



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

"EVALUACION DE METODOS ALTERNATIVOS PARA EL
CONTROL DE *Botrytis cinerea* EN UVA DE MESA CV. MOSCATEL DE
HAMBURGO"

por

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

Virginia MARRONI BADA

Karen GUIDI REGIO

Tesis presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo. (Producción
Vegetal Intensiva)

MONTEVIDEO
URUGUAY
1998

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. Stella Garcia

Ing. Agr. Vivien Geep

Ing. Agr. Pedro Mondino

Fecha: _____

Autores _____
Virginia Marroni Bada

Karen Guidi Regio

AGRADECIMIENTOS

Los autores manifiestan su agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

- A la empresa Santa Rosa, en cuyo viñedo se realizó el presente trabajo.
- A la directora de tesis Ing Agr Stella Garcia de INIA- Las Brujas y a los docentes de la cátedra de Fitopatología de la Facultad de Agronomía.
- Al personal de biblioteca de Facultad de Agronomía
- Al personal de biblioteca de INIA – Las Brujas.
- A la empresa LANAFIL SA
- Al Ing. Agr. Eduardo Abreo
- A Laura Gutierrez de INIA- Las Brujas.

A mis padres,

Virginia

TABLA DE CONTENIDO

PAGINA DE APROBACION.

AGRADECIMIENTOS

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| 1. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| 2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> | 4 |
| 2.1. AGENTE CAUSAL..... | 4 |
| 2.2. UBICACIÓN SISTEMÁTICA..... | 4 |
| 2.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA..... | 4 |
| 2.4. HOSPEDEROS..... | 4 |
| 2.5. DESCRIPCIÓN DEL AGENTE CAUSAL..... | 5 |
| 2.6. NIVEL DE PARASITISMO..... | 5 |
| 2.7. SINTOMATOLOGÍA..... | 6 |
| 2.8. SIGNO..... | 8 |
| 2.9. DAÑOS..... | 9 |
| 2.10. CICLO BIOLÓGICO..... | 10 |
| 2.10.1. <u>Supervivencia</u> | 10 |
| 2.10.2. <u>Dispersión</u> | 10 |
| 2.10.3. <u>Germinación</u> | 11 |
| 2.10.4. <u>Penetración</u> | 12 |
| 2.10.5. <u>Momentos de infección</u> | 13 |
| 2.11. FACTORES PREDISPONENTES..... | 14 |
| 2.11.1. <u>Humedad</u> | 14 |
| 2.11.2. <u>Estructura del follaje</u> | 15 |
| 2.11.3. <u>Fertilización nitrogenada</u> | 15 |
| 2.11.4. <u>Heridas</u> | 15 |

| | |
|--|----|
| 2.11.5. <u>Susceptibilidad varietal</u> | 16 |
| 2.12. CONTROL..... | 17 |
| 2.12.1. <u>Control químico</u> | 17 |
| 2.12.2. <u>Deshojado</u> | 20 |
| 2.12.3. <u>Control Biológico</u> | 24 |
| 2.12.4. <u>Manejo Integrado</u> | 26 |
| | |
| 3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 28 |
| 3.1. LUGAR DE ESTUDIO..... | 28 |
| 3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 28 |
| 3.3. TRATAMIENTOS EFECTUADOS..... | 28 |
| 3.4. DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE B. CINEREA EN CONDICIONES DE CAMPO..... | 30 |
| 3.5. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PODREDUMBRE GRIS AL MOMENTO DE COSECHA..... | 31 |
| 3.6. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PUDRICIÓN EN POST-COSECHA..... | 31 |
| 3.7. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE RENDIMIENTO..... | 33 |
| 3.7.1. <u>Peso total cosechado por parcela</u> | 33 |
| 3.7.2. <u>Peso promedio por racimo</u> | 33 |
| 3.7.3. <u>Peso promedio de las bayas</u> | 33 |
| 3.8. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL FRUTO..... | 33 |
| 3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... | 34 |
| | |
| 4. <u>RESULTADOS</u> | 35 |
| 4.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE INFECCIÓN DE | |

| | |
|--|----|
| B. CINEREA EN CONDICIONES DE CAMPO..... | 35 |
| 4.2. PRIMERA EVALUACIÓN EN COSECHA..... | 35 |
| 4.3. PRIMERA EVALUACIÓN EN POST-COSECHA..... | 36 |
| 4.4. SEGUNDA EVALUACIÓN EN POST-COSECHA..... | 36 |
| 4.5. TERCERA EVALUACIÓN EN POST-COSECHA..... | 37 |
| 4.6. PARÁMETROS DE RENDIMIENTO..... | 39 |
| 4.7. PARÁMETROS DE CALIDAD DEL FRUTO..... | 39 |
| | |
| 5. <u>DISCUSIÓN</u> | 41 |
| | |
| 6. <u>CONCLUSIONES</u> | 44 |
| | |
| 7. <u>RESUMEN</u> | 45 |
| | |
| 8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> | 46 |
| | |
| 9. <u>ANEXO</u> | 55 |

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

| Cuadro N° | Página |
|---|--------|
| 1- Efecto de los tratamientos sobre la incidencia y severidad de <i>B.cinerea</i> en uva de mesa cv. Moscatel de Hamburgo..... | 38 |
| 2 - Efecto de los tratamientos sobre los parámetros de rendimiento y calidad del fruto en uva de mesa cv. Moscatel de Hamburgo..... | 40 |
| 3 - Datos climáticos registrados por INIA-Las Brujas, Setiembre 1995 a Marzo de 1996..... | 56 |
| 4 -Registros de precipitaciones para la zona del viñedo Setiembre de 1995 a Febrero de 1996..... | 57 |
| 5 – Descripción de los tratamientos: productos y momentos de aplicación..... | 58 |

| Grafico N° | |
|---|----|
| 1- Efecto de los tratamientos sobre la incidencia de <i>B.cinerea</i> en uva de mesa cv. Moscatel de Hamburgo | 59 |
| 2- Efecto de los tratamientos sobre la severidad de <i>B.cinerea</i> en uva de mesa cv. Moscatel de Hamburgo..... | 60 |

| Figura N° | |
|--|----|
| 1- Escala de seguimiento fenológico de Eichhorn y Lorentz, 1993..... | 61 |
| 2- Esquema de empaque de uva de mesa para exportación..... | 63 |

1.INTRODUCCIÓN.

La viticultura nacional ocupa aproximadamente 10800 hectáreas constituye el 4 % del valor del producto total del sector agrícola, generando ocupación para el 2 % del total de trabajadores permanentes del mismo y alcanza un 7 % si se agrega la mano de obra familiar. (68)

Actualmente se plantea la reconversión del sector para transformarlo en un sector competitivo en el actual marco de integración regional. El plan para la reconversión está orientado a la obtención de vinos de calidad y por otra parte al desarrollo de la producción de uva de mesa. En este último caso se vienen realizando esfuerzos para generar una corriente exportadora que dinamice la producción de la misma.

La exportación de uva de mesa hasta el momento, se ha orientado hacia los mercados vecinos, principalmente Brasil y Argentina, y a países del Hemisferio Norte tales como Holanda, Francia, Italia, etc. Las características para acceder a estos mercados, parten siempre de disponer de uva de mesa de calidad que satisfaga los requerimientos de los consumidores, y que cumpla con los requisitos sanitarios exigidos por los mercados compradores. (9)

La Podredumbre Gris de la Vid causada por el hongo *Botrytis cinerea* es uno de los principales problema fitosanitarios en la producción de uva de mesa, especialmente en países con climas húmedos que determinan condiciones altamente predisponentes para el desarrollo de esta enfermedad. La potencialidad destructiva de este hongo es extremadamente alta en zonas con primaveras o veranos muy húmedos. Bajo estas condiciones, los tratamientos químicos son generalmente insuficientes para obtener un buen control.

El desarrollo de *Botrytis*, depende de complejas interacciones entre factores ambientales y bióticos. Entre estos últimos tienen especial

importancia el desarrollo estacional de la vid, la potencialidad, la liberación y la dispersión del inóculo como también los fenómenos de penetración e infección. Sólo el buen conocimiento de estas interacciones garantizará el éxito en el control de esta enfermedad.

Además de las dificultades existentes para lograr un buen control, se deben sumar las exigencias extremadamente estrictas impuestas por algunos de los principales países compradores, sobre todo de la CEE, en cuanto a fungicidas permitidos y niveles de residuos tolerados. En países como EEUU o aquellos pertenecientes a la CEE, existe un muy limitado número de principios activos o registrados para el control de esta enfermedad. Solamente benzimidazoles, dicarboximidas y Cáptan están permitidos. Este reducido número de principios activos, limita las posibilidades de un manejo tendiente a minimizar el riesgo de selección por resistencia, habiéndose ya registrado casos de resistencia a benzimidazoles y en menor grado a las dicarboximidas en numerosos países productores de uva de mesa.

De la misma manera, se debe tener en cuenta el nivel de tolerancia admitido respecto a la cantidad de enfermedad presente en las cajas. En general, se trata de umbrales muy bajos, y por las características epidemiológicas de esta enfermedad resultan difíciles de lograr.

La baja efectividad del control químico tradicional, cuando ocurren condiciones ambientales favorables para el desarrollo de esta enfermedad, el desarrollo de resistencia a los fungicidas usualmente utilizados en su control, las altas exigencias de calidad de los consumidores y los bajos niveles de residuos permitidos, han conducido a diversos investigadores hacia la búsqueda de métodos alternativos de control de esta enfermedad.

English et al. en California (15) y Percival et al. (52) , encontraron que la práctica de deshojado en la zona del racimo dos semanas después de plena floración, podía reducir la incidencia y la severidad de la Podredumbre Gris de

la Vid comparado con el testigo sin aplicación de fungicidas. La combinación de deshojado dos semanas después de plena floración y la aplicación de fungicidas en floración, cerrado de racimo, envero y precosecha reforzaba este efecto. Por otra parte, a mediados de los años ochenta, se iniciaron una serie de trabajos en INRA de Burdeos, orientados a poner a punto un método eficaz de control biológico de *Botrytis* en vid, por medio de un hongo del género *Trichoderma*. Este hongo fue seleccionado por su mejor aptitud antagónica frente a la enfermedad. Igualmente en Israel, se trabajó en el mismo sentido habiéndose obtenido como resultado de la investigación, la cepa T-39 de *Trichoderma harzianum*.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el grado de eficacia de la práctica de deshojado en la zona del racimo y del producto biológico Trichodex (formulación comercial de *Trichoderma harzianum*), solos o en un esquema de control integrado alternando aplicaciones de Iprodione, Trichodex y deshojado , en el control de *Botrytis cinerea* en uva de mesa cv Moscatel de Hamburgo. Los diferentes tratamientos fueron planteados como alternativas al control químico tradicional, buscando un adecuado control de la enfermedad así como una disminución en las posibilidades de desarrollo de resistencia y menores niveles de residuos químicos al momento de cosecha.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. AGENTE CAUSAL

La Podredumbre Gris de la Vid es causada por el hongo *Botrytis cinerea* que constituye la forma imperfecta del mismo. La forma perfecta de este hongo es *Botryotinia Fuckeliana* (De Bary) Whet, no habiendo sido observada en condiciones naturales pero sí en condiciones de laboratorio. (6)

2.2. UBICACIÓN SISTEMÁTICA

Este hongo pertenece a la clase Ascomycetes, orden helotiales, familia Sclerotiniaceae, subclase Euascomycetidae. (63)

2.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Botrytis cinerea presenta amplia distribución geográfica en el mundo, predominando en regiones de climas húmedos o subtropicales. (18, 6)

2.4. HOSPEDEROS

Esta enfermedad ocurre en un amplio rango de hospederos, y ha sido citada para muchas especies botánicas, principalmente en su forma conídica; *Botrytis cinerea*. Es un hongo sumamente polífago, atacando además del género *Vitis*, diversas plantas forestales, frutales, forrajeras, horticolas, industriales y ornamentales (18, 6)

2.5. DESCRIPCIÓN DEL AGENTE CAUSAL

Según la descripción del Commonwealth Micological Institute (6), "las colonias de *Botrytis cinerea* son grises o marrón grisáceas. La producción, tamaño y brillo de los esclerotos en substratos naturales y en medios de cultivo, son extremadamente variables. En medios de cultivo algunas cepas no forman esclerotos, mientras que otras los producen en forma abundante. Los esclerotos son negros y generalmente más pequeños y finos que los producidos por *Sclerotinia sclerotiorum*. Los conidióforos miden frecuentemente 2 mm o más de longitud, la mayoría de 16 a 30 μ de grosor, ramificados y preferentemente con los extremos de las ramificaciones abiertas, suaves, claros, marrones en la parte inferior, más pálidos cerca del ápice, con la terminación de las ramificaciones usualmente incoloras. Los conidios son elipsoidales u ovalados, generalmente con una leve protuberancia incolora o amarronada, suaves, 6-18 x 4-11 (la mayoría 8-14 x 6-9 μ). El micelio está constituido por hifas hialinas, gruesas, cilíndricas y típicamente contraídas a la altura de los tabiques; se ramifican en ángulo agudo y se anastomosan con frecuencia entre ellas".

2.6. NIVEL DE PARASITISMO

Botrytis cinerea es considerado un hongo parásito facultativo. Vive como saprófito sobre restos vegetales muertos y cuando las condiciones ambientales se vuelven favorables, parasita todos los tejidos vivos, excepto las raíces. (63, 6, 18)

En vid este hongo invade los restos florales senescentes pudiendo permanecer latente en estos tejidos y reiniciar su crecimiento cuando ocurren condiciones favorables, extendiéndose desde allí hacia los tejidos de las bayas. (6,49)

2.7 SINTOMATOLOGÍA

B. cinerea ataca todos los órganos de la vid, excepto las raíces, en todas sus etapas de desarrollo. (34) En Uruguay no ha sido estudiado el ciclo de la enfermedad presentándose a continuación los posibles síntomas descritos en la bibliografía consultada, pero que no necesariamente se manifestarían en nuestras condiciones.

Hojas

En primavera, las hojas cuyos tejidos tienen un elevado porcentaje de agua y nitrógeno son atacadas por *Botrytis cinerea* cuando la atmósfera está muy húmeda y en períodos poco soleados. Se forma así una o varias grandes manchas castañas que crecen bastante irregularmente. No existe ningún límite neto entre las partes sanas y las atacadas, los bordes tienen un tinte verdoso que se degrada en zonas concéntricas hacia el interior de la mancha castaña. Estas manchas son poco numerosas, tres como máximo en una misma hoja. Aparecen en cualquier punto, tanto sobre el limbo como sobre las nervaduras, y alcanzan 2-3 cm de diámetro. Si el tiempo se vuelve seco las hojas toman un color de hoja seca. Por el contrario, si persiste la humedad elevada, los tejidos atacados se cubren de matas de moho gris oscuro tanto en el haz como en el envés. (63,34)

Brotos

Las infecciones en los brotes o en los escobajos se caracterizan por el desarrollo de lesiones cancrasas, necróticas, de formas y tamaños muy variables. Los brotes afectados se marchitan rápidamente adquiriendo el aspecto de brotes atizonados muy similar al daño producido por heladas. Luego de la detención del crecimiento en verano-otoño ocurren ataques en los extremos de los sarmientos aun no lignificados. Estos ataques se favorecen con la ocurrencia de heladas o lluvias y se caracterizan por el necrosamiento

parcial de los extremos del sarmiento y por el desarrollo de lesiones cancróticas blanquecinas en las cuales *Botrytis cinerea* forma esclerocios de color negro que le permiten la sobrevivencia invernal. (34,63,18)

Según Latorre et al. (34), los brotes atacados se marchitan rápidamente adquiriendo el aspecto de brotes "atizonados" muy similar al daño producido por heladas.

Inflorescencias

Comúnmente las infecciones en las flores son asintomáticas, lo cual significa que el hongo penetra y permanece como micelio internamente en la flor y luego en el fruto. (19, 34, 38, 39, 53). Ocasionalmente y bajo condiciones ambientales muy favorables, ocurre un necrosamiento de las flores (atizonamiento), lo que produce racimos pelados. Todos los órganos de las flores pueden ser atacados. (34,63)

Racimos

Las bayas jóvenes se vuelven castañas, se secan, se recubren del moho y caen. Después del cuajado, el escobajo y el pedúnculo del racimo pueden ser atacados, luego de heridas, durante periodos lluviosos. Los puntos afectados se tornan castaños y se recubren de moho gris. Más tarde, sobre racimos aun verdes, próximo al envero, los granos son invadidos frecuentemente cuando se dan las condiciones de calor y humedad. A partir de un grano, la enfermedad se propaga hacia las bayas contiguas, sobre todo en racimos compactos. Los granos alterados toman un tinte amarillo-grisáceo, terroso; se tornan castaños, se hundén, luego se marchitan y se secan, presentando entonces un tinte gris oscuro. Al mismo tiempo, se recubren del moho gris característico y finalmente caen. (34, 63)

Cerca de la madurez, el desarrollo de la podredumbre es más frecuente, se manifiesta como manchas de color violáceo, que luego se tornan de color pardo en las uvas blancas. En uvas tintas son más difíciles de distinguir. La mancha crece rápidamente y el hongo penetra en el interior del grano, que se marchita si el tiempo es seco y se recubre de moho gris si es húmedo. La epidermis se desprende fácilmente del resto del grano, en las bayas afectadas, especialmente al inicio de la pudrición. A medida que avanza la enfermedad aparecen nidos de *Botrytis* lo que se favorece en racimos muy compactos, ya que en estas condiciones la infección se extiende de unos granos a otros y puede invadir todo el racimo.(34) Con frecuencia le acompañan otros mohos verdes o azules del género *Penicillium* o negros del género *Aspergillus* (63, 66.)

2.8.SIGNO

La bibliografía indica que sobre las manchas, en condiciones de alta humedad relativa se desarrollan matas de moho gris oscuro constituido por conidióforos y conidios del hongo. En los brotes infectados también en condiciones de alta humedad se desarrolla primeramente el moho gris y posteriormente lignifican mal, tomando la corteza un tinte gris y formándose unos nódulos grisáceos que se van oscureciendo y transformando en esclerotos de 1 a 5 mm, que quedan firmemente adheridos a la corteza del sarmiento. (6,34,18, 49)

En Uruguay no ha sido observada la presencia de esclerotos sobre los sarmientos o sobre otros órganos durante el invierno pero sí el desarrollo de conidios y conidióforos del hongo sobre las bayas afectadas.¹

¹ Mendino. P. com. pers.

2.9. DAÑOS

En la planta, la acción se traduce por una alteración del follaje, defoliación prematura, debilitamiento general de los sarmientos, destrucción de una parte importante de la cosecha, sobre todo en uvas de mesa.(18, 34, 60, 63)

En uva de mesa, el desarrollo de pudriciones causadas por *Botrytis cinerea*, es un factor determinante que disminuye la calidad del producto obtenido y pone en juego las posibilidades de comercialización, especialmente si el destino es la exportación.(34,60). Capellini (4) , estudiando los embarques llegados al puerto de Nueva York, procedentes de California, Chile y otros países productores, enumera y clasifica las alteraciones más comunes reportadas por los inspectores federales. Los resultados muestran que de los treinta desórdenes más comunes, 6 son caracterizados como enfermedades parasíticas, 15 como desórdenes fisiológicos y 9 como daños. El Moho Gris causado por el hongo *Botrytis cinerea*, fue la enfermedad parasítica más importante detectada en el 32.5% de los embarques.

En variedades de vino, los mostos obtenidos con los racimos atacados por la podredumbre gris son más ácidos y fermentan irregularmente. Esto se debe principalmente a la presencia de un antibiótico, la botrycina, segregada por el hongo y además por el consumo de sustancias nitrogenadas y azúcares del jugo necesarias para el metabolismo de las levaduras responsables de la fermentación (58). Por otra parte los vinos son más sensibles al desarrollo de otros hongos y bacterias que perjudican la calidad del vino.

La presencia de sistemas enzimáticos; lacasa, fenoloxidasa y de sustancias mucilaginosas originadas por el crecimiento de *Botrytis cinerea* provocan en el vino un enturbiamiento de difícil corrección que constituye la quiebra oxidásica.

2.10. CICLO BIOLÓGICO

2.10.1. Supervivencia

En Chile y en otros países del Hemisferio Norte se ha observado que el hongo sobrevive durante el invierno como esclerotos formados en el otoño en tallos o en algunas ocasiones en bayas momificadas y también como micelio en la corteza y yemas dormidas. En primavera, los esclerotos y el micelio producen conidios, los que probablemente son la fuente de inóculo para las infecciones de hojas y flores. (6,34, 60)

En Uruguay como ya se señaló, no ha sido observada hasta el momento la presencia de esclerotos durante el invierno.

2.10.2. Diseminación

Los conidios son diseminados por el viento y también probablemente por insectos. En este caso, abejas, algunas avispas y la mosca de la fruta pueden contribuir significativamente a la diseminación de *Botrytis* en el viñedo. Se ha determinado que la mosca de la fruta, *Drosophila melanogaster* es un vector de esta enfermedad, pudiendo transmitirla de forma persistente, no persistente o semipersistente (6, 27, 49).

Los conidios son transportados en gran número por el viento a cortas o medianas distancias. De esta manera el hongo se redistribuye eficientemente de viñedo en viñedo hasta alcanzar los tejidos vulnerables. La liberación de los conidios aparentemente se debería a un fenómeno higroscópico el cual ocurre cada vez que existen rápidos cambios de humedad relativa en el ambiente. La lluvia por un fenómeno de salpicado parece tener también

importancia tanto en la liberación como en la diseminación de conidios a cortas distancias (27)

Una diseminación secundaria se produce por el simple contacto entre bayas enfermas y sanas. En este caso el micelio entra en contacto directo con nuevos tejidos. La diseminación secundaria tiene gran importancia en racimos excesivamente compactados y el desarrollo de "nidos" de *Botrytis* se explicaría por este mecanismo. (18, 34, 60, 63)

2.10.3. Germinación

Los conidios germinan a temperaturas entre 1 y 30 C° siendo 18 C° la óptima (49). Antes de penetrar el tejido, los conidios deben desarrollar un tubo germinativo. El apresorio corresponde a una pequeña dilatación del extremo del tubo germinativo. Esta estructura es capaz de segregar sustancias mucilaginosas, posiblemente polisacaridos, que permiten que el conidio se adhiera al sustrato. (40)

Aparentemente el polen de las flores estimularía la germinación y el desarrollo del tubo germinativo al proporcionar nutrientes exógenos (19, 38, 53, 60). En las flores de vid este efecto estimulador podría mejorar la habilidad del patógeno de establecerse en el tejido del final del estilo de bayas jóvenes. (38)

La presencia de mínimas concentraciones de nutrientes sobre las superficie de las bayas también estimula la germinación de los conidios (2,32,47). Los granos de uva exudan a través de la cutícula y hacia la superficie de las bayas, una serie de compuestos. Ha sido determinado que el extracto acuoso de estos exudados contiene azúcares, ácido málico, potasio y sodio y promueve la germinación de los conidios y el crecimiento del micelio de *Botrytis cinerea*. (32, 47). La concentración de azúcares y potasio son bajos

en floración pero se incrementan rápidamente en las últimas etapas de la maduración, donde tendrían su mayor efecto en promover la germinación de los conidios y el desarrollo del micelio. (32,47). Por otra parte los extractos de éter y etanol contienen fenoles y lípidos que tienen un efecto fuertemente inhibitorio sobre el desarrollo del micelio de *Botrytis cinerea* durante las tres semanas siguientes a la floración. Dicho efecto disminuye luego en la estación. (47) Las bayas inmaduras, contienen además una alta concentración de ácido tartárico, málico y glicólico. La germinación de los conidios y desarrollo de los tubos germinativos de *Botrytis cinerea* son inhibidos particularmente por este último. Los extractos de este ácido orgánico en muy bajas concentraciones proveen un ambiente desfavorable para la germinación de los conidios. Esto explicaría la alta actividad antifúngica de los extractos crudos de bayas inmaduras así como la latencia de *Botrytis cinerea* en frutos que se encuentran en este estado.

2.10.4. Penetración

La penetración puede ser directa o indirecta. La penetración directa ocurre al perforar mecánicamente y/o enzimáticamente la cutícula de las bayas. Indirectamente *Botrytis cinerea* penetra a través de heridas causadas por insectos, labores culturales o heladas o por aberturas naturales principalmente estomas y estigmas. En ambos casos, los conidios y las hifas de *Botrytis cinerea* deben establecer un contacto directo con algún órgano susceptible de la vid y al mismo tiempo las condiciones de temperatura y humedad del medio deben ser favorables. (18, 34, 40)

A partir del apresorio nacen hifas de penetración, las cuales atraviesan la cutícula y la epidermis por acción mecánica y/o por acción de enzima hidrolíticas capaces de degradar la cutícula, facilitando así la penetración (34, 40). *Botrytis cinerea* puede segregar enzima pectolíticas y otras enzima degradadoras de paredes celulares. Específicamente se ha comprobado la



presencia de endogalacturonasas en forma constitutiva en conidios de *Botrytis cinerea* (40,48).

2.10.5. Momentos de infección

La infección ocurre durante varios estadios fenológicos de la vid en que las plantas son susceptibles. Normalmente en estos periodos el inóculo es abundante y las condiciones ambientales son favorables al establecimiento de una relación parasítica. (34)

Las infecciones por *Botrytis cinerea* en vid son generalmente asociadas a la ocurrencia de lluvias tardías en la estación, o periodos prolongados de humedad relativa alta, cuando las bayas están cerca de la madurez. En este momento, las bayas presentan la mayor susceptibilidad, por su mayor contenido de azúcares y la disminución en el contenido de compuestos fenólicos y ácidos de acción inhibitoria en la germinación de los conidios. La ocurrencia de condiciones ambientales favorables para el desarrollo de *Botrytis cinerea* cuando las bayas se encuentran cercanas a la madurez hace posible el establecimiento de infecciones importantes que se manifiestan en este momento sobre los racimos próximos a la cosecha.

Sin embargo, ha sido demostrado en vid la existencia de infecciones asintomáticas que se producirían aun en condiciones de ausencia de lluvias. En estos casos, durante la floración, el hongo invade el estigma y estilo y luego permanece latente en estos tejidos necrosados (19,38,39,49,53). El periodo comprendido entre el inicio de la floración y la caída de las calíptas es la época más susceptible para el establecimiento de dichas infecciones. (38,39). Los factores que determinan y regulan las infecciones asintomáticas no son bien conocidos, pero se postula que la presencia de algunos compuestos fenólicos o de otras sustancias fungitóxicas o fungistáticas como las mencionadas en el punto 2.10.3, presentes únicamente en bayas inmaduras impedirían el establecimiento de una relación parasítica y el subsiguiente

desarrollo de la enfermedad.(34,38, 51). En el envero o más tarde si ocurren condiciones ambientales favorables, el hongo puede reiniciar el crecimiento y causar la pudrición de las bayas. Sin embargo, si durante el período de maduración de las bayas no ocurren condiciones apropiadas para que el hongo continúe su desarrollo, este tipo de infecciones no se manifiestan y como resultado de ello no se detectan pudriciones al momento de cosecha. Este tipo de infección asintomática tiene fundamental importancia en el manejo de uva de mesa si el destino de esta es la comercialización luego de un período de almacenamiento refrigerado. Durante el mismo es posible que la enfermedad retome su desarrollo favorecida las condiciones de humedad y senescencia de los tejidos de las bayas. De esta forma es posible que se manifiesten durante el período de post- cosecha pudriciones cuyo origen son las infecciones latentes producidas a campo durante el período de floración. (34)

2.11. FACTORES PREDISPONENTES.

2.11.1 Humedad

La ocurrencia de lluvias, rocío o humedad relativa mayor a 90 % proporcionan condiciones favorables para el desarrollo de esta enfermedad. (34) En bayas maduras y con un ambiente saturado, la infección se logra en 15 h a 15 y 20 C° (27). Según Nelson (45) serían necesarias entre 12 a 24 h si la temperatura se mantiene a 16 C° y entre 72 y 84 h a 3 C°, siempre manteniendo una humedad ambiental cercana a la saturación.

Si las condiciones son favorables, la incubación ocurre en pocas horas y rápidamente se producen reinfecciones debido a que el inoculo secundario es decir los conidios aparece casi conjuntamente con el desarrollo de los primeros síntomas de *Botrytis cinerea*. Se trata de una enfermedad con un muy breve tiempo de incubación y una alta tasa de desarrollo(34)

2.11.2. Estructura del follaje

Los follajes densos y sombreados constituyen ambientes adversos para la producción de fruta de calidad. La parte interior del mismo recibe menor cantidad y calidad de luz (11,12) menor velocidad de circulación del aire y mayor humedad.(14,15,16). La calidad de la fruta que madura bajo estas condiciones puede ser seriamente reducida por pudriciones que son promovidas por la alta humedad, baja ventilación y reducida penetración de pesticidas. (14,21,29, 34,44,45,46,61)

Por otra parte, las bayas provenientes de racimos que se desarrollan en condiciones de sombreado, tienen menos cutícula por unidad de superficie que aquellas provenientes de racimos desarrollados bajo buenas condiciones de exposición a la luz, lo cual hace a las primeras más susceptibles al ataque de *Botrytis cinerea*.(59)

2.11.3. Fertilizaciones nitrogenadas.

Las altas dosis de nitrógeno promueven un gran desarrollo vegetativo e indirectamente un sombreado excesivo. Esto conduce al desarrollo de bayas frágiles con epidermis débiles y más sensibles al ataque de *Botrytis cinerea*. (34,63)

2.11.4. Heridas

Los daños causados por insectos, pájaros, labores culturales o los producidos como consecuencia de lluvias o rocíos favorecen el rápido desarrollo de *Botrytis cinerea*. Estos daños favorecen la penetración del hongo y estimulan la germinación de los conidios, por la mayor excreción de nutrientes que favorecen este proceso (45,60,63).

Según Saavedra (60) los daños causados por larvas de Eulias y lesiones de otros hongos como es el caso de ataque de oidio, predisponen a la pudrición gris.

2.11.5. Susceptibilidad varietal

La forma o naturaleza del racimo puede aumentar o disminuir la sensibilidad de la variedad, algunas variedades se caracterizan por racimos compactos, mientras que en otras este es más suelto. Variedades con racimos muy compactos desarrollan severos síntomas cuando son atacados por *Botrytis cinerea*. La arquitectura de los racimos es una variable importante que determina la severidad de las pudriciones causadas por *Botrytis cinerea* (61,62,67).

Los racimos compactos favorecen la diseminación secundaria por el simple contacto entre bayas sanas y enfermas (34). Los racimos compactos tienen mayor superficie de contacto entre bayas y ha sido comprobado que las zonas de contacto entre ellas poseen menor deposición de cutícula y de cera epicuticular, siendo más susceptibles a *Botrytis cinerea* (59,67)

La piel de las bayas también puede ser resistente o frágil según la variedad. Algunas variedades, como Cabernet Sauvignon presentan en sus bayas, hasta dos veces más deposición de cutícula por unidad de superficie que Pinot Noir u otras variedades (59).

Al mismo tiempo en aquellos racimos muy compactos se crea un microambiente muy húmedo que estimula el desarrollo de *Botrytis cinerea*. Los racimos menos compactos se secan más rápido que aquellos más compactos (21,34,67).

También ha sido comprobado que las bayas de *Vitis vinifera* L y *Vitis labrusca* L pueden producir una fitoalexina: resveratrol (3,5,4-trihydroxystilbene), relacionada con la resistencia al ataque de *Botrytis cinerea*. La producción de este compuesto disminuye a medida que las bayas maduran. La síntesis de resveratrol esta localizada en la piel de las bayas, lo que muestra que la principal resistencia al ataque del hongo tiene lugar a este nivel (28).

Otro factor importante es la época de cosecha de la variedad, estando generalmente más predispuestas a pudriciones las variedades que se cosechan más tardíamente. (34,63)

2.12. CONTROL

2.12.1. Químico

Actualmente, el control químico de *Botrytis cinerea* en vid esta orientado hacia la prevención de la enfermedad, protegiendo las partes susceptibles durante los períodos de infección (12,44,60). Generalmente se utiliza un programa de cuatro aplicaciones teniendo en cuenta estos estados de susceptibilidad. El primer tratamiento se efectúa en floración, el segundo antes del cerrado de racimo, luego se hace otra aplicación en el envero y la última tres semanas antes de la cosecha. Como se señaló, los momentos de floración y maduración de las bayas (desde envero a cosecha) constituyen los períodos mas susceptibles para el establecimiento de infecciones de *Botrytis cinerea*. Es por esto que la primera, tercera y cuarta aplicación van dirigidas a proteger la planta durante estos estadios de desarrollo. La Segunda aplicación se realiza antes de cerrado de racimo ya que es la última posibilidad de penetrar dentro del mismo y evitar el desarrollo de infecciones latentes que permanecerían en los restos florales dentro del racimo.

El control químico de *Botrytis cinerea* en uva de mesa, no presenta una efectividad adecuada cuando se dan condiciones altamente favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Existen muy pocos principios activos registrados para el control de esta enfermedad lo que dificulta el manejo apropiado para evitar el desarrollo de resistencia en las poblaciones del patógeno. Sólo se dispone de fungicidas pertenecientes al grupo de los benzimidazoles (Benomyl, Tiabendazol), dicarboximidas (Vinclozolin, Iprodione) y Cáptan.

Los fungicidas Benzimidazoles, por sus características presentan alta probabilidad de generar resistencia y la misma es duradera en el tiempo (34, 50). En la actualidad, en países como Chile o USA , su uso ya no es recomendado para el control de *B. cinerea* en vid por esta razón. En Uruguay no han sido registrados hasta el momento casos de resistencia a este grupo en Vid , aunque si en citrus y frutales de hoja caduca ². Por esto, sería conveniente ser muy cuidadosos con el uso de este tipo de productos para evitar la pérdida de efectividad de los tratamientos en el futuro.

Las dicarboximidas Iprodione y Vinclozolin, son altamente eficaces en el control de esta enfermedad pero también presentan un riesgo de resistencia moderado a alto. En Chile han sido los productos más utilizados para el tratamiento de *B. cinerea*, y se están volviendo progresivamente menos efectivas en este país (36). Cabe señalar que han sido detectados casos de dobles resistentes a dicarboximidas y también a benzimidazoles.

En el caso del Captan, su utilización ha sido muy cuestionada. Los niveles de residuos permitidos para este fungicida han variado y en algunos países su uso se encuentra prohibido.

² García, S.; Mondino, P. com. pers.

Otro elemento que dificulta la efectividad del control químico en nuestro país, es la dificultad para determinar el momento en que se deben iniciar las aplicaciones especialmente por la gran desuniformidad observada en la floración. La primera aplicación debería realizarse tan pronto como se observen las primeras flores abiertas. De esta forma existirían en el racimo los depósitos de fungicidas necesarios para prevenir el establecimiento de infecciones asintomáticas, reduciendo así los posteriores riesgos de *Botrytis* en post- cosecha.(34)

Durante el período de maduración existe una pérdida de eficiencia de los fungicidas aplicados debido a la imposibilidad de distribuir uniformemente el producto en cada racimo, principalmente por la compactación o ubicación de los mismos.

Finalmente cabe realizar una breve consideración sobre el problema de los niveles de residuos químicos permitidos en productos frutícolas. La normativa sobre residuos de plaguicidas en los alimentos está establecida a nivel internacional en el CODEX, pero en la práctica cada país actúa libremente fijando sus propios límites máximos de residuos (LMRs). Existe una tendencia hacia la reducción de los niveles de residuos permitidos en los frutos por países como EEUU y la CEE (41).

Por otra parte, la opinión pública esta cada vez más sensibilizada ante la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos, sobre todo en frutas y hortalizas por su intenso tratamiento y su consumo en fresco. Encuestas realizadas en el Reino Unido en 1988 por la Asociación de Consumidores muestran que el 75% de los encuestados opinaban que los tratamientos con plaguicidas en frutas y hortalizas podían dejar residuos peligrosos para la salud, un 62 % estarán dispuestos a pagar más por alimentos sin residuos, y un 79 % opinaban que los productos vegetales tendrían que ir etiquetados con indicación de los tratamientos químicos efectuados (BRITISH MEDICAL ASSOCIATION, 1990). En estados Unidos, según el Food Marketing Institute

sólo el 15 % del público norteamericano tenía una completa confianza, siendo una de las principales causa de preocupación la presencia de residuos de plaguicidas, ya que un 80 % lo consideraba un factor de riesgo (7)

Debido a las limitantes y dificultades que plantea el control químico de *Botrytis cinerea* en uva de mesa, se hace indispensable desarrollar métodos diferentes a éste de forma de lograr un efectivo control de esta enfermedad.

Surgen así en diferentes países, investigaciones tendientes a ajustar métodos de control cultural y biológico que integrados al control químico permitan realizar un manejo efectivo de la Podredumbre Gris de la Vid.

2.12.2. Deshojado

La remoción de hojas en la zona del racimo es una práctica que fue adoptada por numerosos países productores de vid, en un principio como forma de incrementar la calidad de los frutos al mejorar las condiciones de iluminación de los racimos. Más tarde, se observó que esta práctica evitaba condiciones ambientales predisponentes para el desarrollo de pudriciones, especialmente por *Botrytis cinerea* (15,52,34,69).

El deshojado implica la eliminación de hojas de las porciones basales de los pámpanos en la zona del racimo. Puede ser realizado en forma manual o mecánicamente (52). Normalmente se eliminan de una a tres hojas por pámpano por lo cual queda suficiente área foliar para la maduración de los frutos. Puede ser realizado entre cuajado y envero, aunque los deshojados muy tardíos pueden causar daños de sol por la repentina exposición de frutos sombreados (14,21,69).

El mecanismo por el cual el deshojado reduce el desarrollo de la enfermedad no es bien conocido (15). Sin embargo, se sabe que el deshojado

altera el microclima del follaje; reduce su densidad e incrementa el movimiento del aire a través del mismo y favorece las condiciones de secado o evaporación potencial en la zona del racimo (14,15,21,34,51).

Bajo condiciones controladas, la velocidad del viento y la humedad relativa parámetros con fuerte efecto sobre la evaporación potencial, han mostrado una influencia muy importante en el desarrollo del micelio y conidios de *Botrytis cinerea* (65). El incremento de la evaporación potencial logrado con el deshojado ha sido asociado con una reducción en la incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* al modificar las condiciones predisponentes para su desarrollo (15,21,34,52,69,65).

English et al. (15) comprobó que el deshojado manual en la zona del racimo redujo la incidencia y severidad de la enfermedad de un 47 y 79 % respectivamente comparado con el tratamiento testigo sin deshojado mientras que las aplicaciones de Iprodione no resultaron en un control mayor de la enfermedad.

Zoecklein et al (69) encontraron que el deshojado de 2 a 4 hojas en la zona del racimo dos a tres semanas luego de plena floración, redujo la incidencia de *Botrytis cinerea*, así como la concentración de metabolitos producidos por microorganismos causantes de pudriciones en frutos próximos a la cosecha. Según estos autores, el deshojado no sólo tiene efecto en disminuir la incidencia de la enfermedad, sino que también permite un mejor control por la mejor penetración de los fungicidas. Esta observación está de acuerdo con las realizadas por Percival et al (52) y Latorre (34) en uva de mesa.

Por otra parte se ha estudiado el efecto que puede tener el deshojado sobre algunos parámetros de calidad y rendimiento. El deshojado puede afectar el contenido de azúcar, pH y acidez de los frutos y también puede producir disminución en el rendimiento.

Los frutos que se encuentran en zonas de poca exposición a la luz tienen menor contenido de azúcar y mayor acidez, K y pH que aquellos que maduran en condiciones de buena exposición (43,54,64). La remoción de hojas en la zona del racimo incrementa la penetración de la luz en el follaje, la exposición de los racimos (26,51,52,56,69) y la temperatura de las bayas y de las hojas.(69,54). La exposición de los frutos a la luz solar provocado por el deshojado puede incrementar la concentración de sólidos solubles (54) y disminuir la acidez titulable (52,54,55,56,57,69) y el pH (25,58)

Según Lakso et al. (33), el aumento en la concentración de sólidos solubles y la reducción de la acidez que se producen al efectuar deshojado en la zona del racimo, estarían asociados a un incremento en la temperatura de las bayas y de las hojas, lo cual favorecería la actividad de la enzima málica y posiblemente un adelanto en la maduración.

Por otra parte de acuerdo a las investigaciones realizadas por Percibal et al (52) el aumento de la temperatura de las bayas también incrementaría la tasa de translocación de fotosintatos desde las hojas lo suficiente como para lograr un incremento en la concentración de sólidos solubles.

Para Reynolds et al. (54), el aumento en la concentración de sólidos solubles podría explicarse por la mayor tasa fotosintética que presentan las hojas asociadas a los racimos más expuestos las que exportarían más fotosintatos a los racimos cercanos.

Según Crippen et al. (8) el aumento en la concentración de sólidos solubles se debería a un menor contenido de agua de las bayas expuestas lo cual se reflejaría en un incremento en este parámetro.

Otros investigadores sin embargo han encontrado poco o ningún efecto del deshojado sobre la concentración de sólidos solubles (26,52,69). Según

estos autores, el aumento de temperatura provocado por el deshojado no sería suficiente como para provocar un aumento en la concentración de sólidos solubles.

Un exceso de defoliación, produciría una reducción en la concentración de sólidos solubles ya que dificultaría la maduración de los frutos por reducción del área foliar. (55,69)

Es posible que el efecto del deshojado sobre los parámetros de calidad del fruto se encuentre asociado a la variedad en la cual se realiza.

Bartley et al (59), efectuaron un deshojado basal a los racimos de las variedades White Riesling, Villard blanc y Chancellor aproximadamente 6 a 8 semanas antes de la cosecha. El deshojado no afectó el pH o acidez total en las uvas cosechadas en los 2 primeros años del ensayo, (1989-1990) excepto en la variedad White Riesling en la cual la acidez total fue incrementada.

En cuanto a los componentes del rendimiento; peso total cosechado por parcela, peso promedio por baya y peso promedio por racimo, los efectos del deshojado sobre estos parámetros dependería de la intensidad con que se realice el deshojado.

Para Bledsoe et al. (3), Namensny et al. (42) y Zoecklein, et al. (69), el deshojado leve a moderado en la zona del racimo, eliminando de 2 a 4 hojas, tiene poco o nulo efecto sobre los parámetros de rendimiento evaluados, ya que el área foliar retenida es suficiente para el correcto crecimiento y maduración de los frutos.

Gubler et al, 1991 (22) y Koblet et al, 1994 (30) observaron una disminución en los componentes del rendimiento asociada a un exceso de defoliación en los tratamientos de deshojado efectuados.

2.10.3. Control Biológico

El desarrollo de *Botrytis cinerea* puede ser inhibido notoriamente por la presencia de hongos del género *Trichoderma*. Este género ha sido ampliamente estudiado como agente de biocontrol en numerosas enfermedades de las plantas. Han sido registrados numerosos casos de control de *Botrytis* por aislamientos de *Trichoderma*, en vid (48)

El género *Trichoderma* se encuentra distribuido en todo el mundo y ocurre en casi todos los suelos y otros hábitats naturales especialmente en aquellos que contienen o consisten en un sustrato orgánico (48). La germinación de los conidios de *Botrytis cinerea*, como se indicó, es inducida por nutrientes que son naturalmente segregados por los tejidos de las plantas. En ausencia de estos nutrientes los conidios de *Botrytis cinerea* ven dificultada la germinación y penetración en los tejidos, aun bajo condiciones que favorezcan el desarrollo de la enfermedad. La acción de *Trichoderma* reduciendo la población de *Botrytis cinerea*, tanto en hoja, en flores o en frutos se debería a la competencia que surge entre los hongos por obtener nutrientes y ocupar la superficie de estos órganos. Aunque *Trichoderma* no limita el número de sitios infectados por *Botrytis cinerea*, actúa limitando su desarrollo. (20,24,48)

Actualmente se encuentran disponibles en el mercado formulaciones comerciales de este agente de biocontrol. Diferentes ensayos realizados indican que las mismas pueden lograr un buen control de *Botrytis cinerea* en uva de mesa, aunque en años con condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad, el control puede ser insuficiente. Por otra parte, se ha observado que es posible mejorar la efectividad de control logrado con *Trichoderma* si se integra con el control químico. Esta integración puede ser sustituyendo aplicaciones de fungicidas por *Trichoderma*, o aplicándolos en mezcla.

Trichoderma harzianum T39, preparado en una formulación comercial como polvo mojable (TRICHODEX) fue comparado con los fungicidas tradicionales (Vinclozolin, iprodione) para el control de *Botrytis cinerea* en tomates, melones, frutilla y vid. En la mayoría de los casos *T.harzianum* obtuvo un efectivo control salvo en algunos ensayos en frutilla. La mezcla en el tanque de los dos agentes químico y biológico fue efectiva en todos los cultivos. Las aplicaciones alternadas de Trichodex y dicarboximidas, sustituyendo aplicaciones de estas por el producto biológico, generalmente resultaron en un nivel de control similar que el obtenido con el fungicida standard (13)

Harman et al. (24) en ensayos conducidos en New York durante 1990 a 1994, y en Chile en durante 1992 a 1994, demostraron que el uso de *Trichoderma harzianum* puede ser un efectivo método de control de la enfermedad en vid. Los ensayos conducidos en 1992 en New York y en Chile en 1992 - 1993 demostraron que *T.harzianum* podía reemplazar algunas aplicaciones de Iprodione o Vinclozolin con muy poca reducción de la eficacia. Las aplicaciones de *T.harzianum* en floración, seguidas por aplicaciones de los dos productos mezclados en el tanque, es decir *Trichoderma* e Iprodione o Vinclozolin resultaron en un control extremadamente efectivo de la enfermedad.

Los antecedentes indican que un control efectivo de la enfermedad utilizando únicamente control biológico sólo puede alcanzarse en años de poca enfermedad ya que bajo condiciones más severas, se producen niveles de infección inaceptables.

En ensayos conducidos en Chile por Latorre et al. (36) durante 1992 a 1995 utilizando diferentes formulaciones de *Trichoderma*, se observó sólo un control parcial de *Botrytis cinerea*. La incidencia de la enfermedad fue significativamente diferente que el tratamiento testigo, siendo igual o menor al control obtenido con Vinclozolin e igual a Captan. El nivel de control obtenido

con *Trichoderma* se consideró insuficiente considerando que la tolerancia a *Botrytis cinerea* es muy baja (menor a 0.5 %). No obstante este autor sugiere que la actividad antagónica de *Trichoderma harzianum* puede ser efectiva en un sistema de manejo integrado, resultando en un aceptable nivel de control de la enfermedad y una reducción en los niveles de fungicidas utilizados.

2.12.4 Manejo Integrado

Según Dickinson y Lucas, (10) "el manejo integrado de plagas o enfermedades, comprende la creación de sistemas que utilicen todos los métodos de control disponibles de la forma más compatible posible, a fin de mantener la población del patógeno a un nivel inferior al que causaría pérdidas económicas".

En el control de enfermedades tradicional, ampliamente basado en el control químico, las acciones se toman en función directa de la enfermedad tratando de lograr su erradicación temporal del cultivo. En el sistema integrado, la enfermedad es considerada como un constituyente del ecosistema agrícola, que mantiene interacciones positivas y negativas con los otros componentes del ecosistema. De este modo, mediante el manejo de estos componentes se puede dificultar el desarrollo de la enfermedad. Estos componentes, como la resistencia de las plantas, la acción de los controladores biológicos y algunas prácticas agrícolas, tienden a tener efectos duraderos y constituyen la base del sistema. Cuando es imprescindible recurrir a la represión temporal, se busca el efecto selectivo de los pesticidas de modo que se minimice el efecto ecológicamente perturbador del tratamiento.

El control de la Podredumbre Gris de la Vid es un caso especialmente propicio para hacer uso de las ventajas que ofrece el manejo integrado ya que no es posible lograr un control efectivo si no se recurre a la integración de medidas para el mismo. Esto consiste en: 1) un perfecto manejo del follaje

(deshojes, desbrotes) y de los racimos (raleo de granos) de modo de minimizar la existencia de microambientes favorables a la infección, y 2) tratamientos fitosanitarios cuando existe una alta probabilidad de infección (presencia de lluvias y lloviznas) y en aquellos estados fenológicos de la vid considerados como críticos para la infección (floración y desde envero a cosecha). Si es necesario realizar tratamientos , se puede recurrir al uso de un agente de control químico o biológico.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El ensayo fue conducido durante la temporada 95/96, en un viñedo de la firma Santa Rosa en la zona de Joanicó, departamento de Canelones. Fueron utilizadas plantas de 8 años de edad de la variedad Moscatel de Hamburgo, injertadas sobre el patrón SO4 con una distancia de plantación de 2.8 m entre filas y 1.10 m entre plantas. Las plantas se hallaban conducidas en lira, con poda de tipo Guyot con cuatro brazos cargadores.

Los trabajos de laboratorio se realizaron en las instalaciones de INIA o de Facultad de Agronomía

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Correspondió a un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada parcela estaba formada por de 3 filas de 10 plantas cada una. La evaluación fue realizada en la fila central, dejando las otras dos de bordes. Dentro de cada fila central, fueron tomadas las cinco plantas centrales, no tomándose en cuenta para la evaluación aquellas plantas ubicadas cerca de los postes.

3.3. TRATAMIENTOS EFECTUADOS

Fueron efectuados los siguientes tratamientos:

1) *Tratamiento testigo*: testigo sin aplicación de fungicidas. **(TEST)**

2) *Tratamiento Químico:* aplicaciones del Iprodione en cuatro momentos: floración, antes de cerrado de racimo, envero y precosecha. La dosis utilizada fue de 1.5 Kg./ha **(RRRR)**

3) *Tratamiento biológico:* aplicaciones de Trichodex en cuatro momentos: floración, antes de cerrado de racimo, envero y precosecha. la dosis utilizada fue de 3.0 Kg./ha **(TTTT)**

4) *Deshojado:* deshojado realizado en forma manual a ambos lados de la lira. Consistió en eliminar una hoja por encima y otra por debajo del racimo así como la hoja opuesta a este. Fue realizado dos semanas después de plena floración **(DESH)**

Tratamientos de control integrado:

5) Aplicaciones de Iprodione en tres momentos, floración, antes de cerrado de racimo y envero. La dosis utilizada fue de 1.5 Kg./ha. Aplicación de Trichodex en precosecha. La dosis utilizada fue de 3.0 Kg./ha **(RRRT)**

6) Aplicación de Iprodione en dos momentos: floración y antes de cerrado de racimo. La dosis utilizada fue de 1.5 Kg./ha. Aplicaciones de Trichodex en envero y precosecha. La dosis utilizada fue de 3.0 Kg./ha **(RRTT)**

7) Aplicación de Iprodione en floración. La dosis utilizada fue de 1.5 Kg./ha. Deshojado realizado dos semanas después de plena floración de forma similar a la descrita para el tratamiento 4. Aplicaciones de Trichodex antes de cerrado de racimo y en precosecha. La dosis utilizada fue de 1.5 Kg./ha **(RDESHTT)**

8) Aplicaciones de Iprodione en floración y antes de cerrado de racimo. La dosis utilizada fue de 1.5 Kg./ha. Deshojado realizado durante el envero, en forma manual a ambos lados de la lira, quitando una hoja por encima y otra

por debajo del racimo así como la hoja opuesta a este. Aplicación de Trichodex precosecha. La dosis utilizada fue de 3.0 Kg./ha. (RRDESHT)

Las aplicaciones de fungicidas fueron realizadas en las siguientes fechas:

| | |
|-------------------|-----------|
| Plena floración | Nov.11.95 |
| Cerrado de racimo | Dic.16.95 |
| Envero | Ene.25.96 |
| Precosecha | Feb.21.96 |

El tipo de aplicación de alto volumen. Las aplicaciones fueron realizadas a puntero a 400 p.s.i., mojando a punto de goteo.

3.4. DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Botrytis Cinerea* EN CONDICIONES DE CAMPO

Para observar la evolución de la enfermedad fue realizado un muestreo semanal en todas las parcelas correspondientes al tratamiento testigo. Para ello, fueron colectadas semanalmente muestras de 100 flores o bayas por parcela hasta el momento de cosecha. Las flores o bayas muestreadas fueron desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 1 % durante 2 minutos y colocadas en cajas de Petri conteniendo agar agua (Difco Laboratories, Detroit Michigan USA). Las placas fueron mantenidas a temperatura ambiente por 48 h. Al cabo de este tiempo fue realizada la evaluación para detectar síntomas de *Botrytis cinerea*. (38)

Por otra parte para observar el efecto de los tratamientos sobre la evolución de *Botrytis cinerea* a campo, luego de 48 h de realizadas las aplicaciones, fueron muestreadas 100 flores o bayas por tratamiento y repetición. Para el manejo y evaluación de las muestras se procedió de la manera descrita en el párrafo anterior.

3.5. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PODREDUMBRE GRIS AL MOMENTO DE LA COSECHA

La cosecha fue realizada el día 29 de febrero de 1996, cuando la uva mostraba un grado de madurez promedio de 17 Brix°. De las plantas seleccionadas, fueron cosechados la totalidad de los racimos, los que posteriormente fueron evaluados para determinar la incidencia y severidad de la enfermedad.

La incidencia fue determinada como el porcentaje de racimos atacados sobre el total de los racimos evaluados.

La severidad de la enfermedad fue determinada de acuerdo a la escala visual propuesta por Percival et al (52), la cual está basada en el porcentaje de la superficie del racimo con síntomas de *Botrytis cinerea*. La escala utilizada fue la siguiente :

- | | |
|----------------|--------------|
| 0) 0 % | sin síntomas |
| 1) 0.5-5.9 % | leve |
| 2) 6.0-49.9 % | moderada |
| 3) 50 -100 % | severos |

3.6. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PUDRICIÓN EN POST-COSECHA

De la totalidad de racimos cosechados y evaluados al momento de cosecha, fueron seleccionadas 3 cajas de 9 Kg. por tratamiento y repetición. Las cajas fueron almacenadas en una cámara frigorífica prefabricada, manteniéndose la temperatura a 0 C° y la humedad en 90 % por un período de 21 días, para simular el tiempo máximo de transporte marítimo de una partida de uva hasta el puerto de destino.

Los racimos fueron almacenados en cajas de cartón corrugado, colocándose en el fondo de las mismas una lámina de polifón, y sobre ésta una bolsa de polietileno. Los racimos fueron dispuestos cuidadosamente dentro de la bolsa colocándose en la parte superior generadores de SO₂. Posteriormente se procedió al cerrado de la bolsa y de la caja.

Luego de cumplir los 21 días de almacenamiento refrigerado, todas las cajas fueron retiradas de la cámara frigorífica y colocadas en un galpón a temperatura ambiente, donde fueron mantenidas durante 2, 4, y 6 días. Estos periodos fueron considerados para simular el tiempo que insumiría la comercialización de la fruta, hasta su destino final. Para determinar la incidencia y severidad se tomo 1 caja por repetición y tratamiento al cabo de cada uno de estos periodos.

La incidencia se determino de igual manera que en la cosecha.

La evaluación de la severidad se realizó en base a peso. Para ello, fueron tomadas de los racimos de cada caja, todas las bayas que presentaban síntomas evidentes de la presencia del patógeno. La severidad se expresó como el porcentaje en peso de las bayas afectadas sobre el peso total de los racimos, es decir 9 Kg.

Las fechas en que se realizaron las evaluaciones fueron las siguientes:

primera evaluación: 25/3/1996

segunda evaluación: 27/3/1996

tercera evaluación: 29/3/1996

3.7. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE RENDIMIENTO

3.7.1. Peso total cosechado por parcela

Luego de la cosecha, y antes de realizar las evaluaciones de incidencia y severidad, la totalidad de los racimos correspondientes a cada parcela, identificados, fueron pesados para obtener el peso total cosechado en cada una. Los resultados fueron expresados en Kg.

3.7.2. Peso promedio por racimo

Una vez determinado el peso total cosechado por parcela, fueron seleccionados 80 racimos representativos por cada una de ellas. Los racimos seleccionados fueron pesados. El peso promedio por racimo fue calculado como el peso total en Kg. de los racimos seleccionados dividido por el número de racimos pesados, es decir 80.

3.7.3. Peso promedio de las bayas.

Para determinar este parámetro, fueron colectadas de las parcelas de los bordes de cada tratamiento y repetición 100 bayas al momento de cosecha. El peso promedio se calculó como el peso total de las bayas colectadas por cada parcela sobre 100.

3.8. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL FRUTO

Las mismas bayas utilizadas para calcular el peso promedio por baya, fueron utilizadas para determinar el contenido de sólidos solubles, pH y acidez total.

Para determinar el contenido de sólidos solubles fue utilizado un refractómetro marca American Optical Corporation modelo 10431. La acidez titulable fue medida con una solución de NaOH 0.1 N, usando fenoftaleína como indicador. (52)

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza y en caso de encontrarse diferencias significativas se realizó la prueba de comparación de medias, para detectar las posibles diferencias entre los tratamientos. Para ello, se utilizó el programa SAS (SAS institute, Cary, NC 27511)

4. RESULTADOS

4.1. DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE *B. cinerea* EN CONDICIONES DE CAMPO

No fue posible detectar presencia de *Botrytis cinerea* en condiciones de campo, en las determinaciones realizadas.

4.2. PRIMERA EVALUACIÓN EN COSECHA

Los valores de incidencia y severidad observados fueron muy bajos para todos los tratamientos evaluados. No obstante fueron encontradas diferencias significativas entre tratamientos en la incidencia de la enfermedad. (Cuadro 1).

Los tratamientos RRRR y RRRT, fueron los que presentaron los valores más bajos de incidencia con respecto al resto de los tratamientos. Los tratamientos que incluían deshojado no se diferenciaron estadísticamente del tratamiento testigo.

No se observaron diferencias entre tratamientos en cuanto a la severidad de la enfermedad. Todos los racimos que presentaban síntomas de *Botrytis cinerea* pertenecían al grado 1 de la escala utilizada para medir este parámetro.

4.3. PRIMERA EVALUACIÓN DE POST-COSECHA

Durante esta evaluación, los valores de incidencia y severidad de la enfermedad continuaron siendo bajos. (Cuadro 1). Los tratamientos *RRTT* y *RRRT*, obtuvieron los valores más bajos de incidencia, siendo estadísticamente diferentes al tratamiento testigo. Los tratamientos que incluían deshojado dos semanas después de plena floración y deshojado en enero combinados con aplicación de fungicidas, *RDESHTT* y *RRDESHT* mostraron valores estadísticamente menores que el tratamiento testigo.

Los tratamientos *RDESHTT* y *RRRR* fueron los que presentaron los menores valores de severidad diferenciándose estadísticamente del testigo. (Cuadro 1)

4.4. SEGUNDA EVALUACIÓN DE POST-COSECHA

En esta evaluación, todos los tratamientos excepto el tratamiento que consistía en deshojado dos semanas después de plena floración sin aplicación de fungicidas, redujeron significativamente la incidencia de *Botrytis cinerea*. (Cuadro 1)

Los tratamientos *RRRT* y *RRRR* que obtuvieron los valores más bajos, reduciendo en un 21.7 y 18.7 % respectivamente la incidencia de la enfermedad.

Los tratamientos *RRTT*, *RDESHTT* y *RRDESHT* con valores medios redujeron la incidencia enfermedad en un 15 %, mientras que el tratamiento *TTTT* la redujo en un 16.3 %. Estos tratamientos no presentaron diferencias significativas con el tratamiento químico tradicional.

Al igual que en las evaluaciones anteriores, los valores más altos de incidencia fueron presentados por el tratamiento testigo y el tratamiento *DESH*.

En cuanto a los valores de severidad, el tratamiento testigo mostró los mayores valores, diferenciándose estadísticamente sólo con los tratamientos *RRRR* y *RDESHTT* con los valores más bajos de severidad.

4.5. TERCERA EVALUACIÓN POST- COSECHA

Durante esta evaluación, todos los tratamientos mostraron efecto en reducir significativamente tanto la incidencia como la severidad de la Podredumbre Gris de la Vid con respecto al tratamiento testigo (Cuadro 1)

Al igual que en las evaluaciones anteriores, los tratamientos *TEST* y *DESH* mostraron los mayores valores de incidencia y severidad, si bien este último, redujo la incidencia en un 8.7 % con respecto al tratamiento testigo.

En esta evaluación, también se mantuvo la tendencia, siendo los tratamientos *RRRT*, *RRTT* y *RRRR*, los que obtuvieron los menores valores de incidencia, mostrando una reducción final del 41.2, 38.7 y 38.7 % respectivamente en este parámetro.

Los tratamientos *TTTT*, *RDESHTT* y *RRDESHT* mostraron valores intermedios con una reducción final de la incidencia del 35, 32.5 y 32.5 % respectivamente. Al igual que en las evaluaciones anteriores de post-cosecha, estos dos últimos tratamientos, si bien mostraron valores levemente mayores al tratamiento "standard", no se diferenciaron estadísticamente de éste.

El tratamiento *RDESHTT* por otra parte mantuvo junto al tratamiento *RRRR* como en las evaluaciones anteriores los valores más bajos de severidad.

CUADRO 1. Efecto de los tratamientos sobre la incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* en Uva de mesa cv. Moscatel de Hamburgo

| Tratamientos (1) | Primera evaluación en cosecha | | primera evaluación en post-cosecha | | Segunda evaluación en post-cosecha | | Tercera evaluación en post-cosecha | |
|---------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|--|--------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | Incidencia (2,3) | Severidad (4,5) | Incidencia (2,3) | Severidad (5,3) | Incidencia (2,3) | Severidad (5,3) | Incidencia (2,3) | Severidad (5,3) |
| <i>TEST</i> | 2.50 ab | 1 a | 15.00 a | 0.44 a | 30.0 a | 1.21 a | 57.5 a | 5.30 a |
| <i>RRRR</i> | 0.63 c | 1 a | 7.50 bc | 0.02 b | 11.3 cd | 0.40 b | 18.8 cd | 1.20 c |
| <i>TTTT</i> | 0.94 bc | 1 a | 10.00 abc | 0.24 abc | 13.7 bc | 0.52 ab | 22.5 e | 2.12 bc |
| <i>RRTT</i> | 1.25 abc | 1 a | 6.25 c | 0.08 bc | 15.0 bc | 0.99 ab | 18.8 cd | 2.67 bc |
| <i>RRRT</i> | 0.63 c | 1 a | 6.25 c | 0.26 ab | 8.2 d | 0.60 ab | 16.3 d | 1.25 c |
| <i>DESH</i> | 2.81 a | 1 a | 13.8 ab | 0.36 a | 28.8 a | 0.94 ab | 48.8 b | 3.10 b |
| <i>RDESHTT</i> | 2.19 ab | 1 a | 7.50 bc | 0.06 c | 15.5 bc | 0.43 b | 25.0 e | 1.28 c |
| <i>RRDESHTT</i> | 1.81 abc | 1 a | 7.50 bc | 0.20 abc | 15.0 bc | 0.54 ab | 25.0 e | 1.68 bc |

(1) *TEST*: testigo sin aplicación de fungicidas ni deshojado; *RRRR*: aplicaciones de Rovral en dosis de 1.5 Kg/ha en floración, antes de cerrado de racimo, envero y precosecha; *TTTT*: aplicaciones de Trichodex a dosis de 3.0 Kg/ha en floración, antes de cerrado de racimo, envero y precosecha; *RRTT*: aplicaciones de Rovral a dosis de 1.5 kg/ha en floración y antes de cerrado de racimo, y de Trichodex en dosis de 3.0 kg/ha en envero y precosecha; *RRRT*: aplicaciones de Rovral en dosis de 1.5 Kg/ha en floración, antes de cerrado de racimo y envero y aplicación de Trichodex en dosis de 3.0 Kg/ha en precosecha; *DESH*: deshojado en la zona del racimo realizado dos semanas después de plena floración; *RDESHTT*: aplicación de Rovral en dosis de 1.5 kg/ha, deshojado en la zona del racimo dos semanas después de plena floración, y aplicación de Trichodex en dosis de 3.0 Kg/ha en envero y precosecha; *RRDESHTT*: aplicaciones de Rovral en dosis de 1.5 Kg/ha en floración y antes de cerrado de racimo, deshojado en envero y aplicación de Trichodex en dosis de 3.0 Kg/ha en precosecha.

(2) incidencia: porcentaje de racimos con síntomas sobre el total de racimos evaluados.

(3) valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí

(4) severidad: porcentaje de la superficie del racimo con síntomas de *B. cinerea*, según escala:

0% : sin síntomas; 0.5 - 5.9 % : leve; 6.0 - 49.9 % : moderada; 50 - 100 % : severa.

(5) Severidad como % en peso de granos con síntomas sobre el peso total (8 Kg)

4.6. PARÁMETROS DE RENDIMIENTO

El deshojado no afectó significativamente los componentes del rendimiento evaluados, es decir, peso total cosechado por parcela, peso promedio por racimo y peso promedio por baya. (Cuadro 2)

4.7. PARÁMETROS DE CALIDAD DEL FRUTO

El deshojado no afectó significativamente los parámetros de calidad del fruto evaluados, es decir, sólidos solubles, pH y acidez. (Cuadro 2)

CUADRO 2. Efecto de los tratamientos sobre los parámetros de rendimiento y calidad del fruto en uva de mesa cv. Moscatel de Hamburgo.

| <i>Tratamientos</i> (1) | Peso Total (Kg) (2) | Peso/rac. (Kg) (3) | Peso/baya (g) (4) | SS(Brix°) | Ph | Ac.Tit |
|----------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------|--------|--------|
| <i>TEST</i> | 43.92 a | 0.3180 a | 3.77 a | 17.25 a | 3.58 a | 2.67 a |
| <i>RRRR</i> | 44.50 a | 0.3103 a | 3.86 a | 18.13 a | 3.57 a | 2.62 a |
| <i>TTTT</i> | 43.57 a | 0.3085 a | 3.80 a | 17.63 a | 3.61 a | 2.55 a |
| <i>RRTT</i> | 43.32 a | 0.3265 a | 3.79 a | 17.38 a | 3.58 a | 2.67 a |
| <i>RRRT</i> | 43.82 a | 0.3262 a | 3.78 a | 17.76 a | 3.57 a | 2.57 a |
| <i>DESH</i> | 45.67 a | 0.3345 a | 3.78 a | 17.63 a | 3.54 a | 2.55 a |
| <i>RDESHTT</i> | 43.90 a | 0.3008 a | 3.79 a | 18.25 a | 3.62 a | 2.60 a |
| <i>RRDESHT</i> | 44.25 a | 0.3228 a | 3.76 a | 17.25 a | 3.52 a | 2.57 a |

(1) *TEST*: testigo sin aplicación de fungicidas ni deshojado; *RRRR*: aplicaciones de Rovral en dosis de 1.5 Kg/ha en floración, antes de cerrado de racimo, envero y pre cosecha; *TTTT*: aplicaciones de Trichodex a dosis de 3.0 Kg/ha en floración, antes de cerrado de racimo, envero y pre cosecha; *RRTT*: aplicaciones de Rovral a dosis de 1.5 kg/ha en floración y antes de cerrado de racimo, y de Trichodex en dosis de 3.0 kg/ha en envero y pre cosecha; *RRRT*: aplicaciones de Rovral en dosis de 1.5 Kg/ha en floración, antes de cerrado de racimo y envero y aplicación de Trichodex en dosis de 3.0 Kg/ha en pre cosecha; *DESH*: deshojado en la zona del racimo realizado dos semanas después de plena floración; *RDESHTT*: aplicación de Rovral en dosis de 1.5 kg/ha, deshojado en la zona del racimo dos semanas después de plena floración, y aplicación de Trichodex en dosis de 3.0 Kg/ha en envero y pre cosecha; *RRDESHT*: aplicaciones de Rovral en dosis de 1.5 Kg/ha en floración y antes de cerrado de racimo, deshojado en envero y aplicación de Trichodex en dosis de 3.0 Kg/ha en pre cosecha.

(2) Peso total cosechado por parcela

(3) Peso promedio por racimo: peso de 80 racimos representativos por parcela dividido por el total de racimos pesados

(4) Peso de 100 bayas por parcela dividido por el total de bayas pesadas

5 DISCUSIÓN

El desarrollo de infecciones causadas por *Botrytis cinerea* depende de complejas interacciones entre factores ambientales y bióticos, especialmente de las condiciones de humedad y temperatura así como de los estados de susceptibilidad del viñedo. Para lograr una mejor comprensión de los resultados obtenidos en este trabajo, es necesario analizarlos teniendo en cuenta estos componentes.

De acuerdo a los datos climáticos de INIA- las Brujas (Cuadro 3, anexo), la temporada de estudio 95/96, se caracterizó por la ocurrencia de escasas precipitaciones y baja humedad relativa. Los datos de precipitaciones registrados por el productor para la zona de localización del viñedo coinciden con lo anterior. (Cuadro 4 anexo). Las condiciones ambientales de la estación de crecimiento 95/96 no fueron favorables para el desarrollo de infecciones por *Botrytis cinerea* (34,45). Como resultado de esto, la Podredumbre Gris de la Vid no fue lo suficientemente severa como para permitir realizar una adecuada evaluación de la efectividad de los tratamientos al momento de cosecha, mostrando todos ellos un excelente control de la enfermedad.

El desarrollo de infecciones observado luego del periodo de almacenamiento refrigerado se explicaría por la existencia de infecciones latentes o asintomáticas que se producen en el campo durante la floración, aún bajo condiciones de baja humedad ambiental como las registradas durante ese periodo. Estas infecciones serían el origen de las pudriciones observado luego del periodo de almacenamiento refrigerado, favorecidas por la alta humedad y la senescencia natural de los tejidos de las bayas. Es posible que este tipo de infecciones no hayan sido detectadas en el seguimiento realizado en el viñedo durante la estación de crecimiento en respuesta a la metodología utilizada. Algunos autores indican la utilización de un medio de cultivo específico para *Botrytis cinerea*. En esta investigación sin embargo se utilizó

agar agua que constituye un medio no selectivo para este patógeno. Otro factor que puede haber influido es el hecho de haber desinfectado las flores o bayas con una solución de hipoclorito al 1 %. Si bien se conoce que *Botrytis cinerea* permanece latente en los tejidos necrosados del estilo y estigma que se encuentran sobre las bayas, no es aun muy claro si el patógeno llega a penetrar dentro de las mismas y permanecer latente dentro de ellas. Si *Botrytis cinerea* se encontraba en la superficie de las bayas, la aplicación de hipoclorito seguramente eliminó toda posibilidad de desarrollo de síntomas en los medios de cultivo.

Los resultados obtenidos en post cosecha indican que los tratamientos que combinaban la aplicación de Trichodex, deshojado e Iprodione (RDESHRTT y RRDESHT) fueron comparables con el tratamiento químico tradicional. El tratamiento de control biológico, bajo las condiciones ambientales ocurridas durante la temporada 95/96 también demostró ser de un grado de eficacia similar, lo que coincide con los resultados obtenidos por Harman et al. (24).

El tratamiento que incluía únicamente deshojado, mostró una efectividad baja, alejándose de los resultados esperados. La ausencia de mejores resultados con este tratamiento podría estar explicada por la realización de un deshojado insuficiente en la zona del racimo lo que provocó un comportamiento similar al tratamiento testigo. Es posible que la zona deshojada haya sido sombreada nuevamente por el desarrollo de nuevas hojas en el transcurso de la estación, disminuyendo el efecto del deshojado. Debido a que no se realizaron mediciones de densidad del área foliar en la zona del racimo, no es posible determinar el verdadero impacto del deshojado sobre este parámetro ni su evolución en la zona del racimo durante la temporada de crecimiento. Por otra parte los antecedentes estudiados para el planteo de este tratamiento consideraban la utilización de sistemas de conducción diferentes de la lira. El sistema de conducción podría ser un factor con influencia sobre los efectos del deshojado en la zona del racimo. Finalmente, cabe señalar que los

antecedentes sobre los que se planteó este tratamiento pertenecen a regiones geográficas y ambientales diferentes a las condiciones de Uruguay por lo que no es posible extrapolar directamente la técnica de deshojado sin adaptarla a nuestra propia situación.

El deshojado no afectó los parámetros de rendimiento y calidad evaluados, lo que coincide con los resultados obtenidos por Zoeklin et al. (69) indicando que el área foliar retenida fue suficiente para el correcto desarrollo y maduración de los frutos. Para el caso de esta investigación, el deshojado realizado fue de una intensidad tal que no afectó estos parámetros pero tampoco logró una reducción de la enfermedad. Es posible que para haber tenido un efecto sobre la misma hubiera sido necesario un deshojado más severo o la repetición del deshojado en otro momento durante la temporada de crecimiento.

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten sugerir que un esquema de aplicaciones alternadas de Iprodione, deshojado y *Trichoderma*, podría constituir una alternativa viable para el control de *Botrytis cinerea* en uva de mesa. A través de este esquema sería posible reducir las aplicaciones de fungicidas químicos en los viñedos, llegando al momento de cosecha con menores niveles de residuos en frutos, a la vez que se reduce la posibilidad de desarrollo de resistencia a los fungicidas tradicionales.

Los fungicidas químicos, los agentes de control biológico y el deshojado tienen diferentes modos de acción cada uno con sus propias ventajas y desventajas. La combinación de estos métodos puede resultar en un aceptable control de esta enfermedad. El agente de control biológico puede crecer y colonizar partes de la planta dando una protección más prolongada que no es posible con los fungicidas. La acción letal de estos últimos puede proveer un control mayor en condiciones de alta infección, y el deshojado puede modificar las condiciones microclimáticas haciéndolas menos favorables para el desarrollo de la enfermedad.

6.CONCLUSIONES

- 1) En años donde no se presentan condiciones predisponentes para el desarrollo de infecciones producidas por *Botrytis cinerea* como en la temporada de estudio 95/96 es probable que se observe muy baja incidencia de esta enfermedad en el momento de cosecha.
- 2) Aún cuando la estación de crecimiento presente condiciones poco favorables para el desarrollo de *B.cinerea*, la enfermedad puede manifestarse durante la post-cosecha como resultado de la existencia de infecciones latentes o asintomáticas ocurridas durante la floración.
- 3) Los resultados obtenidos en post-cosecha indican que las aplicaciones alternadas de Iprodione, deshojado y *Trichoderma* surgen como una alternativa viable para el control de la Podredumbre Gris de la vid, reduciéndose de esta forma las aplicaciones de productos químicos.
- 4) Los resultados obtenidos en esta investigación ponen en duda la efectividad del deshojado en el control de *B.cinerea* en la forma en que fue realizado y para el sistema de conducción en lira.

Sugerencia para futuras investigaciones:

- 1) Continuar la evaluación de los tratamientos de control integrado
- 2) Ajustar el método de deshojado para nuestras condiciones, teniendo en cuenta el sistema de conducción utilizado y realizando mediciones de área foliar y microclima en la zona del racimo

7. RESUMEN

La Podredumbre Gris de la Vid, causada por el hongo *Botrytis cinerea*, constituye un problema fitosanitario importante para la producción de uva de mesa en el Uruguay. La influencia del deshojado en la zona del racimo y del hongo antagonista *Trichoderma harzianum* sobre la Podredumbre Gris de la Vid en uva de mesa cv. Moscatel de Hamburgo, fue evaluada en un viñedo comercial en la localidad de Joanico durante la temporada 95/96. La temporada de estudio no presentó condiciones favorables para el desarrollo de infecciones por *B.cinerea* y casi no se produjo enfermedad al momento de cosecha tanto en las parcelas testigo como en las parcelas con tratamientos. En las evaluaciones de post-cosecha, niveles progresivamente mayores de enfermedad fueron detectados en cada tratamiento. Los tratamientos que alternaban el uso de *Trichoderma*, deshojado y Iprodione y el tratamiento de control biológico, fueron comparables al tratamiento químico tradicional. El deshojado en la zona del racimo no afectó los parámetros de rendimiento y calidad del fruto evaluados (peso promedio por racimo, peso promedio por baya, peso total cosechado, sólidos solubles, pH y acidéz. Un programa de manejo integrado de la enfermedad, incluyendo aplicaciones alternadas de *Trichoderma*, deshojado e Iprodione podría constituir una alternativa viable para controlar *B.cinerea* en uva de mesa.

8. BIBLIOGRAFÍA

- 1) BARTLE, C.E.; BEELMAN, R.B.; HAESELER, C.W.; MIKLUS, M.B. 1992
Effect of grapevine canopy management on composition and quality of Pennsylvania wines. *American Journal of Enology and Viticulture* 43:395.
- 2) BLAKEMAN, J.P. 1975 Germination of *Botrytis cinerea* conidia in vitro in relation to nutrient condition on leaf surfaces. *Transactions of the British Mycological Society* 65:238-247
- 3) BLEDSOE, A.M.; KIEWER, W.M.; MAROIS, J.J. 1988. Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon blanc grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture* 39:49-54.
- 4) CAPELINI, R., CEPONIS, M. And LIGHTNER, G. 1986. Disorders in table grapes shipments to new york market, 1972- 1984. *Plant Disease* 70(11): 1075 – 1079.
- 5) CLARK, A.; LORBEER, J.W. 1976 Comparative histopathology of *Botrytis squamosa* and *Botrytis cinerea* on onion leaves. *Phytopathology* 66:1279-1289.
- 6) COMMONWEALTH AGRICULTURAL BUREAUX, 1974. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria N° 431.
- 7) COSCILLÁ, R. 1996 Algunas consideraciones sobre la problemática de los residuos plaguicidas en productos vegetales. *Viticultura Enología* 47:64-76

- 8) CRIPPEN, D.; MORRISON, J. 1986 The effects of sun exposure on the compositional development of Cabernet Sauvignon berries. *American Journal of Enology and Viticulture* 37:235-42
- 9) DE LUCA, R.; VAZQUEZ, E.; STARICCO, R.; BUSCHIAZZO, M. 1994. La uva de mesa en el Uruguay. Situación actual, manejo y perspectivas. Montevideo MGAP, IICA.
- 10) DICKINSON, C.H.; LUCAS, J.A. 1987 Patología vegetal y patógenos de las plantas. México, Limusa, 312p.
- 11) DOKOOZLIAN, N.K.; KLIEWER, W.M. 1995 The light environment within grapevine canopies. I. Description and seasonal changes during fruit development. *American Journal of Enology and Viticulture* 46:209-218
- 12) DOKOOZLIAN, N.K.; KLIEWER, W.M. 1995 The light environment within grapevine canopies. II. Influence of leaf area density on fruit zone light environment and some canopy assessment parameters. *American Journal of Enology and Viticulture* 46:219-226.
- 13) ELAD, Y.; ZIMAND, G.; ZAQS, Y.; ZURIEL, S.; CHET, I. 1993 Use of *Trichoderma harzianum* in combination or alternation with fungicides to control cucumber grey mould (*Botrytis cinerea*) under commercial greenhouse conditions. *Plant. Pathology* 42:324-332
- 14) ENGLISH, J.T.; BLEDSOE, A.M.; MAROIS, J.J.; KLIEWER, W.M. 1990 Influence of grapevine canopy management on evaporative potential in the fruit zone. *American Journal of Enology and Viticulture* 41:137-141.

- 15) ENGLISH, J.T.; KAPS, M.L.; MOORE, J.F.; HILL, J.; NAKOVA, M. 1993 Leaf removal for control of *Botrytis* bunch rot of wine grapes in the midwestern United States. *Plant Dis.* 77:1224-1227.
- 16) -----; THOMÁS, C.S.; MAROIS, J.J., AND GUBLER, W.D. 1989. Microclimates of grapevine canopies associated with leaf removal and control of *Botrytis* bunch rot. *Phytopathology* 79:395-401.
- 17) ESTERIO, M.; AUGER, J.; VAZQUEZ, E.; LEON, M. Determinación del efecto de los fungicidas BC-1000, Benomil, y Vinclozolin en el comportamiento de razas de *Botrytis cinerea* Pers. resistentes y sensibles a benzimidazoles y dicarboximidas. Santiago Universidad de Chile, Departamento de Sanidad Vegetal.
- 18) FERNANDEZ VALIELA, M.V. 1978 Introducción a la fitopatología. Buenos Aires INTA, V3.
- 19) FOURIE, J.F.; HOLZ, G. 1994 Infection of plum and nectarine flowers by *Botrytis cinerea*. *Plant Pathology* 43:309-315.
- 20) GOJENOLA, A.; BERRA, D.; ARTEAGA, G.; HERNANDEZ, J. 1995 Ensayo de control biológico de *Botrytis cinerea* en viña, mediante el hongo *Trichoderma harzianum*. *Viticultura Enología Profesional*. 38:20-26.
- 21) GUBLER, W.D.; MAROIS, J.J.; BLEDSOE A.M.; BETTIGE, L.J. 1987 Control of *Botrytis* bunch rot of grape with canopy management. *Plant Dis.* 71:599-601.
- 22) -----; BETTIGA, L.J.; AND HEIL, D. 1991 Comparisons of hand and machine leaf removal for the control of *Botrytis* bunch rot. *American Journal of Enology and Viticulture* 42:22-36

- 23) GUILLON, J.M. Recherches sur le developpement et le traitement de la pourriture grise des raisins. Rev. de Vit. 26:117-124, 149-152, 181-186. 1906.
- 24) HARMAN, G.E.; LATORRE, B.A.; AGOSTIN, E.; SAN MARTÍN, R.; RIEGEL, D.G.; NIELSEN, P.A.; TRONSMO, A.; PEARSON, R.C. 1996 Biological and integrated control of *Botrytis* bunch rot of grape using *Trichoderma* spp. Biological Control 7:259-266.
- 25) HUNTER, J.J.; DE VILLIERS, O.T.; WATTS, J.E. 1991 The effect of partial defoliation on quality characteristics of *Vitis vinifera* L. cv Cabernet Sauvignon grapes. II. Skin color, skin sugar, and wine quality. American Journal of Enology and Viticulture 42:13-18.
- 26) —————; RUFFNER, H.P.; VOLSCHEK, C.G.; DE ROUX, D.J. Partial defoliation of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: Effect on Root Growth, canopy efficiency, grape composition, and wine quality. American Journal of Enology and Viticulture 46:306-314.
- 27) JARVIS, W.R. 1980 Epidemiology In The biology of *Botrytis*. J.R. Coley-Smith, K. Verhoeff and W.R. Jarvis (eds). London Academic Press p.219-250.
- 28) JEANDET, P.; BESSIS, R.; GAUTHERON, B. 1991 The production of Resveratrol (3,5,4-trihydroxystilbene) by grape berries in different developmental stages. American Journal of Enology and Viticulture 42:41-46.
- 29) JOHNSON, K.B.; THEILING, K.M. 1990 Frequency of benomyl-resistant *Botrytis cinerea* causing gray mold of wild Blackberry in the Willamette Valley of Oregon. Abstr. Plant Disease. 74:331.

- 30) KOBLET, W.; CANDOLFI-VASCONSELOS.; ZWEIFEL.W.; HOWELL.G.S.1994 Influence of leaf removal rootstock, and training system on yield and fruit composition of Pinot noir Grapevines. American Journal of Enology and Viticulture 45:181-187.
- 31) KOLATTUKUDY, P.E. 1985 Enzimatic penetration of the plant cuticle by fungal pathogens. Annual Review of Phytopathology 23:223-250.
- 32) KOSUGE, T.; HEWITT, W.B. 1964 Exudates of grape berries and their effect on germination of conidia of *Botrytis cinerea*.Phytopathology 54:167-172.
- 33) LAKSO, A.N.; AND KLIEWER,W.M. 1975 The influence of temperature on malic acid metabolism in grape berries. Plant Physiology. 56:370-372.
- 34) LATORRE, G.B. 1986 Manejo de *Botrytis cinerea* en uva de mesa.Revista.Frutícola 7:75-83.
- 35) -----.; FLORES,V.; SARA, A.M.; ROCO,A. 1994 Dicarboximide-resistant isolates of *Botrytis cinerea* from table grapes in Chile.Survey and characterization. Plant Disease. 78:990-994.
- 36) -----.; AGOSIN, E.; SAN MARTIN, R.; VÁSQUEZ, G.S. 1997 Effectiveness of conidia of *Trichoderma harzianum* produced by liquid fermentation against *Botrytis* bunch rot of table grape in Chile. Crop Protection 16:209-214
- 37) -----.; Fungicidas y nematicidas. 1989 Santiago de Chile Pontificia Universidad Católica, Facultad de Agronomía 216 p

- 38) MC.CLELLAN,W.D. AND HEWITT,W.B. 1973 Early *Botrytis* rot of grape:Time of infection and latency of *Botrytis cinerea* Pers. in *Vitis vinifera* L. *Phytopathology* 63:1151-1157.
- 39) -----.; HEWITT,W.B.; LAVINE,P.AND KISSLER,J. 1973 Early *Botrytis* rot of grapes and its control. *American Journal of Enology and Viticulture* 24:27-30.
- 40) McKEEN, W.E. 1973 Mode of penetration of epidermal cell walls of *Vicia faba* by *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 64:461-467.
- 41) MELIÁN, N.A. 1996 Efecto de la regulación fitosanitaria en el comercio internacional de productos agrarios. *Viticultura Enología Profesional* 47:58-63
- 42) NAMESNY, A.; FERRER, M.; SORIA, J.; SCATONI, B. Podredumbre de racimos en vid (*Vitis vinifera* L.) y su incidencia en la vinificación (años 1978/1979 y 1979/1980) I. Control químico y cultural. Separata de la revista técnica N°.52 Setiembre,1982. Universidad de la República. Facultad de Agronomía.
- 43) MORRISON, J.C.; NOBLE, A.C. 1990 The effects of Leaf and Cluster Shading on the composition of Cabernet sauvignon grapes and on fruit and wine sensory properties. *American Journal of Enology and Viticulture* 41:193-200.
- 44) NELSON, K.E. 1951 Effect of Humidity on infection of table grapes by *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 41:859-864.
- 45) -----, 1951 Factors influencing the infection of table grapes by *Botrytis cinerea*(Pers) *Phytopathology* 41:319-326.

- 46) NORTHOVER, J.; MATTEONI, J.A. 1986 Resistance of *Botrytis cinerea* to benomyl and iprodione in vineyards and greenhouses after exposure to the fungicides alone or mixed with captan. *Plant Disease* 70:398-402.
- 47) PADGETT, M.; MORRISON, J.C. 1990 Changes in grape berry exudates during fruit development and their effect on mycelial growth of *Botrytis cinerea*. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 2:269-273.
- 48) PAPAIVIZAS, G.C. 1985. *Trichoderma* and *Gliocladium*: biology, ecology, and potential for biocontrol. *Annual Review of Phytopathology* 23:23-54
- 49) PEARSON, R.C., GOHEEN, A.C. Eds. 1994 *Compendium of grapes diseases* St. Paul Minn. APS PRESS. 93 p.
- 50) PEPIN, H.S.; MAVPHERSON, E.A. 1982 Strain of *Botrytis cinerea* Resistant to benomyl and captan in the Field. *Plant Disease* 66:404-405.
- 51) PERCIVAL, D.C.; FISHER, K.H.; SULLIVAN, J.A. 1992 Use of fruit zone leaf removal with *Vitis vinifera* L. cv. Riesling Grapevines.I.Effects on canopy structure, microclimate, bud survival, shoot density, and vine vigor. *American Journal of Enology and Viticulture* 44: 129-131
- 52) -----; FISHER, K.H.; SULLIVAN, J.A. 1994. Use of fruit zone leaf removal with *Vitis vinifera* L. cv. Riesling Grapevines.II.Effect on fruit composition, yield, and occurrence of Bunch Rot (*Botrytis cinerea*) Pers.:Fr. *American Journal of Enology and Viticulture* 44:133-140.
- 53) POWELSON, R.L. 1960 Initiation of Strawberry fruit rot caused by *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 50:491-494.

- 54) REYNOLDS, A.G.; POOL, R.; MATTICK, L. 1986 Influence of cluster exposure on fruit composition and wine quality of Seyval blanc grapes. *Vitis* 25:85-95.
- 55) -----; WARDLE, D.A. 1989 Impact of various canopy manipulation techniques on growth, yield, fruit composition, and wine quality of Gewurztraminer. *American Journal of Enology and Viticulture* 40:121-134.
- 56) -----; -----; NAYLOR, A.P. 1996 Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling. Vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements. *American Journal of Enology and Viticulture* 47:63-76.
- 57) -----; -----; DEVER, M. 1996 Vine performance, fruit composition and wine sensory attributes of Gewurztraminer in response to vineyard location and canopy manipulation. *American Journal of Enology and Viticulture* 47:77-92.
- 58) RIBERAU- GAYON, J. 1980 tratado de enología: ciencias y técnicas del vino. Buenos Aires, Hemisferio Sur. V1.
- 59) ROSENQUIST, J.K.; MORRISON, J.C. 1989 Some factors affecting cuticle and wax accumulation on grape berries. *American Journal of Enology and Viticulture* 40:241-244.
- 60) SAAVEDRA, J.A. La pudrición gris de la Vid. s.p.i.
- 61) SAVAGE, S.D.; SALL, M.A. 1984 *Botrytis* Bunch Rot of Grapes: Influence of trellis type and canopy microclimate. *Phytopathology* 74:65-70.

- 62) -----.; AND SALL, M.A. 1983 *Botrytis* bunch rot of grapes: The influence of selected cultural practices on infection under California conditions. *Plant Disease*. 67:771-774.
- 63) SENDRA, H. Enfermedades de la vid. Montevideo, Facultad de Agronomía.
- 64) SMART, R.E. 1985 Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. *American Journal of Enology and Viticulture* 36:230-239.
- 65) THOMÁS, C.S.; MAROIS, J.J.; ENGLISH, J.T. 1988 The effects of wind speed, temperature, and relative humidity on development of aerial mycelium and conidia of *Botrytis cinerea* on grape. *Phytopathology* 78:260-265.
- 66) URQUIJO LANDALUZE, P.; RODRIGUEZ SARDINA, J.; SANTAOLALLA AZPILICUETA, G. 1961. *Patología Vegetal Agrícola*. Madrid Multiprensa 756p.
- 67) VAIL, M.E.; AND MAROIS, J.J. 1991 Grape cluster architecture and susceptibility of berries to *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 81:188-191.
- 68) ZABALA, D.; ORRICO, . Análisis de la evolución vitícola en el Uruguay en el período 1989 – 1995. *In* Congreso Mundial de la Viña y el Vino (21º, 1995, Punta del este, Uruguay). pp. 373 – 416.
- 69) ZOECKLEIN, B.W.; WOLF, T.K.; DUNCAN, N.W.; JUDGE, J.M.; COOK, M.K. 1992 Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.) *Grapes*. 43:139-148

9.ANEXO

Cuadro 3. Datos climáticos registrados por INIA-Las Brujas. Setiembre 1995 a Marzo de 1996.

| AÑO | MES | DECADA | Temperatura media (C°) | Precipitaciones (mm) | Humedad relativa (%) |
|-----|-----------|--------|------------------------|----------------------|----------------------|
| 95 | Setiembre | 1 | 14.4 | 9.6 | 66.1 |
| | | 2 | 11.7 | 12.1 | 65.5 |
| | | 3 | 12.6 | 12.5 | 71.6 |
| | Octubre | 1 | 14.8 | 44.4 | 80.1 |
| | | 2 | 13.7 | 10.2 | 65.8 |
| | | 3 | 16.1 | 9.2 | 61 |
| | Noviembre | 1 | 21.4 | 48.3 | 70 |
| | | 2 | 17.1 | 47.7 | 71.6 |
| | | 3 | 18.8 | 0.6 | 61.3 |
| | Diciembre | 1 | 21.7 | 1.8 | 63.1 |
| | | 2 | 21.9 | 5.8 | 55.8 |
| | | 3 | 22.4 | 10.1 | 70.9 |
| 96 | Enero | 1 | 23.3 | 19.1 | 63.7 |
| | | 2 | 20.5 | 41.3 | 68.7 |
| | | 3 | 23.2 | 0.2 | 68.6 |
| | Febrero | 1 | 21.2 | 31.4 | 68.2 |
| | | 2 | 22.4 | 22.6 | 61.3 |
| | | 3 | 22.4 | 5.2 | 67.5 |
| | Marzo | 1 | 21.7 | 0 | 65.3 |
| | | 2 | 22.4 | 28.9 | 70.1 |
| | | 3 | 20.1 | 26.5 | 61.1 |

Cuadro 4. Registros de precipitaciones para la zona del viñedo. Setiembre de 1995 a Febrero de 1996. Fuente Passadore.

| AÑO | MES | DIA | Precipitación (mm) |
|-----|-----------|-----|--------------------|
| 95 | Setiembre | 8 | 10,00 |
| | | 9 | 7,00 |
| | | 14 | 15,00 |
| | | 22 | 5,00 |
| | Octubre | 4 | 52,00 |
| | | 14 | 15,00 |
| | | 25 | 15,00 |
| | Noviembre | 8 | 36,00 |
| | | 9 | 32,00 |
| | | 17 | 33,00 |
| | Diciembre | 13 | 2,00 |
| | | 22 | 3,00 |
| | | 23 | 15,00 |
| 96 | Enero | 3 | 10,00 |
| | | 4 | 6,00 |
| | | 11 | 52,00 |
| | | 29 | 3,00 |
| | Febrero | 3 | 7,00 |
| | | 10 | 30,00 |
| | | 20 | 16,00 |

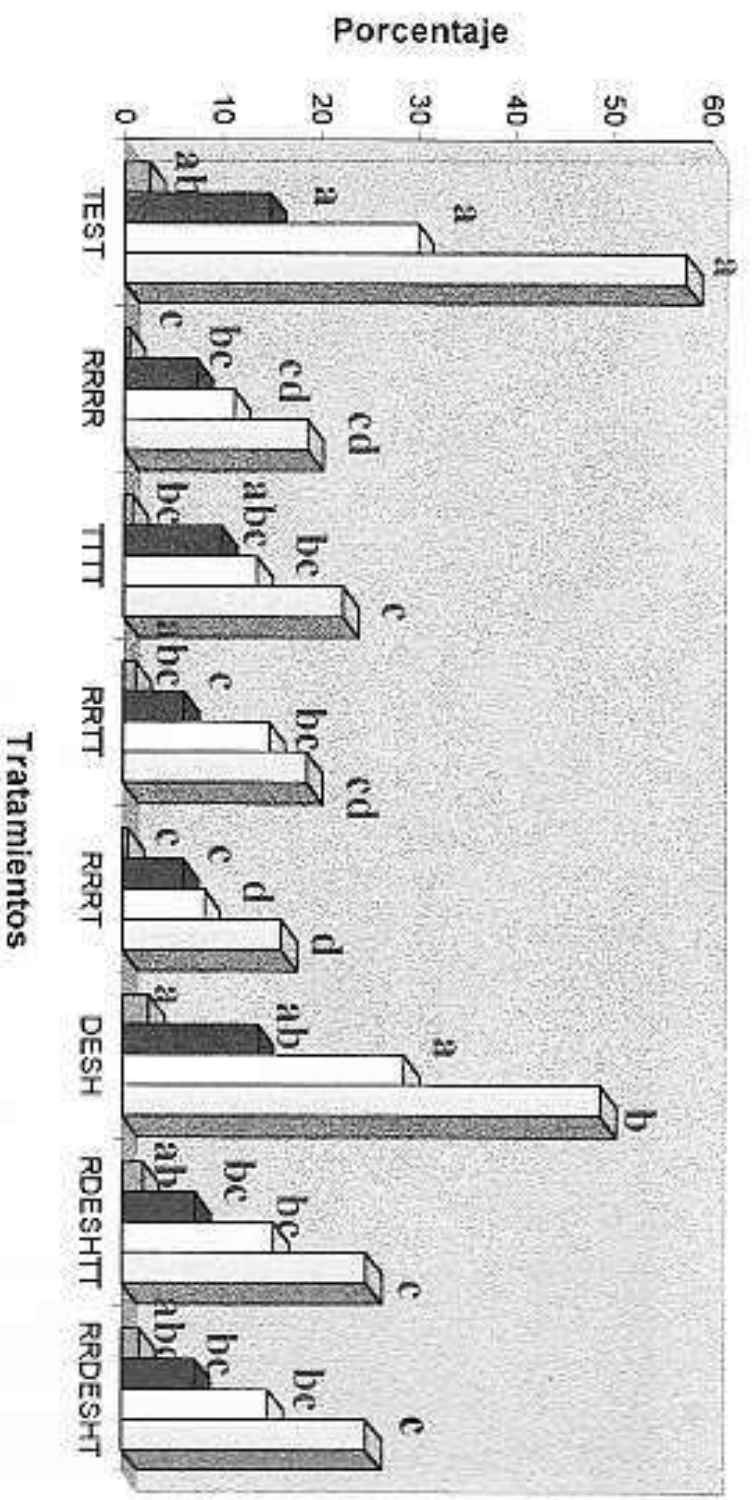
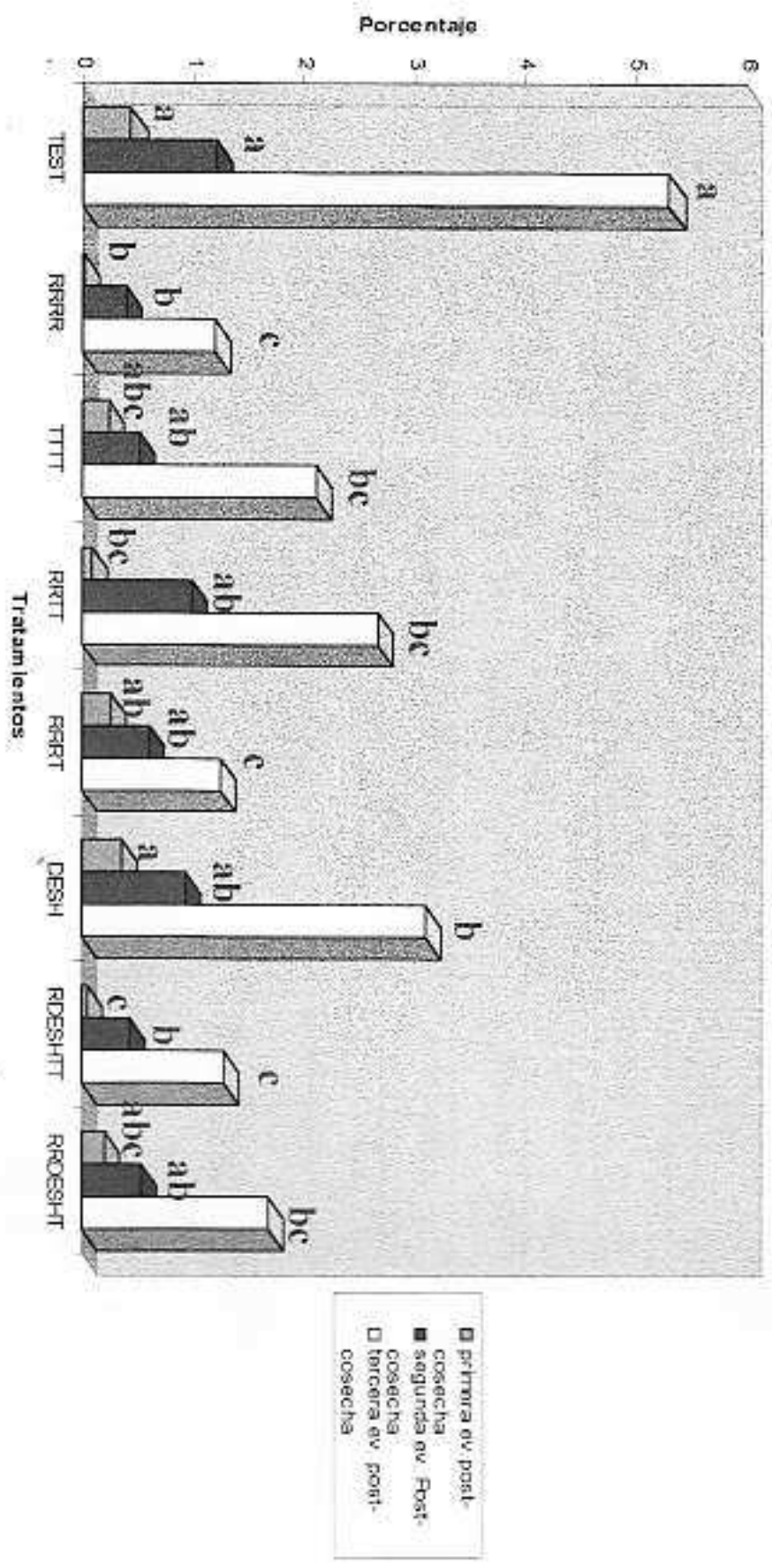


Gráfico 1. Efecto de los tratamientos sobre la incidencia de B. cinerea en uva de mesa cv. Moscatel de hamburgo

Grafico 2. Efecto de los tratamientos sobre la severidad de *Botrytis cinerea* en uva de mesa cv. Moscatel de Hamburgo



Cuadro 5. Descripción de tratamientos: productos y momentos de aplicación

| TRATAMIENTOS | FLORACION | CERRADO DE RACIMO | ENVERO | PRECOSECH A |
|--------------|--|-------------------------|-----------|----------------|
| TEST | | | | |
| RRRR | Rovral | Rovral | Rovral | Rovral |
| RRRT | Rovral | Rovral | Rovral | Trichodex |
| RRTT | Rovral | Rovral | Trichodex | Trichodex |
| TTTT | Trichodex | Trichodex | Trichodex | Trichodex |
| DESH | deshojado 2 semanas dpf | | | |
| RDESHTT | Rovral + deshojado 2 semanas dpf | Rovral | Trichodex | Trichodex |
| RRDESHTT | Rovral | Rovral | deshojado | Trichodex |

Figura 1 Escala de seguimiento fenológico de Eichhorn y Lorentz, 1993

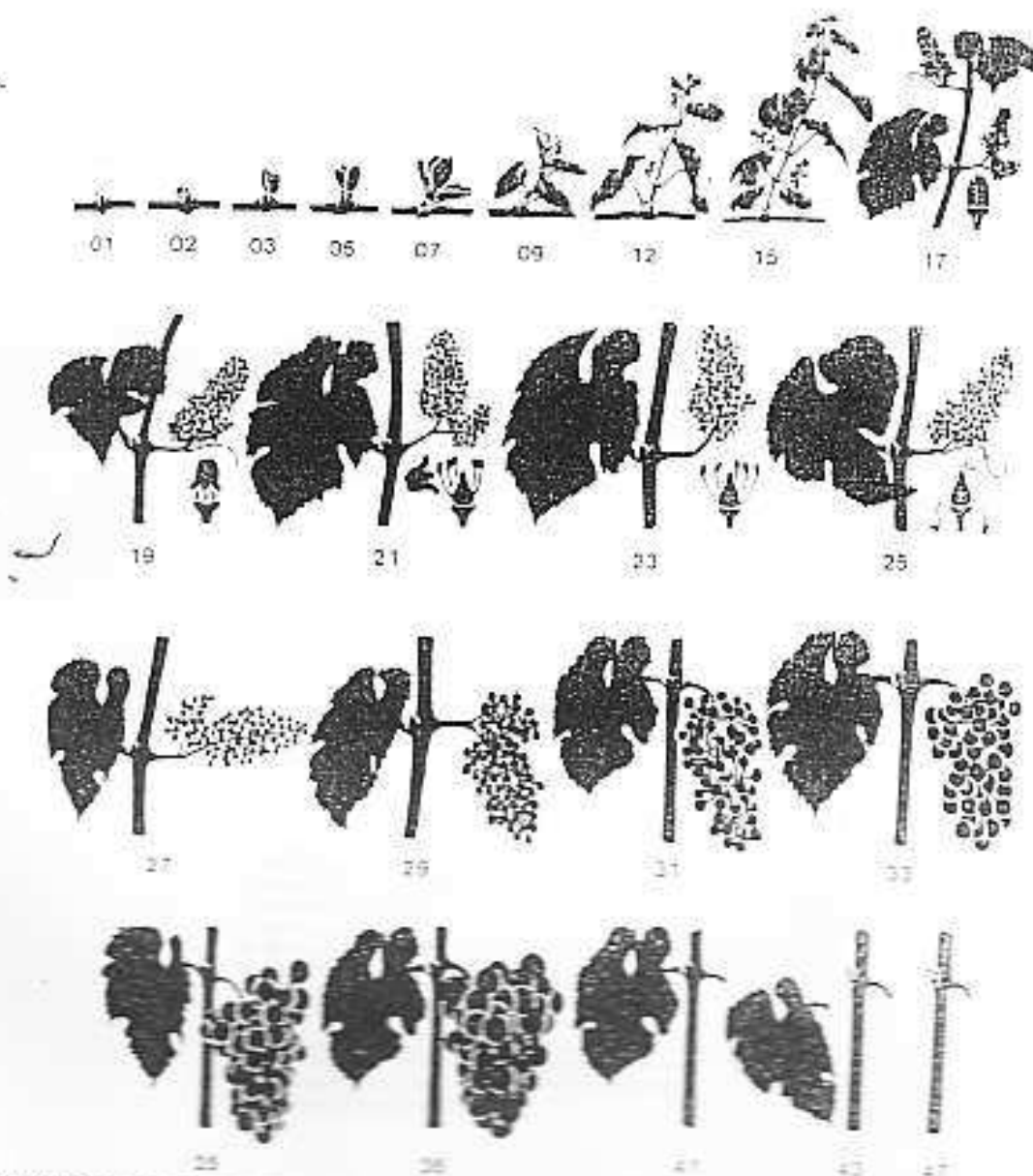


Fig. 3 Stages in grapevine shoot development from dormancy and emergence. See also Table 1 (continued) for description from Eichhorn and Lorentz, 1977)

TABLE 1. Stages in Shoot Development in the Grapevine*

| Exhorn-Lorenz Stages ^b | Baggiolini Stages ^c |
|---|---|
| 01 Winter dormancy: winter bud scales more or less closed | A Winter bud, bud scales completely covered by frost snow or scale |
| 02 Bud swelling, buds expand inside the bud scales | B Bud swell |
| 03 Wood filosa in stage brownish wood clearly visible | C Green shoot |
| 04 Bud burst: green shoot first clearly visible | D First elongating tips of leaves visible, bases still protrude |
| 05 First leaf unfolded and spread away from shoot | E First unfolded leaf fully spread away from stem, internodes visible |
| 06 Two to three leaves unfolded | F Four to six leaves unfolded, all inflorescence nodes |
| 12 Five to six leaves unfolded, inflorescences clearly visible | G Inflorescence separated and spread along shoot |
| 13 Inflorescence elongating, flowers closely pressed together | H Flowers separate |
| 14 Inflorescence fully developed, flowers separating | |
| 19 Beginning of flowering, first caps falling | |
| 21 Early flowering, 25% of caps fallen | I Flowering |
| 22 Full flowering, 50% of caps fallen | |
| 23 Late flowering, 80% of caps fallen | |
| 25 Fruit set, young fruits beginning to swell, remaining on branch | J Fruit set |
| 29 Harvest time, bunches beginning to hang | |
| 31 Harvest time, bunches beginning to hang | |
| 33 Beginning of harvest | |
| 35 Beginning of harvest, beginning to separate from the main branch | |
| 38 Harvest time, bunches beginning to hang | |
| 40 Harvest time, bunches beginning to hang | |
| 42 Beginning of leaf fall | |
| 43 Leaf fall | |

*Adapted from Lorenz (1977) and Baggiolini (1977).
^bExhorn-Lorenz Stages (1977) and Baggiolini (1977).
^cBaggiolini Stages (1977).

Figura 2. Esquema de empaque de lva de mesa para exportación

