *V. ashei* Reade o arándano ojo de conejo, entre las especies silvestres *V. myrtilloides* Michx., *V. angustifolium* Ait. y *V. macrocarpom* Ait.(SUDZUKI, 1993).

Una variada gama de cultivares permite tener un período largo de fructificación. Entre los que se pueden citar Weymouth, June, Bluetta, Darrow, Early blue, Blue Rey, Blue Jay, O’Neal, de estación temprana; Jersey, Patriot, Northland, Berkeley, Blue corp, Collins, de mediana estación; Dixi, Rubel, Coville, Lateblue, Elliot de estación tardía.(BARRIGA, 1991; MEDEL, 1982).

2.5 Enfermedades del arándano.

En Chile, no existen arándanos naturales, por lo que todas las plantaciones se iniciaron con material importado de Estados Unidos o de Nueva Zelanda, que venían con su correspondiente certificado sanitario. Sin embargo, en 1986 el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) detectó el hongo *Phomopsis vaccinii* Shear, en algunas plantaciones establecidas, imponiéndose desde ese entonces severas barreras sanitarias (GUERRERO, 1988; BARRIGA, 1991; LATORRE, 1995; FUNDACION CHILE, 1997).

Los patógenos más frecuentes descritos en Chile para el arándano son: *P. vaccinii*, *Fusicoccus spp.*, *B. cinerea*, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler y *Phoma spp.* Los daños provocados por estos patógenos son más o menos graves en las distintas variedades y regiones (FUNDACION CHILE, 1997).

De los problemas que atacan al fruto los más importantes son, los hongos: *Botrytis spp.*, *Rhizopus spp.* y *Alternaria spp.*

2.6 El Moho gris, causado por *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.

El moho gris es causado por el hongo *B. cinerea*, el cual es un importante patógeno de frutos y vegetales almacenados, cultivos ornamentales y viveros. Este patógeno aparece abundantemente a través del año como saprofito y parásito facultativo, volviéndose en ocasiones muy agresivo si las condiciones son favorables (clima húmedo y templado frío, lluvia y rocío), cobrando gran importancia económica (AUGER, 1981; AGRIOS, 1997).

2.7 Posición sistemática de *Botrytis cinerea* .

El género *Botrytis* fue descrito por primera vez por Micheli en 1729 y desde ese tiempo se ha convertido en un grupo de hongos muy conocido, ya que causan enfermedades destructivas y económicamente importantes en plantas. El género fue validado por Persoon en 1801 y revalidado por Nocca y Balbis en 1821 (COLEY-SMITH, 1980).

Este hongo pertenece al dominio Eucariota, reino Mycota, phylum Ascomycota, clase Deutoromycete, familia Moniliaceae, género *Botrytis*, especie *Botrytis cinerea* (ULLOA y HANLIN, 2000).

Según AINSWORTH, (1961); AGRIOS, (1997); ULLOA y HANLIN, (2000), *B. cinerea* es la expresión de la fase imperfecta (anamorfo) del género *Botryotina*, el cual corresponde a la fase perfecta (telomorfo) del hongo.

2.8 Características micológicas del *Botrytis cinerea*.

La morfología del talo de *Botrytis* es sencilla y del tipo de los ascomicetes, su crecimiento hifal es en ramificaciones y las extensiones suceden en el ápice hifal, donde germinan las esporas (JARVIS, 1977). Las septas son frecuentes, las que son perforadas por poros simples. La colonia se desarrolla ampliamente pudiendo ser de 6 cm de diámetro en 10 días a 24 °C. En un comienzo, el micelio es hialino para luego tornarse gris a gris cafésoso (DOMSH y GAMS, 1980).

El patógeno se disemina principalmente por conidias, las cuales pueden germinar antes que ellas puedan infectar al hospedero (COLEY-SMITH, 1980). Estas estructuras se desarrollan cerca del ápice de las ramificaciones del conidióforo, se presentan en forma libre, formando estructuras delgadas y del tipo ramificadas (ELLIS, 1971 y JARVIS, 1977).

2.9 Ciclo biológico de *Botrytis cinerea*.

Para la ocurrencia de una enfermedad infecciosa se necesita de la interacción de tres elementos: hospedero susceptible, patógeno agresivo y ambiente favorable. Establecida dicha relación se sucede una serie de eventos que determina el ciclo de desarrollo de la enfermedad de *B. cinerea* (AGRIOS, 1997).

Durante el invierno el patógeno permanece en el suelo como micelio o esclerocios, en los restos de las plantas en descomposición. El hongo no parece contaminar las semillas pero puede desarrollarse en semillas

contaminadas con esclerocios o trozos de plantas infectadas. *B. cinerea* necesita de una temperatura de entre 18 y 23 °C y de una elevada humedad para su óptimo crecimiento, esporulación, liberación y germinación de conidias, y establecimiento de la infección (AGRIOS,1997). Según esto, AUGER,(1983) señala que la temperatura actúa en el proceso infeccioso, directamente sobre la duración del periodo de incubación y sobre la longitud del ciclo de la enfermedad. Además, indica que la humedad óptima para el desarrollo de este patógeno es mayor a 85%. El patógeno es activo a bajas temperaturas y causa considerables pérdidas en cultivos mantenidos por largos periodos en almacenamiento, aun si las temperaturas son entre 0 y 10 °C (AGRIOS,1997).

Según CIAMPI *et al.* (1993), el ciclo de *B. cinerea* comienza con la germinación de esclerocios, los que producen micelio. Este micelio puede esporular originando conidias, las cuales son dispersadas por el viento o transportadas por vectores.

2.10 Infección.

La infección del hospedero ocurre a partir de la germinación de las conidias que se han depositado en la superficie del mismo, desarrollándose inicialmente un micelio superficial saprofítico, pero luego puede invadir tejidos susceptibles. Bajo condiciones frescas y húmedas el hongo produce una cubierta algodonosa característica llamada “moho gris”, con abundante micelio y conidias, las cuales pueden causar infecciones posteriores y propagar el patógeno hacia otras plantas (CIAMPI *et al.*, 1993). Esta infección ocurre, preferencialmente, cuando el inoculo es abundante y las condiciones ambientales son favorables al establecimiento de una relación parasítica (LATORRE,1988).

Según CIAMPI *et al.* (1993) y AGRIOS (1997), existen dos tipos de infección: la sintomática o botritis exógena y la asintomática o botritis latente o endógena.



FIGURA 4 Flores de *V. corymbosum* cultivar Blue Jay, evidenciando signos de “moho gris”.¹

2.10.1 Infección sintomática o botritis exógena. La penetración de *B. cinerea* a través de la cutícula intacta del hospedero es puramente mecánica (JARVIS,1977).

JARVIS (1962a), señala que las posibles formas de infección de berries son: que las conidias puedan germinar en la superficie de los drupéolos maduros; que el micelio se expanda desde órganos florales muertos que estén en contacto con los drupéolos; o bien, que el micelio inactivo en los tejidos vivos de los carpelos y su activación en los drupéolos maduros.

¹ Foto, LUIGI CIAMPI, Ph.D. IPSV-UCAH.

Los botones florales son raramente infectados, pero las flores abiertas pueden ser rápidamente colonizadas donde los estambres necróticos son una importante fuente de infección para los frutos en desarrollo (DASHWOOD y FOX,1988).

2.10.2 Infección latente o botritis endógena. En algunas partes del hospedero, tales como los frutos la infección puede permanecer latente hasta la madurez o senescencia del tejido vegetal, momento en el cual irrumpe el hongo desarrollando micelio y esporulando (CIAMPI *et al.*, 1993).



FIGURA 5 Infección originada a partir de una latencia del hongo *B. cinerea* en frutos maduros de *V. corymbosum* cultivar Blue Jay.¹

La sobre vivencia de la especie del género *Botrytis* en la forma de infección latente ha sido definida como extremadamente frecuente (BLACKEMAN,1980).

¹ Foto, LUIGI CIAMPI, Ph.D. IPSV-UCAH.

Infecciones latentes han sido detectadas en uva, frambuesa y fresa. JARVIS,(1962a) señala que las conidias podrían germinar e infectar los estigmas, mientras las flores se encuentran receptivas al polen. Durante esta etapa los síntomas propios de la enfermedad no se manifiestan y el hongo permanecería latente hasta la maduración del fruto.

Los factores que determinan y regulan las infecciones asintomáticas o latentes se desconocen, al respecto, VERHOEFF (1980), postula que la presencia de algunos compuestos fenólicos o de algunas sustancias fungotóxicas presentes en frutos inmaduros, impedirían el establecimiento de una relación parasítica y el posterior desarrollo de la enfermedad.

En frambuesa, frutilla y uva la concentración de azúcares aumenta durante la maduración. Como *B. cinerea* crece bien en carbohidratos simples y la disponibilidad de estos se encuentra en concentraciones altas en frutos maduros, podría esto explicar el cambio desde enfermedades latentes a una relación patogénica activa (JARVIS,1977).

Un aspecto importante en la maduración de los frutos involucra cambios en la composición química de la pared celular, especialmente, del material péptico de la lámina media, la cual comienza a aumentar su solubilidad durante la maduración. Estos cambios fueron descritos para frutos de frutilla por VERHOEFF (1980).

2.11 Control de *Botrytis cinerea*.

Los daños que provoca *B. cinerea* en el frambueso y otros frutales menores son de consideración y han determinado la necesidad de controlar a este patógeno por diversos métodos (CIAMPI *et al.*,1993).

2.11.1 Métodos culturales. Una adecuada plantación para evitar problemas de exceso de humedad por poco espaciamiento entre la plantas y follaje muy denso, lo que conlleva una mala ventilación y sombreamiento excesivo. Poda oportuna y eliminación de frutos enfermos, junto con la quema de follaje después de la poda. La eliminación de malezas en los cultivos y el cuidado en la fertilización nitrogenada, son medidas que según CIAMPI *et al.*, (1993) se deben considerar para un control complementario de la enfermedad.

Con respecto a lo anterior AGRIOS (1997) señala: que el control de las enfermedades causadas por *B. cinerea* se logra mediante la eliminación de restos de plantas infectadas y proporcionando las condiciones para que haya una ventilación adecuada y una rápida desecación, tanto de las plantas como de sus productos.

2.11.2 Método de control mediante agentes biológicos. BAKER y COOK (1974), definen el control biológico como “la reducción la densidad del inóculo producto de enfermedades, causada por un patógeno o parásito en estado activo o latente”. Se puede realizar utilizando uno o más organismos, en forma natural o a través de la modificación del ambiente, hospedero o antagonista, o por la introducción masiva de uno o más antagonistas.

Los primeros ejemplos de control biológico de *B. cinerea* se realizaron mediante aplicación de cepas de *Bacillus*, *Pseudomonas* y *Cromobacterium* aisladas de hojas de lechuga en descomposición. Estos agentes producen sustancias antibióticas que provocaban la inhibición del desarrollo del hongo (COLEY-SMITH,1980)

Hongos como *Penicillium spp.*, *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud, *Cladosporium herbaurum* (Pers.) Link., *Dendrophoma obscurans* (Ell &

Ev.) H.W. (Anderson) y *Trichoderma harzianum* Rifai, aislados desde frutillas son antagonistas de *B. cinerea* en el cultivo (BHATT y VAUGHAN, 1963).

2.11.3 Método de control químicos. Actualmente en Chile, como en la mayoría de los países productores de frutales arbustivos, el control de *B. cinerea* se basa fundamentalmente en el uso de fungicidas, aplicados alternadamente o bien en mezclas (CIAMPI *et al.*, 1993). Al respecto, AGRIOS (1997) señala: que el control de la botritis en los terrenos de cultivo mediante aspersiones químicas aún no ha tenido el éxito deseado, especialmente, en climas húmedos y fríos. Señalando también, que para el control de las pudriciones del fruto, como es el caso del “moho gris” de la fresa, se recomiendan las aspersiones o espolvoraciones con captán, thiram o benomilo.

CIAMPI *et al.*, (1993), indican que es importante para la efectividad de un programa de control químico la elección el fungicida a emplear, la época en que se utilizarán, la presión de inóculo del patógeno y las condiciones ambientales predisponentes para le enfermedad.

El mismo autor señala, que los productos de mayor utilización en la actualidad son dicarboxinidas, como vinclozolín e iprodione, y en menor medida, benomilo (benzimidazol) más captán (tioftalimida). Estos compuestos son aplicados periódicamente desde el inicio de floración. Actualmente es común en muchas plantaciones detectar razas patogénicas de *B. cinerea* tolerante a estos fungicidas y en algunos países las aplicaciones de estos productos han sido restringidas para algunos cultivos (MONTEALEGRE, 1985; CIAMPI *et al.*, 1993).

Actualmente existen otros fungicidas entre los cuales encontramos: aromáticos sustituidos como clorotalonil ; estrobilurinas como el azoxystrobin; anilino pirimidina como el cyprodinil; fenilpirrol como el fludioxonil.

2.11.3.1 Cyprodinil (Vangard 50 WG). Su nombre químico es 4-ciclopropil-6-metil-N-fenil-2-pirimidinamina, y su ingrediente activo es cyprodinil, pertenece al grupo químico de las anilinopirimidina y se vende como gránulos dispersables en agua en concentración de 500 g/kg. Su modo de acción es inhibiendo la biosíntesis de metionina y la secreción de enzimas hidrolíticas. Es un fungicida sistémico, recomendado para el control preventivo y curativo de *B. cinerea* y *Oidio tuckeri* en uvas. No tiene resistencia cruzada con benzimidazoles, dicarboximidias ni triazoles. Interfiere el ciclo de vida del hongo, principalmente durante los procesos de penetración y desarrollo del micelio dentro de los tejidos de la planta. Tiene traslocación acropétala y translaminar. Posee un LD 50 de producto comercial, oral >2000 mg/kg y dermal > 2000 mg/kg (AFIPA, 2003).

2.11.3.2 Cyprodinil + Fludioxonil (Switch 62.5 WG). Su nombre químico es 4-ciclopropil-6-metil-N-fenil-2-pirimidinamina + 4-(2,2-difluoro-1,3-benzodioxol-4-il)-1H-pirrol-3-carbonitrilo, y su ingrediente activo es cyprodinil + fludioxinil, pertenece al grupo químico de las anilinopirimidina + fenilpirrol y se expende como gránulos dispersables en agua en concentración de 375 g/kg + 520g/kg. Su modo de acción es la inhibición de la biosíntesis de metionina, la secreción de enzimas hidrolíticas y actúa sobre la regulación osmótica de la conidia. Es un fungicida con propiedades de contacto y sistémico, para el control de *B. cinerea* y otras enfermedades en uvas, tomates y pimentón. Combina las propiedades de dos sustancias activas, que actúan en forma diferente, disminuyendo así las probabilidades de desarrollo de resistencia. Interfiere en el ciclo de vida del hongo, principalmente durante los procesos de germinación e conidias, desarrollo el tubo germinativo y penetración y desarrollo del micelio dentro de los tejidos de la planta. Posee un LD 50 de producto comercial, oral >3000 mg/kg y dermal > 2000 mg/kg (AFIPA, 2003).

2.11.3.3 Clorotalonil (Bravo 720). Su nombre químico es tetracloroisoftalonitrilo y su ingrediente activo es cloratonil, pertenece al grupo químico aromático sustituido y se expende como suspensión concentrada de 720 g/L. Es un fungicida de contacto, de amplio espectro, que posee acción preventiva y evita la generación de resistencias. Su modo de acción es intervenir en el metabolismo energético de la célula. Se destaca por su persistencia y tolerancia al lavado de lluvias y riego. Se recomienda para el control de enfermedades en hortalizas, frutales de carozo, vides pisqueras, pino y eucalipto. Posee un modo de acción multisitio. Es efectivo contra una amplia gama de hongos fitopatógenos. Está descrito para controlar *B. cinerea* en vides pisqueras, papas, tomates, ajos, chalotas, puerros, pinos y eucaliptus entre otros. Tiene un LD 50 del producto comercial, oral >3000 mg/kg y dermal >2000 mg/kg (AFIPA,2003).

2.11.3.4 Azoxystrobin (Quadris). Su nombre químico es metil (E)-2-[2-[6-(2-cianofenoxi)pirimidin-4-iloxi]fenil]-3-metoxiacrilatom y su ingrediente activo es azoxystrobin. Pertenece al grupo químico de las estrobilurinas y se vende como suspensión concentrada de 250 g/L. Es un fungicida sistémico y de contacto, sintetizado a base una sustancia de origen natural, con amplio espectro de control. Su modo de acción es la inhibición de la respiración mitocondrial en la célula. Presenta una actividad preventiva, curativa y antiesporulante, dependiendo de la enfermedad. Se mueve vía xilema (movimiento acropétalo) y tiene sistemicidad y movimiento translaminar. Tiene un LD 50 del producto comercial, oral >5000 mg/kg y dermal 4000 mg/kg. Está especialmente indicado para el control de oidio y mildiú en vides, con actividad suplementaria sobre botritis (AFIPA, 2003).

3 MATERIAL Y MÉTODO.

3.1 Material.

En este punto se incluyen el lugar donde se realizó el ensayo, el material usado en campo y en el laboratorio, el que se utilizó en la incubación del material recolectado.

3.1.1 Lugar de realización del ensayo. El ensayo se realizó en un huerto de arándano de la empresa Agrícola San José, ubicado a 3 Km al Este del pueblo de Gorbea, en la IX Región.

El diagnóstico del hongo *B. cinerea* en el material recolectado y los análisis posteriores, se realizaron en el Laboratorio de Fitopatología del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Universidad Austral de Chile, en la ciudad de Valdivia.

3.1.2 Material de campo.

- Plantas de arándano del cultivar Blue Jay.
- Cuatro distintos funguicidas, el primero una mezcla y los otros productos individuales.
 1. cyprodinil + fludioxonil (Switch 62.5 WG).
 2. cyprodinil (Vanguard 50 WG).
 3. azoxistrobin (Quadris).
 4. clorotalonil (Bravo 720).
- Equipo de CO₂ con regulación de presión (Figura 8).
- Barra de aplicación con cuatro boquillas del tipo cono hueco (Figura 8).
- Contenedor térmico.

- Bolsas de papel estéril, tijeras y marcadores.

3.1.3 Material de laboratorio.

- 32 cámaras húmedas (bandejas de plástico).
- Bolsas plásticas.
- Filtro de agua (Toalla absorbente de papel, algodón).
- 4 vasos precipitados de 1 L.
- 192 placas Petri.
- 1 Cuchara.
- Tijeras.

3.2 Método.

Este punto explicará los pasos utilizados en el desarrollo del ensayo.

3.2.1 Disposición de tratamientos. Se realizaron ocho tratamientos con cuatro repeticiones, en 6 de los cuales se aplicaron los fungicidas a evaluar y los otros dos utilizados como testigos. Uno en el que se aplicó el mismo tratamiento que en el huerto (testigo huerto) y el otro, uno absoluto. Los ocho tratamientos se especifican en el Cuadro 1.

Cada unidad del experimento, constó de doce plantas de arándano del cultivar Blue Jay, divididas en tres hileras (cuatro plantas por hilera) como se muestra a continuación en la Figura 6.

CUADRO 1. Tratamientos, productos aplicados, sus ingredientes activos y dosis utilizadas en los diferentes tratamientos.

Nº Tratamiento	Producto	Ingrediente activo	Dosis
1	Switch 62.5 WG	cyprodinil + fludioxonil	0.8kg/ha
2	Switch 62.5 WG	cyprodinil + fludioxonil	1kg/ha
3	Vangard 50 WG	cyprodinil	1kg/ha
4	Quadris	azoxistrobin	0.75 L/ha
5	Bravo 720	clorotalonil	2.1L/ha
6	Quadris	azoxistrobin	1L/ha
7	Testigo huerto	Testigo huerto	
8	Testigo absoluto	Testigo absoluto	Testigo

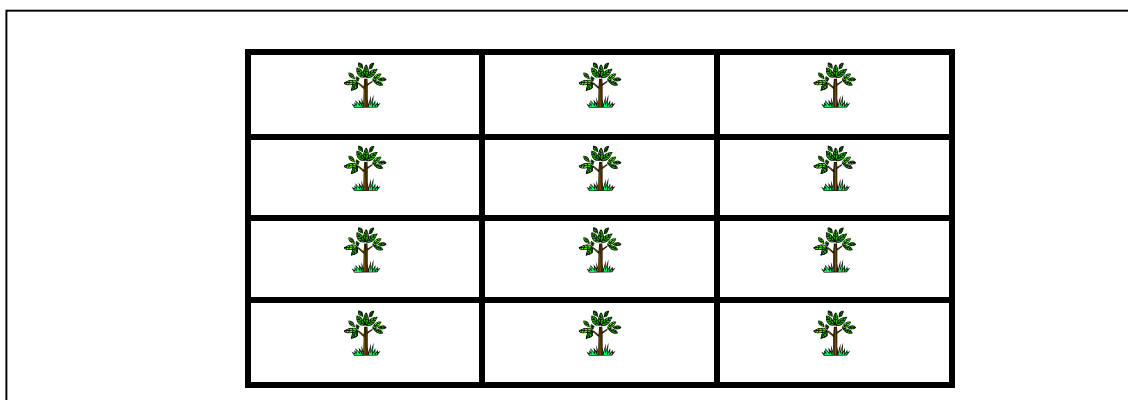


FIGURA 6 Diagrama de una unidad experimental, con 12 plantas de arándano.

3.2.2 Disposición de tratamientos en el huerto. El ensayo se efectuó en el cuartel nº 15 en las hileras 11, 12, 13 y en las hileras 20, 21 y 22, del predio de la Agrícola San José, en Gorbea . La distribución al azar de las diferentes repeticiones, las cuales fueron marcadas con sus respectivos números, se observan en la Figura 7.

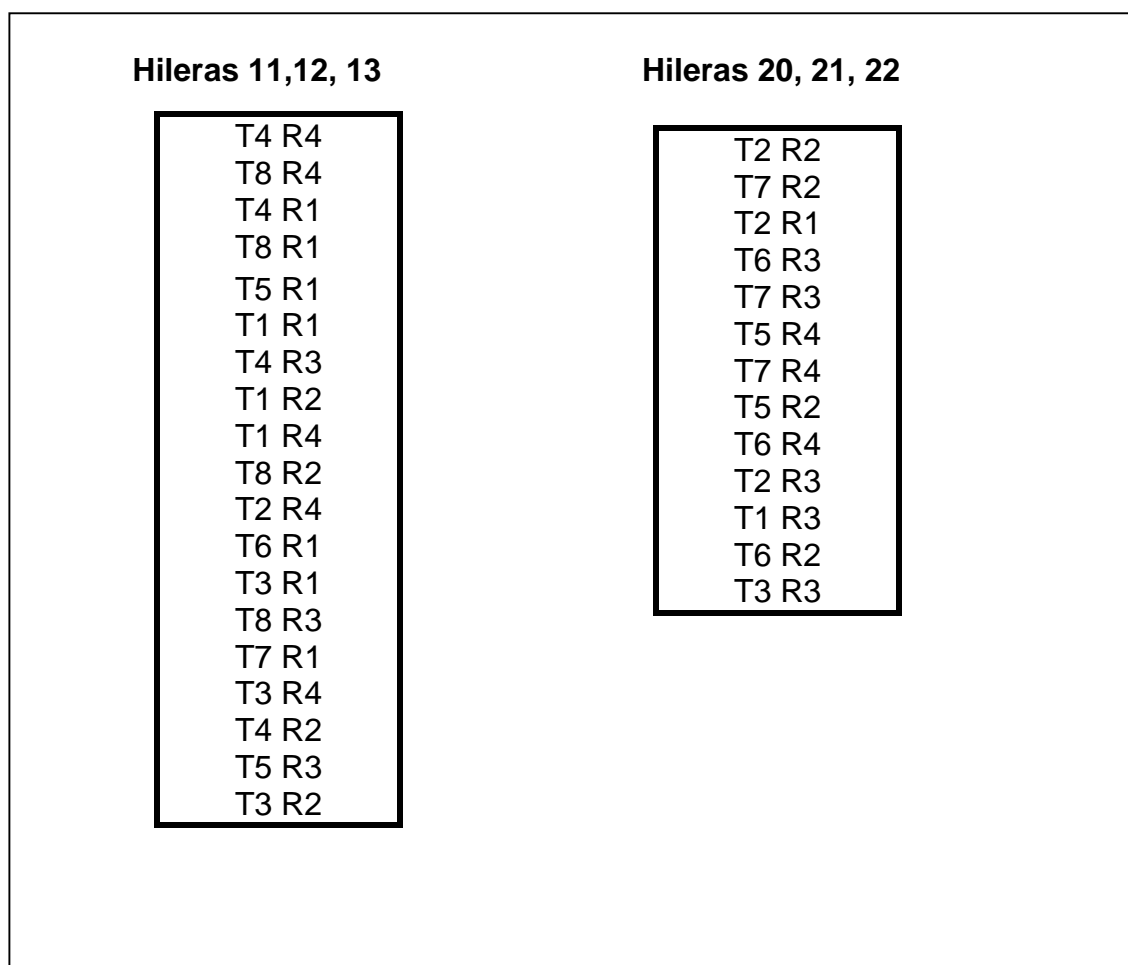


FIGURA 7. Distribución al azar de las diferentes unidades experimentales, en el huerto de arándano. Cada unidad experimental esta representada por la Figura 6.

3.2.3 Aplicación de fungicidas. Se realizaron cuatro aplicaciones en las fechas, y estados fenológicos de la planta que se indican en el cuadro 2.

CUADRO 2. Fechas de aplicación de los funguicidas y estado fenológico de las plantas de arándano.

Fecha	Estado Fenológico
27 de septiembre 2003	50 % de floración
10 de octubre 2003	Plena flor
28 de octubre 2003	Fruto formado
27 de noviembre 2003	Pinta

Todas las aplicaciones, incluyendo las del testigo huerto, se efectuaron con el equipo de CO₂, que consta de una barra de aplicación con cuatro boquillas del tipo cono hueco, como se muestra en la Figura 8, la presión de la bomba se estableció en 50 lb/pulg², para poder obtener un buen mojamiento (1000 L/ha).



FIGURA 8. Equipo de CO₂ con regulación de presión, y barra de aplicación con cuatro boquillas del tipo cono hueco, utilizado en las aplicaciones del ensayo.¹

¹ Foto, LUIGI CIAMPI, Ph.D. IPSV-UCAH.

Al testigo huerto se le hicieron aplicaciones en las mismas fechas, y se le aplicaron los productos que se señalan en el Cuadro 3.

CUADRO 3. Fecha de aplicación de los productos y sus dosis aplicados al testigo huerto, durante el ensayo.

Fecha	Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis
27 de Septiembre 2003	Rovral	Iprodione	1,5 kg/ha
10 de Octubre 2003	Captan	Tioftalamidas	1 kg/ha
28 de Octubre 2003	Teldor	Fenhexamid	1 kg/ha
27 de Noviembre 2003	Teldor	Fenhexamid	1 kg/ha

3.2.4 Recolección de muestras. La recolección de muestras se realizó el 18 de diciembre del 2003, época en la cual se empezó a cosechar la fruta del huerto. Para ello se recolectaron 150 frutos de cada repetición, los cuales se cosecharon al azar de las dos plantas centrales, de la hilera de al medio de cada repetición como se grafica en la Figura 9.

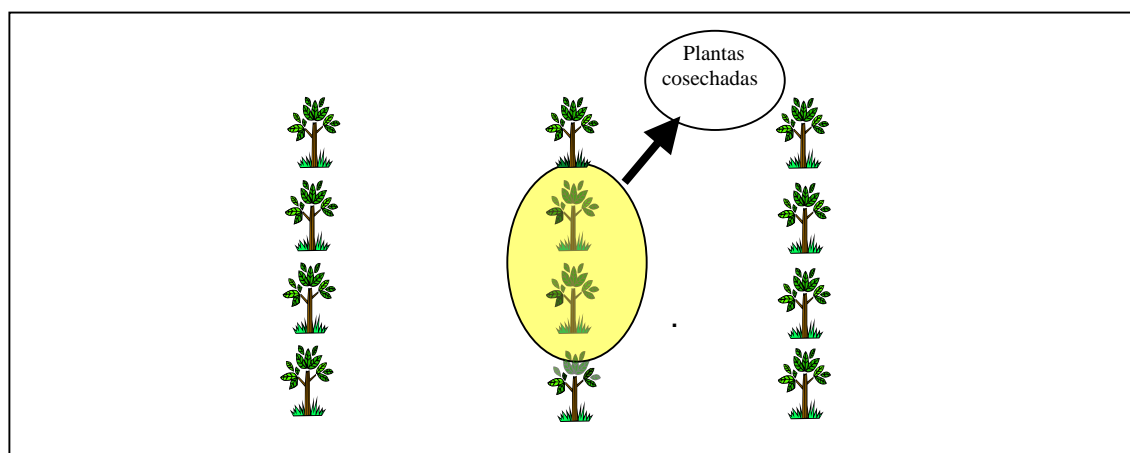


FIGURA 9. Plantas utilizadas en cada unidad experimental. Se muestran las dos plantas centrales que fueron muestreadas a la cosecha.

La recolección de los frutos, se efectuó una sola vez, manualmente de la misma forma en que lo hacían las cosechadoras del huerto, colocando los frutos en bolsas de papel, estéril, separadas por repetición. Cada bolsa se marco con su respectivo numero tratamiento y repetición. Los bolsas fueron llevados en un contenedor térmico para evitar deshidratación hasta el Laboratorio de Fitopatología del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, para su posterior análisis.

3.2.5 Procedimiento en Laboratorio. Los frutos recolectados fueron llevados al laboratorio, donde 100 frutos de cada repetición fueron sacados de las bolsas mediante una cuchara desinfectada, para ser depositados en un vaso precipitado con 1 L de hipoclorito de sodio al 5% de producto comercial, por 5 minutos, luego de los cuales fueron sacados mediante un colador y se pasaron por tres enjuagues de agua estéril, para posteriormente ser distribuidos homogéneamente con una cuchara en seis placas Petri obteniendo entre 16 y 17 frutos por placa dentro de una cámaras húmeda. Estos frutos fueron llamados “frutos desinfectados”, los que por tener esta condición nos entregaron la presencia de Botritis endógena.

Cada cámara húmeda fue cerrada, sellada y marcada con la letra y número que identifique el tratamiento y repetición a la que corresponda, y las cámaras que contengan frutos desinfectados fueron marcados además con una letra **D**.

Las muestras se mantuvieron en incubación, a 23°C por 10 días, siendo revisadas el 28 de diciembre del 2003 donde se evaluó la presencia de frutos con botritis por cada repetición. Este proceso en el laboratorio se gráfica en la Figura 10.

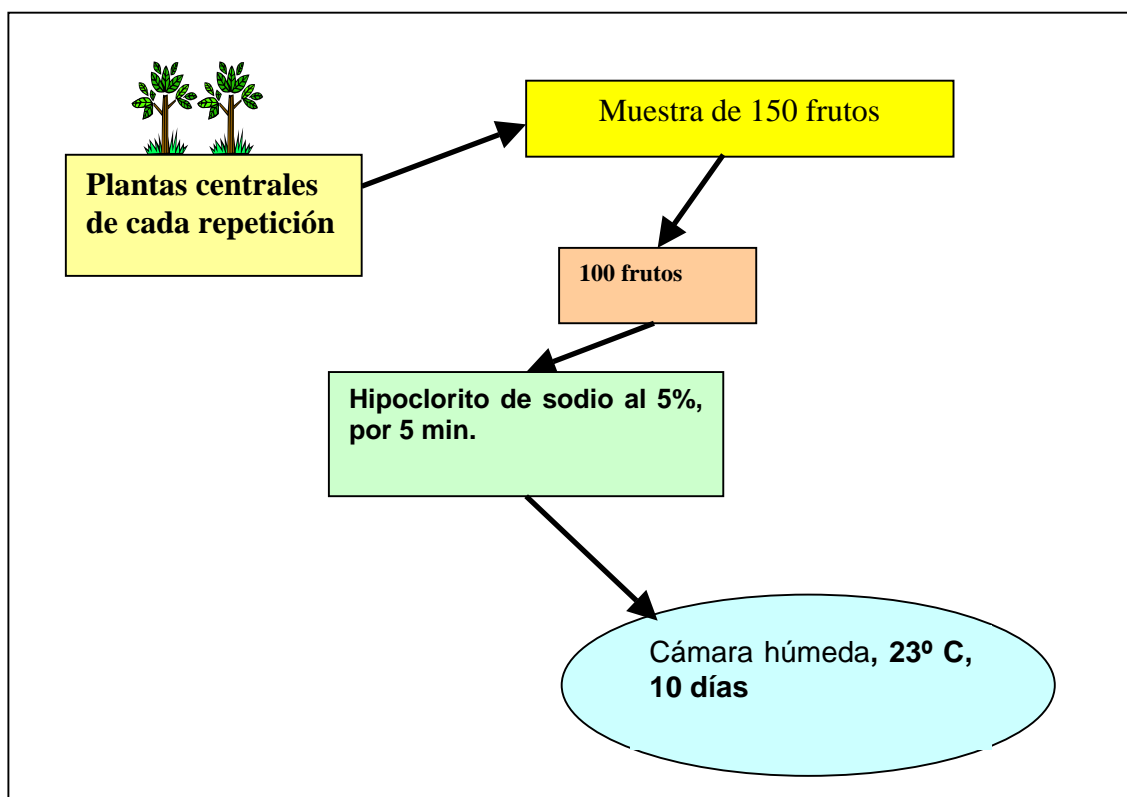


FIGURA 10. Diagrama del procedimiento en laboratorio, utilizado para diagnosticar la presencia de Moho gris causado por *B. cinerea* endógena.

3.2.6 Evaluación de muestras después de incubación. La evaluación se realizó, contando las bayas focos¹ de infección, y el total de bayas infectadas, como se muestra en la Figura 11.

Se consideró una baya con infección a aquella que presentara signos del patógeno, esto es conidioforos, y conidias fue determinado visualmente. En caso de no presentar signos claros de *B. cinerea*, la muestra fue revisada en microscopio óptico. En la Figura 11 se observan signos característicos encontrados en los frutos muestreados, bayas foco, y total de bayas infectadas.

¹ Baya foco: fruto que presenta signos del patógeno originalmente y que puede o no infectar a otros frutos.

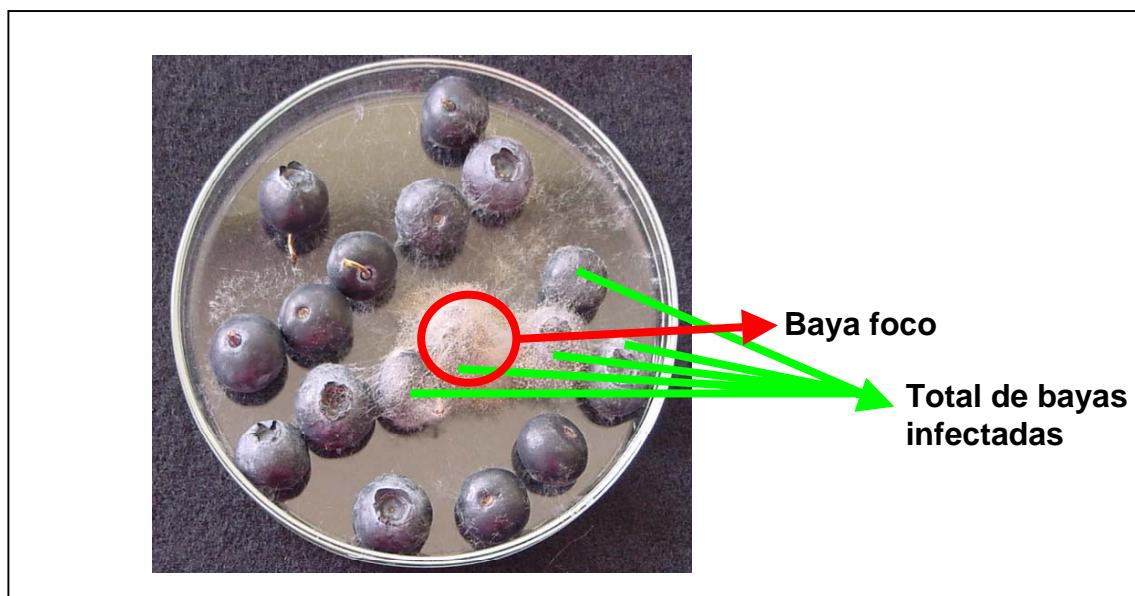


FIGURA 11. Conteo de baya foco y total de bayas infectadas en placa Petri¹.

3.2.7 Procedimiento estadístico.

Las repeticiones se dispusieron en el campo por medio del método de análisis completamente al azar. En cada repetición se evaluó la presencia de Botritis endógena, anotando el número de bayas foco de la infección y el número total de bayas infectadas de cada tratamiento.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza de Fisher y al método de comparaciones múltiples de Tukey con un nivel de confianza $P \leq 0.05$, mediante el uso del programa computacional Statgraphics versión 5.0 plus. Los datos porcentuales obtenidos se sometieron a la transformación angular de Bliss: valor angular = $\arcsen \sqrt{x/100}$. Con lo cual se pretende establecer las diferencias entre los distintos tratamientos efectuados.

¹ Foto, LUIGI CIAMPI, Ph.D. IPSV-UCAH.

4 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

A continuación se entregan los antecedentes relacionados con la información obtenida del ensayo y posterior evaluación de muestras de frutos presentados en la sección 3 (Material y Método). Estos datos se presentan como porcentajes promedio de presencia de *B. cinerea* en frutos de arándano para cada uno de los distintos tratamientos.

4.1 Incidencia de *B. cinerea* latente en frutos de arándano, de plantas no tratadas.

De acuerdo al procedimiento utilizado de desinfección superficial de las bayas, se estableció que los frutos que presentaron “moho gris”, adquieren el hongo en etapas anteriores al desarrollo del fruto y corresponden a botritis endógena o latente.

La incidencia normal, fue determinada por la presencia de signos del patógeno que corresponden a conidióforos y conidias de *B. cinerea*. Esta se determinó, en muestras de frutos maduros colectados en el tratamiento testigo sin tratamiento, la cual varió entre un 1 y 3% para el caso de bayas foco de infección, y entre un 2 y 9% para el total de bayas infectadas (Anexo 1, Tratamiento 8).

La incidencia promedio fue, menor en las bayas foco de infección en comparación con el total de bayas infectadas obteniéndose un 1,5% y un 5% de infección respectivamente. (Figura 12).

Según estos resultados, representados en la Figura 12, se puede establecer una clara evidencia de que la bayas de arándano han contraído al agente causal de “moho gris” en etapas previas a la formación del fruto.

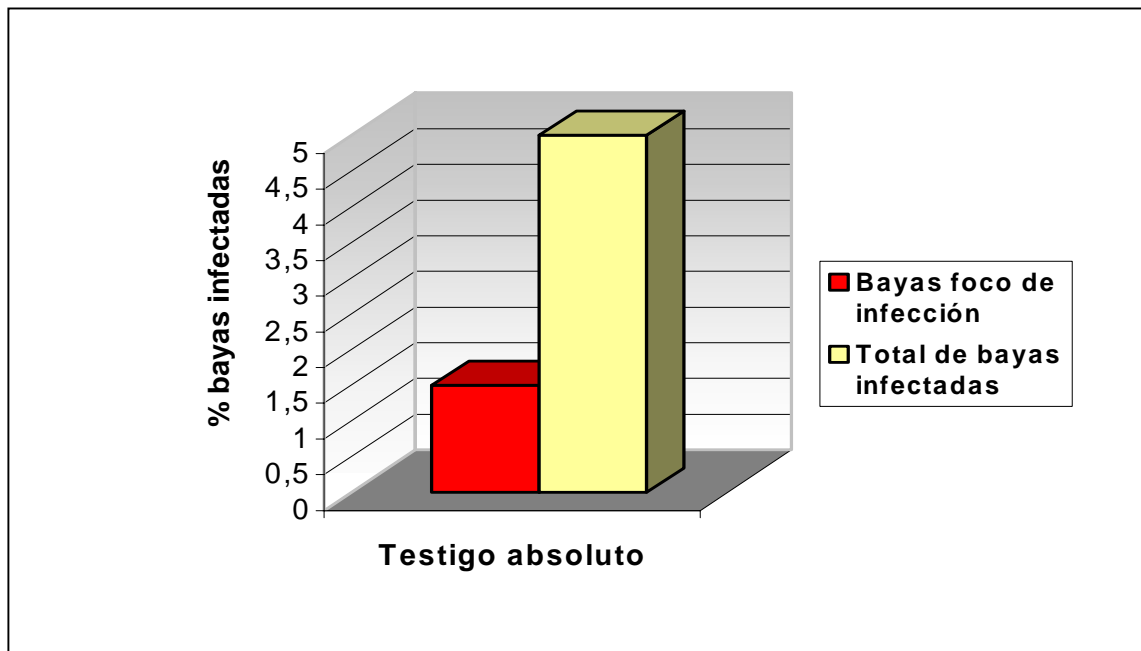


FIGURA 12. Determinación de incidencia promedio de *Botrytis cinerea* latente asociada a frutos de arándano cv. Blue Jay, en el testigo absoluto.

De acuerdo a lo anterior, los trabajos realizados en vid por LATORRE *et al.*, (2001) sustentan la hipótesis sobre la posible colonización de restos florales senescentes por *B. cinerea*, pudiendo este patógeno persistir latente hasta la cosecha y proporcionar, de este modo, el inóculo necesario para el desarrollo de la enfermedad. Asimismo, los resultados obtenidos en esta tesis, corroboran los informados previamente en Chile por LATORRE y VÁSQUEZ, 1996, y PASTOR, 1980, los que señalan la detección de *B. cinerea* en bayas aparentemente sanas de uva de mesa.

Los resultados de este trabajo, concuerdan también con los obtenidos en otros lugares del mundo (MCCLELLAN y HEWITT, 1973; PEZET y PONT, 1986.) y son similares a los reportados para otros cultivos a nivel mundial (JARVIS, 1962b). Estas, señalan que *B. cinerea* persiste en forma latente en los racimos y puede aportar el inóculo necesario para infecciones durante la maduración de las bayas, período en el cual la susceptibilidad de las mismas aumenta rápidamente. DROGUETT *et al.*, (1997), indican también, que el periodo de mayor susceptibilidad del hospedero se presenta desde inicio de floración, a plena flor. Este autor señala, que comúnmente las infecciones son asintomáticas, lo cual 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 del sustrato en pre y poscosecha.

Por lo tanto, es posible concluir a este supuesto, que la botritis endógena en frutos de arándano es una realidad, representa un problema, y, estando los frutos en condiciones propicias, desarrolla la pudrición.

En relación a la presencia de *B. cinerea* en los porcentajes determinados en este trabajo (Figura 12), se puede inferir dos aspectos: el primero, es que este valor refleja la condición natural del hongo en plantas no tratadas con fungicidas. En segundo lugar, esta cifra, relativamente alta, es la responsable de desarrollar presencia del hongo sobre frutos de arándano, especial mente en la poscosecha.

4.2 Resultados generales con respecto a la presencia de *B. cinerea* endógena en frutos de arándanos, obtenidos en los tratamientos de este estudio.

En el Cuadro 4 se presentan los valores promedios de presencia de *B. cinerea*, obtenidos en todos los tratamientos, en el laboratorio, después de una

incubación de 7 días. Los resultados entregados en este cuadro están dados en porcentajes, tanto para la presencia de *B. cinerea* en bayas foco, como para el total de bayas infectadas.

CUADRO 4. Resultados obtenidos en los diferentes tratamientos efectuados para evaluar el control de *B. cinerea* latente en frutos de arándano cv. Blue Jay.

Nº de Tratamiento	Producto	Ingrediente activo	Dosis	Parámetros evaluados			
				% bayas foco		% total bayas infetadas	
				valor real	valor transformado	valor real	valor transformado
1	Switch 62.5 WG	Cyprodinil + Fludioxonil	0,8 Kg/ha	0	0 a	0	0 a
2	Switch 62.5 WG	Cyprodinil + Fludioxonil	1 Kg/ha	0	0 a	0	0 a
3	Vanguard	Cyprodinil	1 Kg/ha	0,75	3,47 ab	1,5	4,67 ab
4	Quadris	Azoxistrobin	0,75 Lt/ha	0	0 a	0	0 a
5	Bravo 720	Clorotalonil	2,1 Lt/ha	0	0 a	0	0 a
6	Quadris	Azoxistrobin	1 Lt/ha	0,5	2,87 ab	1,75	5,38 ab
7	Estándar Huerto	Testigo Huerto	Estándar Huerto	0,5	2,87 ab	1,75	5,38 ab
8	Testigo	Testigo absoluto	Nada	1,5	6,79 b	5	12,44 b

- Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5%, TUKEY

* Parámetros transformados por $\arcsen \sqrt{x/100}$

En este cuadro se puede definir la presencia de dos grupos, uno compuesto por cuatro tratamientos fungicidas, que presentan diferencias significativas con el testigo absoluto (tratamientos 1, 2, 4 y 5) y el otro grupo compuesto de otros tres tratamientos que no presentan diferencias significativas con el testigo absoluto en las condiciones en que se efectuó este ensayo (tratamiento 3, 6 y 7). Cabe señalar que entre los distintos fungicidas no se aprecian diferencias significativas por lo que se puede inferir que es siempre

necesario efectuar aplicaciones de uno o más de estos fungicidas, con el fin de poder disminuir el efecto de este hongo, en su forma latente.

Estos resultados concuerdan con lo expuesto por ALVARES y PINILLA, 2000, que señalan que el control químico se efectúa para evitar las infecciones endógenas o exógenas en la floración y prevenir el desarrollo de pudriciones de las bayas en pre- y poscosecha.

Esta presencia de inóculo latente cobra importancia, ya que es factible que la enfermedad no esté presente en forma sintomática en precosecha, pero si puede aparecer durante el transporte y almacenaje. Proceso que afecta las condiciones de llegada de la fruta a los mercados de destino -provocando posibles rechazos. situación que va a depender de las exigencias de cada país respecto a la tolerancia de bayas infectadas con el hongo.

Es interesante señalar que los frutos de arándano utilizados para ser analizados en esta tesis, fueron cosechados al final de la estación. Estos a su vez, son el fruto de un individuo expuesto a un tratamiento secuencial de fungicidas (4 aplicaciones). Por lo tanto, se aprecia un efecto acumulativo de los productos utilizados. Estos tienen distintos efectos, los cuales se manifiestan en diferentes valores de presencia de botritis endógena.

En consecuencia la presencia de *B. cinerea* en frutos de arándano en huerto tiene dos orígenes: uno, las conidias del hongo sobre tejidos del hospedero (botritis exógena) y la otra, ya descrita, botritis endógena. De esta forma, a pesar de aplicaciones que se realicen a los frutos al final de la temporada, si el control no se efectúa anteriormente, en periodo de floración, habrá una presencia del hongo más perjudicial que si se efectuara sólo en el último periodo.

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que los tratamientos de pre cosecha con fungicidas, desde comienzos de floración, reducen la pudrición gris, teniendo algunos de éstos un efecto significativamente superior al tratamiento sin aplicación.

4.3 Presentación de resultados y su discusión de los diferentes fungicidas en forma individual.

A continuación se presenta un análisis detallado de los diferentes tratamientos.

4.3.1 Efectividad de cyprodinil (Vangard) y cyprodinil + fludioxonil (SWITCH 62.5 WG) en el control de *B. cinerea* latente. En la Figura 13 se presentan los resultados de cuatro tratamientos, en los cuales se indica el grado de eficacia en lograr una disminución del desarrollo de moho gris, causado por botritis endógena.

Con respecto al tratamiento con cyprodinil solo (Vangard WG), este ensayo presentó una disminución en la presencia del patógeno, obteniéndose un 0,75% de bayas foco de infección; luego, según el procedimiento empleado, no representó una diferencia estadísticamente significativas con el testigo absoluto, en el que se obtuvo un 1,5% de bayas foco.

Al analizar los datos del total de bayas infectadas en el tratamiento con cyprodinil, se pudo establecer que el 1,5% de los frutos presentaba signos de *B. cinerea*, lo cual en comparación con el 5% del testigo y en relación al método empleado, no presentaba una diferencia estadísticamente significativa (Figura 13).

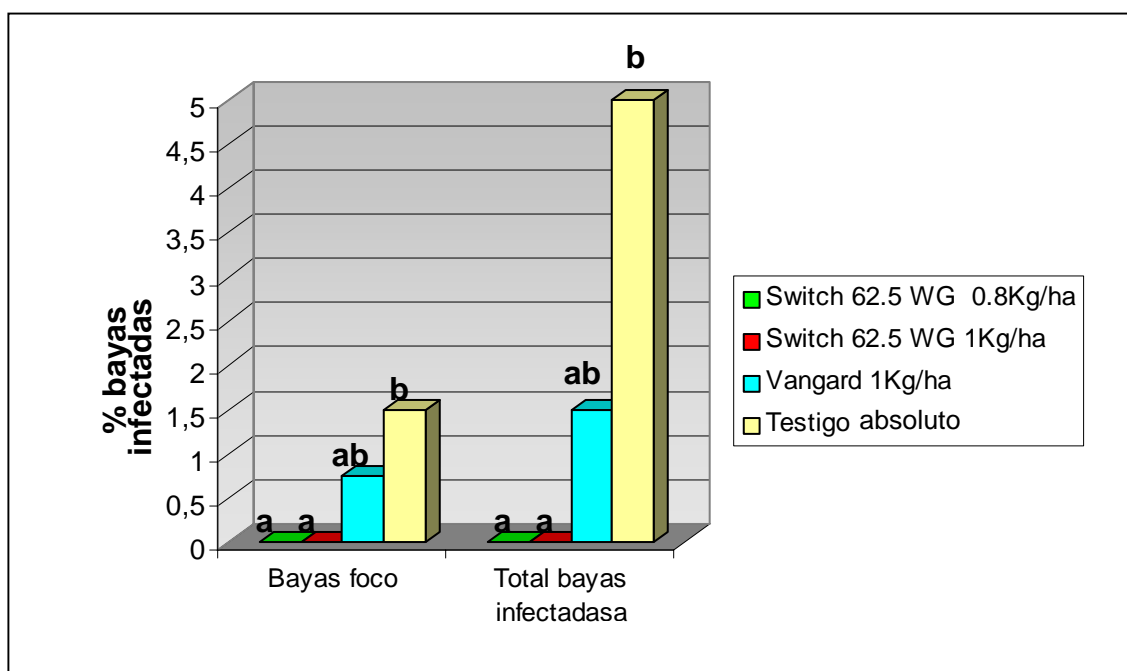
Estos resultados con cyprodinil solo, establecen que hubo una disminución en la incidencia de la enfermedad de un 3,5%.

Estos resultados no concuerdan con los obtenidos en flores de arándano ojo de conejo por SMITH (1998). Este autor informa que cyprodinil solo, fue uno de los fungicidas más eficaces en comparación con el testigo. Tampoco concuerdan con los obtenidos en manzanas, donde aplicaciones de cyprodinil en precosecha redujeron significativamente el daño causado por *B. cinerea* (SHOLBERG, 2003).

Sin embargo, los resultados de este trabajo, si concuerdan con trabajos similares realizados por LATORRE *et al.*, (2001) desarrollados en uva de mesa de exportación, los cuales señalan que el ciprodinil no tuvo efecto en el desarrollo de *B. cinerea* latente.

Otros estudios indican también, que este fungicida no es la mejor alternativa para el control de *B. cinerea*, en variedades de vid (PESSA, 2002), corroborado a su vez con la evidencia de resistencia a cyprodinil, por aislamientos de *B. cinerea*, encontrada en Chile, en trabajos realizados por LATORRE *et al.*, (2002), y en Suiza por BAROFFIO *et al.*, (2003).

En el caso del cyprodinil en combinación con fludioxonil (Switch 62,5 WG) se evaluaron dos dosis, 0,8Kg/ha y 1Kg/ha, las cuales presentaron un efecto positivo en la disminución de presencia del patógeno, obteniéndose un 0% de bayas foco, y por ende un 0% de bayas infectadas, presentando diferencias estadísticamente significativas en comparación con el tratamiento testigo (1,5% y 5% respectivamente), (Figura 13).



* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5%, TUKEY

FIGURA 13. Eficacia del control obtenido en moho gris con cyprodinil solo (Vangard WG) y cyprodinil + fludioxonil (Switch 62.5 WG) , tanto para bayas foco de infección, como para el total de bayas infectadas, en frutos de arándano.

Los resultados obtenidos concuerdan con los de WALTER *et al.* (2005) de Nueva Zelanda, en los cuales cyprodinil + fludioxonil, aplicados en mora híbrida, presentó los más altos niveles de control de *B. cinerea* en comparación con otros productos y con el testigo absoluto, similares también al alto porcentaje de inhibición de crecimiento de *B. cinerea* en duraznos cv. O'Henry señalados por TORRES (2002). Otro autor, BAROFFIO (2003), menciona que las poblaciones resistentes de este hongo, a cyprodinil han aumentado considerablemente. Sin embargo, la mezcla de éste con fludioxonil sigue siendo muy eficaz, lo que ratifica los resultados obtenidos en este ensayo, al igual que

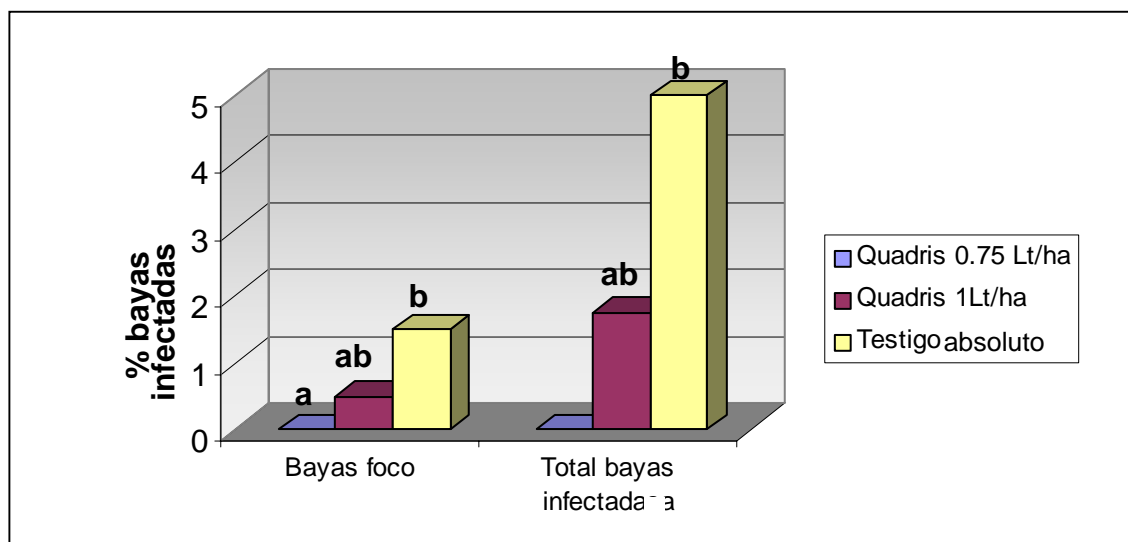
los obtenidos en uva por FORSTER y STAUB (1996), donde se estableció que el control de botritis por una mezcla de cyprodinil con fludioxonil permaneció excelente y superior a las normas de 1994, a pesar de que el hongo había empezado a mostrar menor sensibilidad a cyprodinil solo, en localidades de Francia y Suiza.

Esta diferencia en los resultados del cyprodinil solo y de la mezcla con fludioxonil, se puede deber a la combinación de dos modos y sitios de acción de estos productos: mientras el cyprodinil es un fungicida sistémico que interfiere en la biosíntesis de metionina del hongo, el fludioxonil sería de contacto, interviniendo posiblemente en procesos de osmoregulación, con lo cual incrementaría el poder de acción en forma sinérgica de esta mezcla en comparación con el primer fungicida en forma única (FORSTER y STAUB 1996; ROSSLENBROICH y STUEBLER, 2000).

4.3.2 Efectividad del azoxystrobin (Quadris) en el control de *B. cinerea* latente. Azoxystrobin fue aplicado en dosis de 0.75 L/ha y 1 L/ha. En la Figura 14 se observa la eficacia de este fungicida en la disminución del número de frutos con presencia del patógeno. Se puede ver que los dos tratamientos presentaron diferentes resultados, siendo el de menor dosis el de mejor efecto en el control de *B. cinerea* endógena, presentando un 0% de incidencia promedio tanto para el factor “bayas foco” como para el “total de bayas infectadas”, obteniendo diferencias significativas con el testigo, en ambos casos.

Estos resultados concuerdan con los de UTKHEDE *et al.*, (2003), obtenidos en el control de *B. cinerea* en pepino, los que señalan que azoxystrobin redujo significativamente la longitud de la lesión causadas por el hongo, pudiendo aumentar los rendimientos. Además, los resultados de este trabajo son similares a obtenidos en los ensayos de evaluación de azoxystrobin

combinado con una levadura en el control de *B. cinerea*, en semillas de geranio (BUCK 2004).



* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5%, TUKEY

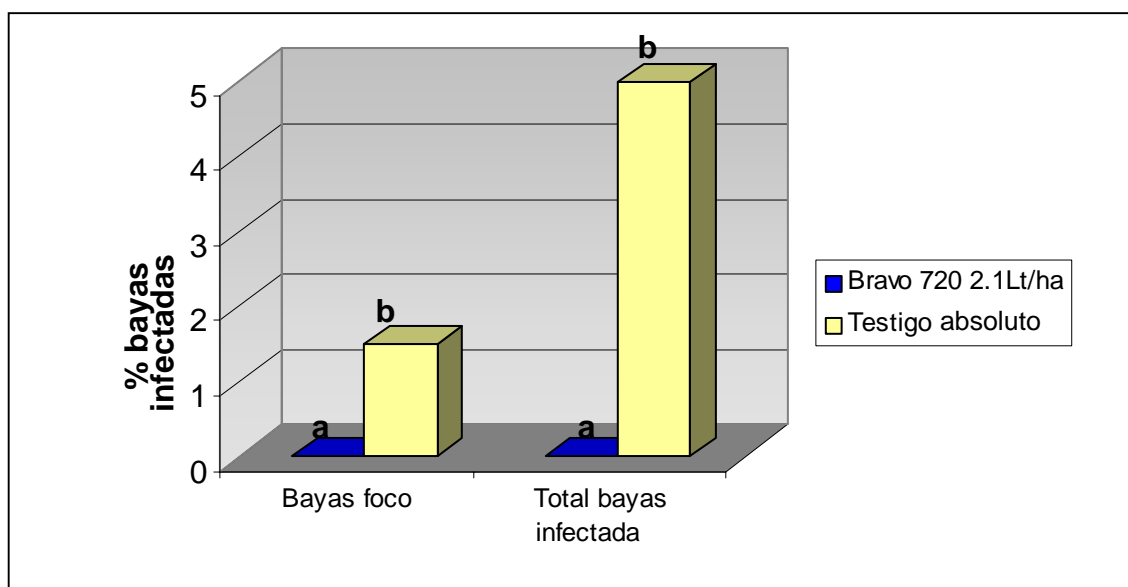
FIGURA 14. Eficacia del control obtenido con Azoxystrobin (Quadris), en la disminución de la incidencia de *B. cinerea* en frutos de arándano.

A pesar de que el tratamiento con dosis mayor (1L/ha), con la metodología utilizada, no tuvo diferencias significativas con el testigo, se puede observar que la presencia promedio de frutos con *B. cinerea* disminuyó de 1,75% promedio de bayas foco en el testigo a 0,5% en el tratamiento y de 5% en el promedio del total de bayas infectadas a 1,75% el mismo tratamiento (Figura 14). Se puede señalar también, que la incidencia media varió entre 0% a un 1% para el factor “bayas foco” y entre un 0% y un 4% para el “total de bayas infectadas” (Anexo 1 , Tratamiento 6).

Este resultado, podría deberse a un error experimental, por lo que no se puede concluir que esta dosis no disminuya la incidencia del hongo en

cuestión¹. Además podemos señalar que este ultimo resultado no concuerda con los ensayos BUCK (2004), antes mencionados, en los cuales se determinó el buen control de azoxystrobin con dosis menores a las recomendadas.

4.3.3 Efectividad del clorotalonil (Bravo 720) en el control de *B. cinerea* latente. Los resultados del tratamiento con clorotalonil se presentan en la Figura 15, en el cual se observa una clara disminución en la incidencia de frutos infectados por *B. cinerea*, en comparación con el tratamiento testigo. El buen control de este fungicida se ve reflejado en el 0% de bayas infectadas por el hongo, tanto para el caso de las bayas foco como para el total de bayas infectadas.



* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5%, TUKEY

FIGURA 15. Eficacia del control obtenido con clorotalonil (Bravo 720), en la disminución de la incidencia de *B. cinerea* en frutos de arándano.

¹ CARRILLO, R. Ph. D. 2005, Comunicación personal. IPSV-UACH.

Los resultados de este tratamiento son similares a los obtenidos por SUTTON y PENG (1993), quienes en un ensayo de biocontrol de *B. cinerea*, clorotalonil era comparado con agentes biológicos para el control del hongo, Asimismo, también concuerdan con los descritos por WASHINGTON *et al.* (1992) y WASHINGTON *et al.* (1999) en fresa, donde se comprobó la eficacia de este fungicida para reducir significativamente la presencia de moho gris en frutos. Además, las cifras son comparables con resultados obtenidos en flores de rosa, donde se obtuvo los mejores resultados con clorotalonil en el control de *B. cinerea* (YIGAL 1988).

5 CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados en este estudio y a los resultados obtenidos en las evaluaciones, y bajo las condiciones del presente ensayo se puede concluir lo siguiente:

Se acepta la hipótesis de que aplicaciones de fungicidas sobre plantas de arándano reducen significativamente la presencia de *B. cinerea* endógena en sus frutos.

En relación a la reducción de la presencia de *B. cinerea*, producto de la aplicación de fungicidas, se establecen diferencias estadísticamente significativas entre el testigo absoluto y algunos de los tratamientos con fungicidas, generándose un relativo buen control con estas aplicaciones preventivas.

Con respecto al grado de control de *B. cinerea* en frutos de arándano, se estableció que, en virtud de los fungicidas aplicados, éstos no experimentaron diferencias significativas entre ellos; no obstante, de los seis tratamientos en los que se aplicó algún producto, cuatro sí presentaron diferencias significativas con el testigo absoluto.

Los tratamientos en base a cyprodinil + fludoxionil en sus dos dosis, azoxystrobin en su dosis menor y clorotalonil redujeron la incidencia de botritis endógena en comparación con el testigo absoluto.

El grado de infección normal de *B. cinerea* endógena se determinó mediante el tratamiento testigo, el cual presentó variaciones de 1 a 3% con un promedio de 2,5% en bayas foco de infección y de 2 a 9% con un promedio de 5% en el total de bayas infectadas.

6 RESUMEN

El arándano es un arbusto frutal que se introdujo en Chile en la década de los ochenta, y que, con el transcurso de los años, ha adquirido un importante desarrollo, llegando a ser nuestro país uno de los principales exportadores a nivel mundial.

Uno de los mayores problemas de este cultivo son las pérdidas ocasionadas por *Botrytis cinerea*, tanto durante la etapa productiva como en poscosecha, mermando significativamente la obtención de ganancias, considerando que se trata de una actividad productiva que requiere de gran inversión.

El presente trabajo, efectuado entre septiembre del 2003 y enero del 2004, consistió en la aplicación de fungicidas en plantas de *Vaccinium corymbosum* cultivar Blue Jay, para determinar la eficacia de éstos, en el control sobre *Botrytis cinerea* endógena causante de “moho gris”.

Se utilizaron cuatro fungicidas distintos (cyprodinil, cyprodinil + fludioxonil, clorotalonil y azoxystrobin) dos de los cuales fueron aplicados en dos dosis. Estos fueron aplicados en cuatro oportunidades, durante una temporada del cultivo, desde comienzo de floración, hasta maduración del fruto, entre el 27 de septiembre del 2003 y el 18 de diciembre del mismo año.

La evaluación se realizó sobre 100 bayas por cada repetición del ensayo presencia de una botritis endógena. Luego de haber pasado por un periodo de incubación de 10 días en cámaras húmedas, se procedió al conteo de las bayas

infectadas, considerando todas aquellas que presentaran signos del patógeno (conidióforos y conidias).

Los parámetros evaluados fueron el porcentaje de bayas foco de infección (fruto que presenta signos del patógeno originalmente y que puede o no infectar a otros frutos), y el porcentaje total de bayas infectadas.

De los tratamientos efectuados se pudo establecer que cuatro de ellos tuvieron diferencias significativas con el testigo, cyprodinil + fludioxonil en dosis de 1kg/ha y 0,8 kg/ha, azoxistrobin en dosis de 0,75 lt/ha, clorotalonil 2,1 lt/ha, presentando un 100% de control sobre botritis endógena.

SUMMARY

Blueberry is a fruit-bearing bush introduced in Chile in the decade of the eighties. Since then, this plant has acquired a growing importance development through the years, becoming in our country, one of the most important export in the world.

One of the most important problems of this activity is the loss caused by *Botrytis cinerea*, as much during the growing stage of the cultivation, and also at the postharvest stage. This disease can significantly affect the income and yields, taking into consideration that the cultivation of blueberry needs a great amount of resources.

This investigation took place between September 2003 and January 2004. The aim was to study the effect of fungicide applications on *Vaccinium corymbosum* cv. Blue Jay plants, and to determine the effectiveness of these treatments in the control of endogenous *Botrytis cinerea*, the causal agent of "gray mold".

Four different fungicides were used (cyprodinil, cyprodinil + fludioxonil, clorotalonil and azoxystrobin), two of them were applied in two doses. These were used during the growing season, since the beginning of bloom until the maturation of fruit (four applications), between September 27 2003 and December 18, on same year.

The evaluation was made with 100 berries for each repetition of the research. First, the berries were superficially disinfected in order to establish

presence of the endogenous botrytis. Later, they were introduced and incubated inside moist chambers during 10 days period. Finally, the amount of disease was recorded by counting the berries with signs of the pathogen (conidiophores and conidia).

The parameters recorded were: percentage of infected berries focus (fruit that present originally pathogen signs and that may -or not- infect other fruits), and total percentage infected berries.

Out all treatments conducted it was possible to establish that four of them had statistically significant differences compared to the control treatment: Switch 62.5 WG (cyprodinil + fludioxinil) in dose of 1Kg/ha; Quadris (azoxistrobin) in dose of 0,75 Lt/ha; Bravo 720 (clorotanilil) 2,1 L/ha. These compounds established an effective control of 100% on endogenous botrytis.

7 BIBLIOGRAFIA

- AFIPA (Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas). 2003. Manual Fitosanitario. Santiago, Chile. Servicio de impresión láser. 731p.
- AGRIOS, G. 1997. Plant pathology. 4ª ed. New York. Academic Press. 635 p.
- AINSWORTH, G. C. 1961. Dictionary of the fungi. (5ª ed.). Commonwealth Micological Inst. Kew, Surrey. Great. Britain. 230 p.
- ALVAREZ, M. y PINILLA, B. 2000. Enfermedades. **In.** Valenzuela, J. (ed.) Uva de mesa en Chile. Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA). Santiago, Chile. pp. 211-233.
- AUGER, J. 1981. La pudrición gris de la vid. Revista frutícola (Chile) 2: 7-10.
- _____. 1983. La pudrición gris de la vid, *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. Algunos aspectos epidemiológicos de importancia para su control. Revista Aconex (Chile) 43: 15-18.
- BAKER, K. y COOK, R. 1974. Biological control of plant pathogens. San Francisco. W. H. Freeman and Company. 433 p.
- BARRIGA, C. 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 funckeliana* to anilinopyrimidine, phenylpyrrole, and hydroxylanilide fungicides in Switzerland. *Plant Disease (USA)* 87(6): 662-666.
- BHATT, D. y VAUGHAN, E. 1963. Preliminary investigations on biological control of gray mould (*B. cinerea*) of strawberries. *Plant Disease Reporter*. 46: 342-345.
- BLACKEMAN, J.P. 1980. Behaviour of conidia on aerial plant surfaces. In Coley-Smith, J. R.; Verhoeff, K. y Jarvis, W. R. (eds). *The Biology of Botrytis*. London. Academic Press. pp. 115-148.
- BUCK, J. 2004. Combination of fungicides with phylloplane yeast for improved control of *Botrytis cinerea* on geranium seedlings. *Phytopathology (USA)* 94 (2): 196-202.
- CIAMPI, L., GONZALEZ, S. y SCHNETTELER, E. 1993. enfermedades de arbustos frutales menores. In Barriga, P. y Neira, M. (eds). *Cultivos no tradicionales*. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción y Sanidad Vegetal. Serie Avances de producción y Sanidad vegetal. pp: 39-62
- COLEY-SMITH, J. 1980. *The biology of Botrytis*. London. England. Academic Press. 318 p.
- DASHWOOD, E. y FOX, R. 1988. Infection of bean plants (*Vicia faba* L.) with *Botrytis cinerea* and *Botrytis fabae*. *Annals of Applied Biology (Inglaterra)* 49 (3): 461-472.

- DOMSH, W. K. y GAMS, W. 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press. London. 859 p.
- DROGUETT, J; ESTERIO,M; AUGER,J. Efecto del aire forzado como agente minimizador de pudriciones causadas por *Botrytis cinerea* Pers. en uva de mesa. Revista Aconex (Chile) 52:13-17.
- ELLIS, M. 1971. More dematioceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 608p.
- FORSTER, B. y STAUB, T. 1996. Basis for use strategies of anilinopyrimidine and phenylpyrrole fungicides against *Botrytis cinerea*. Crop Protection 15 (6): 529-537.
- FUNDACION CHILE. 1997. Chile: Berries para el 2000. Ed. Fundación Chile, Departamento Agroindustrial. 135 p.
- GUERRERO, J. 1988. Enfermedades del Arándano en Chile. El cultivo del arándano. In Instituto de Investigación Agropecuaria, Estación Experimental Carillanca. El cultivo de Arándano. Temuco, Chile. 30 nov.- 2 dic. pp:53-56.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE). 1997. VI Censo Agropecuario. Santiago, Chile. P. 218.
- JARVIS, R. 1962a. The infection of strawberry and raspberry fruits by *Botrytis cinerea*. Annals of applied biology (Inglaterra). 50:569-575.
- _____. 1962b. The dispersal of spores of *Botrytis cinerea* Fr. In a raspberry plantation. Transactions of the British Mycological Society. (Inglaterra). 45:549-559.

- _____. 1977. Botryotinia and Botrytis species: taxonomy, physiology and pathogenicity. Research Branch Canada Department of Agriculture. Monograph Ottawa Canada. 195 p.
- LATORRE, B. 1988 Enfermedades de las plantas cultivadas. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile 307 p.
- _____, 1995. Enfermedades de las plantas cultivadas. 4ª ed. Santiago. Pontificia Universidad Católica de Chile. 628 p.
- _____, y VASQUES G. 1996. Situación de Botrytis cinerea latente en uva de mesa de la zona central. Revista Aconex. 52. pp 23-28
- _____, LILLO C., y RIOJA M. 2001. Eficacia de los tratamientos fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* de la vid en función de la época de aplicación. Ciencia e Investigación Agraria. 28(2). pp 61-66
- _____, SPADARO, I. y RIOJA M. 2002. Occurrence of resistant strains of Botrytis cinerea to anilinopyrimidine fungicides in table grapes in Chile. Crop Protection 21(10): 957-961.
- MCCLELLAN, W.D. and W.B.HEWITT. 1973. Early Botrytis rot of grapes: Times of infection and latency of *Botrytis cinerea* Pers. In *Vitis vinifera* L. Phytopathology (USA) 63: 1151-1157.
- MEDEL, F. 1982. Arbustos frutales. Corporación de Fomento de la Producción Universidad Austral de Chile. 30p.

- MONTEALEGRE, J. 1985. Enfermedades del tallo del frambueso: Sintomatología y control. *Revista Frutícola (Chile)* 6(2): 50-52
- MUÑOZ, C 1988. Arándano: Variedades y su propagación. **In** Instituto de Investigación Agropecuaria, Estación Experimental Carillanca. El cultivo de Arándano. Temuco, Chile. 30 nov.-2 dic. pp:53-56.
- PASTOR, E. 1980. Período de infección y latencia de *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. en *Vitis vinifera* L. cv. Sultanina. Tesis Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 70 pp.
- PESSA, R. 2002. Evaluación de funguicidas aplicados en floración para el control de *Botrytis cinerea* Pers., en uva de mesa (*Vitis vinifera*), cultivares Thompson seedles y Red globe. Tesis Escuela de Agronomía, Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile. 66p
- PEZET, R. y PONT V.. 1986. Infection florale et latence de *Botrytis cinerea* dans les grapes de *Vitis vinifera* (var. Gamay). *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 18: 317-322.
- ROJAS, F. 2001. Arándanos frescos. Situación actual en Chile y el Mundo. *Agroanálisis (Chile)* 18 (197):33-36.
- ROSSLENBROICH H. y STUEBLER D. 2000. *Botrytis cinerea* – history of chemical control and novel fungicides for its management. *Crop Protection (Inglaterra)* 19(8-10): 557-561.
- SMITH, B. 1998. *Botrytis* blossom blight of southern blueberries: Cultivar susceptibility and effect of chemical treatments. *Plant Disease* 82(8): 924-927.

- SHOLBERG, P. 2003. Effect on preharvest application of Cyprodinil on postharvest decay of apples caused by *Botrytis cinerea*. *Plant Disease* 87(9): 1067-1071. Sep 2003.
- SUDZUKI, F. 1993. *Frutales menores: nuevas alternativas de cultivo*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 85 p.
- _____. 2002. *Cultivo de frutales menores*. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 194 p.
- SUTTON, J. Y PENG, G. 1993. Biocontrol of *Botrytis cinerea* in strawberry leaves. *Phytopathology (USA)* 83 (6): 615-621.
- TORRES, F. 2002. *Evaluación de la eficiencia de tratamientos con funguicidas en precosecha y poscosecha, en el control de pudriciones fungosas en duraznos y nectarinos*. Tesis Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de las Americas. Santiago, Chile 93 p.
- ULLOA, M. y HANLIN, R. 2000. *Illustrated dictionary of mycology*. Minnesota. American Phytopathological Society. 488. p.
- UTKHEDE, R. y BOGDANOFF, C. 2003. Lysosyme influence, yeast, azoxystrobin, and myclobutanil in the fungal illnesses of cucumbers the grown hydroponically. *Crop Protection (Inglaterra)* 22 (2): 315-320.
- VERHOEFF, K. 1980. The infection process and host-pathogen interactions. **In** Coley-Smith, J. R.; Verhoeff, K. y Jarvis, W. R. (eds.). *The Biology of Botrytis*. London. Academic Press. pp. 153-177.

WALTER, M., HARRIS-VIRGIN, P., MORGAN, C., STANLEY, J., BODY-WILSON, K., LANGFORD, G. and MOORE, M. 2005. Fungicides for control of flower and berry infections of *Botrytis cinerea* in boysenberry. *Crop Protection (Inglaterra)* 24 (7): 625-631.

WASHINGTON, W., SHANMUGANATHAN, N. y FORBES, C. 1992. Fungicides control of strawberry fruit rots, and the field occurrence of resistance of *Botrytis cinerea* to iprodione, benomyl and dichlofuanid. *Crop Protection (Inglaterra)* 11(4): 355-360. AUG 1992.

_____, ENGLEITNER, S. y BOONTJES, G. 1999. Effect of fungicides, seaweed extract, tea tree oil, and fungal agents on fruit rot and yield in strawberry. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 39 (4): 487-494.

YIGAL, E. 1988. Latent infection of *Botrytis cinerea* in rose flowers and combined chemical and physiological control of the disease. *Crop Protection (Inglaterra)* 7 (6): 361-366. DEC 1988.

ANEXOS

Anexo 1 Resultados de aplicación de fungicida por Tratamiento

Tratamiento 1 con Switch 62.5 WG 0.8Kg/ha		
Tratamiento desinfectado	Porcentaje de B. endógena	Porcentaje bayas infectadas
T1R1 _(D)	0	0
T1R2 _(D)	0	0
T1R3 _(D)	0	0
T1R4 _(D)	0	0
Porcentaje Promedio del tratamiento	0	0

Tratamiento 2 con Switch 62.5 WG 1Kg/ha		
Tratamiento desinfectado	Porcentaje de B. endógena	Porcentaje bayas infectadas
T2R1 _(D)	0	0
T2R2 _(D)	0	0
T2R3 _(D)	0	0
T2R4 _(D)	0	0
Porcentaje Promedio del tratamiento	0	0

Tratamiento 3 con Vangard 50 WG 1Kg/ha		
Tratamiento desinfectado	Porcentaje de B. endógena	Porcentaje bayas infectadas
T3R1 _(D)	0.0	0.0
T3R2 _(D)	1.0	1.0
T3R3 _(D)	0.0	0.0
T3R4 _(D)	2.0	5.0
Porcentaje Promedio del tratamiento	0.75	1.5

Continuación Anexo 1.

Tratamiento 4 con	Quadris 0.75 Lt/ha	
Tratamiento desinfectado	Porcentaje de B. endógena	Porcentaje bayas infectadas
T4R1 (D)	0.0	0.0
T4R2 (D)	0.0	0.0
T4R3 (D)	0.0	0.0
T4R4 (D)	0.0	0.0
Porcentaje Promedio del tratamiento	0	0

Tratamiento 5 con	Bravo 720 2.1Lt/ha	
Tratamiento desinfectado	Porcentaje de B. endógena	Porcentaje bayas infectadas
T5R1 (D)	0.0	0.0
T5R2 (D)	0.0	0.0
T5R3 (D)	0.0	0.0
T5R4 (D)	0.0	0.0
Porcentaje Promedio del tratamiento	0	0

Tratamiento 6 con	Quadris 1Lt/ha	
Tratamiento desinfectado	Porcentaje de B. endógena	Porcentaje bayas infectadas
T6R1 (D)	0.0	0.0
T6R2 (D)	1.0	3.0
T6R3 (D)	0.0	0.0
T6R4 (D)	1.0	4.0
Porcentaje Promedio del tratamiento	0.5	1.75

Continuación Anexo 1.

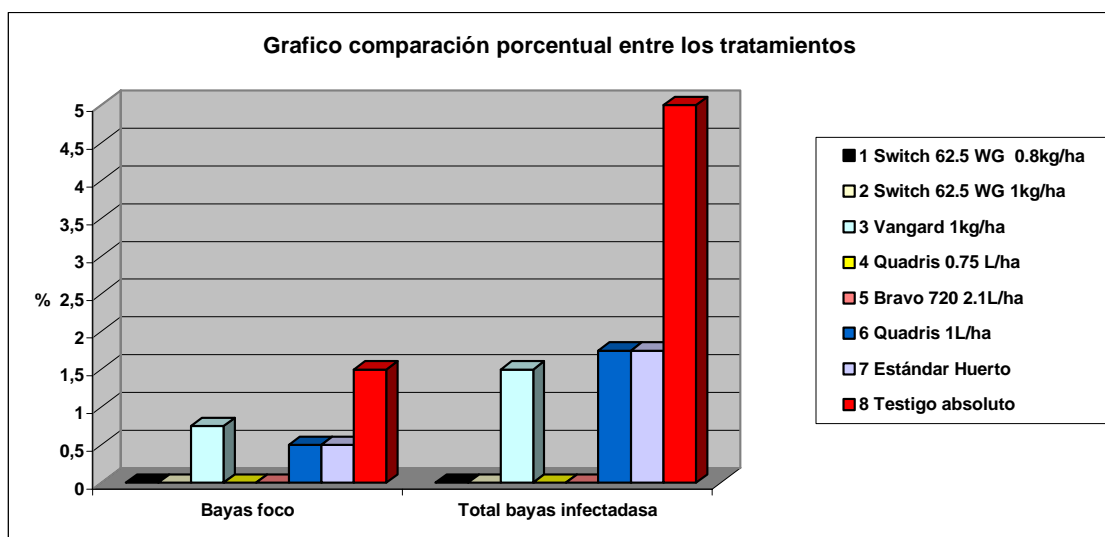
Tratamiento 7 con	Estándar Huerto	
Tratamiento desinfectado	Porcentaje de B. endógena	Porcentaje bayas infectadas
T 7R1 _(D)	1.0	3.0
T 7R2 _(D)	1.0	4.0
T 7R3 _(D)	0.0	0.0
T 7R4 _(D)	0.0	0.0
Porcentaje Promedio del tratamiento	0.5	1.75

Tratamiento 8 con	Testigo	
Tratamiento desinfectado	Porcentaje de B. endógena	Porcentaje bayas infectadas
T8R1 _(D)	1.0	6.0
T8R2 _(D)	3.0	9.0
T8R3 _(D)	1.0	2.0
T8R4 _(D)	1.0	3.0
Porcentaje Promedio del tratamiento	1.5	5

Anexo 2 Comparación porcentual de los tratamientos en V. corymbosum para el control de B. cinerea endógena

Nº de tratamiento	Producto	Porcentaje de B. endógena	Porcentaje bayas infectadas
1	Switch 62.5 WG 0.8Kg/ha	0	0
2	Switch 62.5 WG 1Kg/ha	0	0
3	Vangard 1Kg/ha	0.75	1.5
4	Quadris 0.75 Lt/ha	0	0
5	Bravo 720 2.1Lt/ha	0	0
6	Quadris 1Lt/ha	0.5	1.75
7	Estándar Huerto	0.5	1.75
8	Testigo	1.5	5

Anexo 3 Gráfico de comparación porcentual entre los diferentes tratamientos aplicados en Arándano, para el control de B. cinerea endógena.



Anexo 4 Tabla ANOVA para el porcentaje de bayas foco de infección (B. endógena) por tratamiento.

Análisis de Varianza (valor angular = $\arcsen \sqrt{x/100}$).

Factor	SC	GL	CM F	F-Radio	P-Value
Between groups	170,742	7	24,3917	4,49	0,0026
Within groups	130,275	24	5,42814		
Total (Corr.)	301,018	31			

Anexo 5 Prueba rangos múltiples para porcentaje de bayas foco de infección (B. endógena) por tratamiento (valor angular = $\arcsen \sqrt{x/100}$).

Método: Tukey 95% confianza

Tratamiento	Repeticiones	Promedio	Grupos homogéneos
1	4	0,0	a
2	4	0,0	a
3	4	3,46732	ab
4	4	0,0	a
5	4	0,0	a
6	4	2,86959	ab
7	4	2,86959	ab
8	4	6,79793	b

* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5%, TUKEY

Anexo 6 Tabla ANOVA para el porcentaje total de bayas infectadas por tratamiento.

Analysis of Variance (valor angular = $\arcsen \sqrt{x/100}$)

Factor	SC	GL	CM F	F-Radio	P-Value
Between groups	548,978	7	78,4254	4,71	0,0019
Within groups	399,502	24	16,6459		
Total (Corr.)	948,48	31			

Anexo 7 Prueba de rangos múltiples para el porcentaje total de bayas infectadas por tratamiento (valor angular = $\arcsen \sqrt{x/100}$).

Método: Tukey 95% confianza

Tratamiento	Repeticiones	Promedio	Grupos homogéneos
1	4	0,0	a
2	4	0,0	a
3	4	4,66503	ab
4	4	0,0	a
5	4	0,0	a
6	4	5,3778	ab
7	4	5,3778	ab
8	4	12,4352	b

* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5%, TUKEY