

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**APLICACIONES DE CALCIO PRE COSECHA EN UVA DE  
MESA (*Vitis vinífera* L.) Cvs. *MOSCATEL DE HAMBURGO* E  
*ITALIA* PARA EXPORTACION**

**POR**

**Juan Marcelo CABRERA FONTES**

**TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2004**

Tesis aprobada por:

Director: \_\_\_\_\_  
Ing. Agr. Gianfranca Camussi

\_\_\_\_\_  
Ing. Agr. Milka Ferrer

\_\_\_\_\_  
Ing. Agr. Estela Priore

Fecha: \_\_\_\_\_

Autor: \_\_\_\_\_  
Juan Marcelo Cabrera Fontes

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor desea agradecer en forma muy particular:

A la Ing. Agr. Gianfranca Camussi por los invalorables aportes en la planificación, desarrollo y ejecución de éste trabajo.

A la ing. Agr. Milka Ferrer de la Cátedra de Fruticultura por las consultas evacuadas.

A la ing. Agr. Estela Priore por su asesoramiento en el procesamiento estadístico.

A mi familia y a Sylvia por su incondicional apoyo a lo largo del desarrollo de éste trabajo.

## TABLA DE CONTENIDOS

Pág.

PAGINA DE APROBACIÓN -----	II
AGRADECIMIENTOS -----	III
TABLA DE CONTENIDOS -----	IV
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS -----	V
<b>1. <u>INTODUCCION</u></b> -----	<b>1</b>
<b>2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</u></b> -----	<b>3</b>
<b>2.1. IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA UVA DE MESA</b> -----	<b>3</b>
<b>2.1.1. <u>A nivel mundial</u></b> -----	<b>3</b>
<b>2.1.2. <u>A nivel nacional</u></b> -----	<b>4</b>
<b>2.2. FUNCIONES DEL CALCIO EN LAS PLANTAS</b> -----	<b>6</b>
<b>2.2.1. <u>Función del calcio en la pared celular</u></b> -----	<b>6</b>
<b>2.2.1.1. Componentes de la pared celular</b> -----	<b>6</b>
<b>2.2.1.2. Relación del calcio en la pared celular</b> -----	<b>7</b>
<b>2.2.2. <u>Efecto del calcio en la madurez de los frutos</u></b> -----	<b>9</b>
<b>2.2.3. <u>Efecto del calcio en hongos patógenos</u></b> -----	<b>11</b>
<b>2.2.3.1. Efecto sobre enzimas degradadoras</b> -----	<b>11</b>
<b>2.2.3.2. Efecto según momento de aplicación</b> -----	<b>12</b>
<b>2.2.3.3. Comportamiento frente al control biológico</b> -----	<b>13</b>
<b>2.2.4. <u>Relación del calcio con otros cationes</u></b> -----	<b>14</b>
<b>2.3. PODREDUMBRES POR <i>BOTRYTIS CINEREA</i></b> -----	<b>15</b>
<b>2.3.1. <u>Sintomatología</u></b> -----	<b>15</b>
<b>2.3.2. <u>Penetración</u></b> -----	<b>17</b>
<b>2.3.3. <u>Factores predisponentes</u></b> -----	<b>17</b>
<b>2.3.3.1. Humedad y temperatura</b> -----	<b>17</b>
<b>2.3.3.2. Características del suelo</b> -----	<b>18</b>
<b>2.3.3.3. Estructura del follaje</b> -----	<b>19</b>
<b>2.3.3.4. Riego</b> -----	<b>20</b>
<b>2.3.3.5. Susceptibilidad varietal</b> -----	<b>20</b>
<b>2.3.3.6. Arreglo de racimos</b> -----	<b>21</b>
<b>2.3.4. <u>Control de <i>Botrytis cinerea</i></u></b> -----	<b>21</b>
<b>2.3.4.1. Control químico</b> -----	<b>21</b>
<b>2.3.4.2. Métodos alternativos al control químico</b> -----	<b>23</b>
<b>2.3.4.2.1. Deshojado</b> -----	<b>23</b>
<b>2.3.4.2.2. Control biológico</b> -----	<b>24</b>
<b>2.3.4.2.3. Aplicaciones de calcio</b> -----	<b>25</b>
<b>2.4. CONSERVACIÓN DE LA UVA DE MESA</b> -----	<b>26</b>
<b>2.4.1. <u>Métodos de conservación</u></b> -----	<b>27</b>

	<i>Pág.</i>
2.4.1.1. Refrigeración -----	27
2.4.1.2. Uso de anhídrido sulfuroso (SO <sub>2</sub> ) -----	28
2.4.1.3. Fumigación en cámara -----	28
2.4.1.4. Generador de SO <sub>2</sub> -----	30
2.4.2. <u>Problemas que se presentan durante la conservación</u> ----	31
2.4.2.1. Desecamiento del raquis -----	31
2.4.2.2. Desgrane -----	32
2.4.2.3. Daños producidos por el anhídrido sulfuroso ----	33
2.5. NORMAS DE CALIDAD PARA UVA DE MESA DE EXPORTACIÓN -----	34
2.5.1. <u>Requerimientos mínimos</u> -----	34
2.5.2. <u>Clasificación</u> -----	35
2.5.2.1. Categoría “Extra” -----	35
2.5.2.2. Categoría I -----	35
2.5.2.3. Categoría II -----	36
2.5.3. <u>Disposición relativa al calibre</u> -----	36
2.5.4. <u>Disposición relativa a las tolerancias</u> -----	37
2.5.4.1. Tolerancia de calidad -----	37
2.5.4.2. Tolerancia de calibre -----	37
2.5.5. <u>Disposiciones relativas a la presentación</u> -----	37
2.5.6. <u>Normativa legal en cuanto a los productos químicos</u> ----	38
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u> -----	39
3.1. CARACTERÍSTICAS DEL VIÑEDO -----	39
3.2. MANEJO GENERAL DEL VIÑEDO -----	39
3.2.1. <u>Suelo</u> -----	39
3.2.2. <u>Tratamientos sanitarios</u> -----	39
3.2.3. <u>Manejo del follaje y del racimo</u> -----	40
3.2.3.1. Moscatel de Hamburgo -----	40
3.2.3.2. Italia -----	41
3.2.4. <u>Cosecha</u> -----	41
3.3. TRATAMIENTO CON CALCIO -----	41
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL -----	42
3.5. INGRESO A CÁMARA FRIGORÍFICA -----	43
3.5.1. <u>Preparación</u> -----	43
3.5.2. <u>Evaluación de laboratorio</u> -----	43
3.5.2.1. Peso de racimo -----	43
3.5.2.2. Apariencia del racimo -----	44
3.5.2.3. Desgrane -----	44
3.5.2.4. Incidencia de podredumbres -----	45
3.6. EVALUACIÓN TRES DÍAS DESPUÉS DE SALIDA DE CÁMARA FRIGORÍFICA -----	45

	<i>Pág.</i>
<b>4. RESULTDOS Y DISCUSIÓN</b> -----	46
<b>4.1. EVALUACIÓN DEL CV. MOSCATEL DE HAMBURGO</b> -----	46
<b>4.1.1. <u>Peso de racimos por planta en cosecha</u></b> -----	46
<b>4.1.2. <u>Perdidas de peso por deshidratación y desgrane</u></b> -----	47
<b>4.1.3. <u>Apariencia</u></b> -----	49
<b>4.1.4. <u>Análisis de correlación</u></b> -----	53
<b>4.1.5. <u>Presencia de podredumbres</u></b> -----	55
<b>4.2. EVALUACIÓN DEL CULTIVAR ITALIA</b> -----	58
<b>4.2.1. <u>Peso de racimos por planta en cosecha</u></b> -----	58
<b>4.2.2. <u>Perdidas de peso por deshidratación y desgrane</u></b> -----	59
<b>4.2.3. <u>Apariencia</u></b> -----	61
<b>4.2.4. <u>Análisis de correlación</u></b> -----	64
<b>4.2.5. <u>Presencia de podredumbres</u></b> -----	65
<b>5. <u>CONCLUSIONES</u></b> -----	69
<b>6. <u>RESUMEN</u></b> -----	71
<b>7. <u>BIBLIOGRAFÍA</u></b> -----	73
<b>8. <u>ANEXOS</u></b> -----	80

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

<b>Cuadro n°:</b>	<i>Pág.</i>
1. Producción de uvas para vinificar y de mesa, según tratamiento. -----	4
2. Evolución de las exportaciones e importaciones por año, según volumen y valor -----	5
3. Peso de racimos según clasificación y tipo de Producción -----	36
4. Media de producción total, exportable en kg/planta y porcentaje de exportable según tratamiento. Cv. Moscatel de Hamburgo. -----	46
5. Coeficientes de correlación de Pearson para las variables deshidratación y apariencia a la salida de cámara (45 días), y luego de tres días de vida de mostrador (45 + 3) de racimos tratados con calcio del cv. Moscatel de Hamburgo. -----	54
6. Media de producción total, exportable en kg/planta y porcentaje de exportable según tratamiento. Cv. Italia ---	58
7. Coeficientes de correlación de Pearson para las variables deshidratación y apariencia a la salida de cámara (45 días), y luego de tres días de vida de mostrador (45 + 3) de racimos tratados con calcio del cv. Italia -----	64

<b>Figura n°:</b>	
1. Evaluación de las pérdidas de peso de Moscatel de Hamburgo a la salida de cámara y tres días después. -----	48
2. Evaluación de la apariencia de Moscatel de Hamburgo a la salida de cámara -----	50
3. Evaluación de la apariencia de Moscatel de Hamburgo luego de tres días a temperatura ambiente (shelf life) ----	52
4. Evaluación de podredumbres en Moscatel de Hamburgo a la salida de cámara -----	55

5. Evaluación de bayas con podredumbres luego de tres días a temperatura ambiente, cv. Moscatel de Hamburgo	-57
6. Evaluación de perdidas de peso en Italia a la salida de cámara y tres días después	-----59
7. Evaluación de la apariencia de Italia a la salida de Cámara	-----61
8. Evaluación de la apariencia de racimos de Italia luego de tres días de vida de mostrador (shelf life)	-----63
9. Evaluación de bayas del cv. Italia afectadas por podredumbres a la salida de cv, Italia	-----65
10. Evaluación de bayas con podredumbres luego de tres días a temperatura ambiente, cv. Italia	-----67

## **1. INTRODUCCIÓN**

La producción de uva de mesa a nivel mundial ha tenido un gran desarrollo así como también su comercialización debido a los procesos de globalización mundial muy marcado en los últimos años. A su vez el auge de consumir productos fuera de estación sobretodo de los países del hemisferio norte, incentiva la producción de aquellos países que tienen la oportunidad de abastecerlos, debiéndose adaptar a los crecientes estándares de calidad exigidos.

El Uruguay no escapa a estos procesos, constatándose numerosas exportaciones, aunque pequeñas en cantidad, hacia el hemisferio norte, principalmente hacia países como Francia e Italia, explotando la contra estación climática y el habito de consumo de las variedades que aquí se producen, sobre todo de *Moscatel de Hamburgo*

Sin embargo éstas exportaciones, aunque representan una interesante opción económica para los productores, no han establecido una fuerte corriente exportadora, entre otros motivos por dificultades en la logística del cultivo, y en particular por la prolongada duración del transporte frigorífico marítimo.

El trayecto directo desde el puerto de Montevideo hacia puertos del mediterráneo insume 15 días, pero el bajo volumen de exportación hace que se contraten fletes en barcos de línea, los cuales hacen varias escalas antes de llegar a destino, tardándose hasta 45 días en llegar.

Esto trae como consecuencia la aparición de algunos problemas inherentes a la larga duración de los viajes. Los problemas más frecuentes que influyen en las pérdidas de calidad son la deshidratación del raquis, ablandamiento de bayas y aparición de podredumbres a hongos.

El desafío de mantener la calidad de la uva durante ese período ha originado líneas de investigación en temas de pos recolección, con lo que se han realizado ajustes de índices de cosecha para los cultivares Moscatel de Hamburgo e Italia adecuados para una prolongada conservación frigorífica. Se han puesto a punto escalas de evaluación visual de la apariencia de racimos para categorizar el progresivo aumento de la deshidratación del raquis y de las bayas, siendo una herramienta útil para evaluar el estado de los racimos.

El uso de anhídrido sulfuroso es una práctica habitual en todos los países que realizan embarques prolongados para el control de podredumbres y para conservar el raquis y las bayas turgentes. Sin embargo a mediano plazo se deben encontrar alternativas al uso de estos productos por la reglamentación de numerosos países que no permitirían su uso.

El objetivo de éste trabajo es evaluar aplicaciones de calcio en pre cosecha para mejorar la calidad de las uvas con destino a la exportación, para incorporarlo como practica habitual dentro del paquete tecnológico existente para la producción de uvas de alta calidad. Teniendo en cuenta que la aplicación de este elemento es una practica muy difundida en diferentes especies como lo son manzanos, durazneros, perales, tomates, etc, en reducir desordenes fisiológicos, y protegerlos de la acción negativa de diversos patógenos con la ventaja de ser un producto que no deja residuos, y que resulta inocuo para la salud humana, características cada vez mas demandadas en los principales mercados del mundo.

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA UVA DE MESA**

#### **2.1.1. A nivel mundial**

La producción mundial de uva de mesa en el decenio 1990 – 2000, paso de 12 a 13 millones de toneladas lo que representa un aumento de casi 10%. El 50% de la producción mundial esta representado por países del continente asiático, teniendo un incremento en el decenio del 14%. Europa representa el 23% de la producción mundial descendiendo en el período un 15%. América, Asia y Oceanía representan el 14, 12 y 0,25% respectivamente de la producción mundial (Di Lorenzo, R., 2003).

El 65% de la uva de mesa es producida en siete países, los cuales son en orden de importancia: China, Iran, Turquía, Italia, Egipto, India y Estados Unidos.

Las exportaciones mundiales se concentran en solo seis países: Italia, Chile, Estados Unidos, Sud África, México y España, los cuales comprenden el 80% del total mundial. De estos países solo Italia y Estados Unidos figuran como principales países productores. Se destacan en particular Italia y Chile con una exportación de 5,5 y 4,8 millones de toneladas representando el 25 y 22% del total mundial.

Los principales importadores del mundo son: Estados Unidos y Alemania con aproximadamente 3,5 millones de quintales, seguidos de Reino Unido, Francia, Canadá y Países Bajos con cerca de 1,3 millones de quintales (Di Lorenzo, R., 2003).

En cuanto al panorama varietal se puede advertir que de los cuatro mayores productores del mundo, Italia, Chile, USA y Sud África, el primer país se caracteriza por una notable rigidez

varietal, siendo la variedad *Italia* la principal, representando el 70% de la producción con pocos cambios en los últimos años. Sin embargo para los otros tres países últimamente se está dando un cambio de las variedades con semilla a las apirenas como la *Thompson* y la *Flame*. En los cuatro países se aprecia una significativa expansión del cultivar *Red Globe* que por sus excepcionales características estéticas y potencialidad productiva ha encontrado notables intereses tanto de productores como de consumidores (Di Lorenzo, R., 2003).

### **2.1.2. A nivel Nacional**

Uruguay es un país que dedica su viticultura a la producción principalmente de uvas para vinificar, destinando a lo largo de los últimos años un porcentaje menor, de alrededor de 4 – 5% de uvas para el consumo en fresco (cuadro n°1).

Cuadro n° 1: Producción de uvas para vinificar y de mesa según año.

<b>Producción (toneladas)</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
<b>Uva para vino</b>	130.739	109.118	129.242	115.254	108.602	90.553	103.956
<b>Uva de mesa</b>	4.094	3.245	4.268	4.915	4.772	3.305	4.208
<b>TOTAL</b>	134.833	112.363	133.510	120.169	113.374	93.858	108.164

Fuente: Modificado de INAVI, basándose en declaraciones juradas anuales

La principal variedad que se ha utilizado como uva de mesa es *Moscatel de Hamburgo*, que tiene la particularidad de usarse para ambos propósitos, destinándose al mercado de consumo en fresco cuando los precios obtenidos son superiores a los que se obtienen para industrializar. Sin embargo en los últimos años se ha investigado sobre éste cultivar, par mejorar su comportamiento como uva de mesa, desarrollándose un paquete tecnológico para

cumplir tal fin y mejorar las características potenciales de éste cultivar para suplir la demanda interna y prolongar la oferta de este producto por varios meses luego de la cosecha, conservándola en cámara frigorífica (Camussi, G, Ferrer, M. 1995).

Se cultivan otras variedades cuyo destino casi exclusivo es la uva de mesa, siendo las más importantes por la superficie cultivada las siguientes: *Cardinal*, *Italia*, *Alphonse Lavalée* y *Ribol*, aunque la superficie que ocupan son menores a las de *Moscatel de Hamburgo*. Estas variedades no superan el 10% de la producción total de uvas (DIEA - MGAP, 2003).

Parte de la producción de uvas de mesa se ha destinado a la exportación, con volúmenes que fluctúan entre 95 y 281 toneladas en los últimos años, mientras que en el 2002 las exportaciones fueron casi nulas. En contraposición a esta incipiente corriente exportadora, se verifican importaciones por volúmenes y montos en general bastantes mas elevados (Cuadro n° 2).

Cuadro n° 2: Evolución de las exportaciones e importaciones por año, según volumen y valor.

	<b>Años</b>						
	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>
<b>Exportaciones</b>							
Toneladas	207	109	187	281	201	95	5
Miles de dólares	276	98	188	306	206	96	3
<b>Importaciones</b>							
Toneladas	286	206	259	396	262	224	153
Miles de dólares	223	181	274	365	223	170	105

Fuente: Anuario Estadístico Agropecuario, DIEA - MGAP

## **2.2. FUNCIONES DEL CALCIO EN LAS PLANTAS**

### **2.2.1. Función del calcio en la pared celular**

#### **2.2.1.1. Componentes de la pared celular**

Los componentes más importantes de la pared celular y que caracterizan a las bayas de uva son la cutícula y la cera epicuticular cuya función es la de protección de los tejidos de la misma de la desecación, al mismo tiempo que permitir el intercambio de gases y proveer de una barrera física a la invasión de organismos patógenos ( Gay y Pearce, 1984, citado por Rosenquist y Morrison, 1989). El espesor de la cutícula esta correlacionado con la resistencia de las bayas a los hongos patógenos (Stockwell y Hanchey, 1984).

La estructura composición y abundancia de las capas de cera están influenciadas por factores ambientales como la temperatura, humedad relativa y exposición al sol (Gay y Pearce, 1984; Martín, 1964, citados por Rosenquist y Morrison, 1989). Plantas creciendo en condiciones de alta intensidad luminosa o baja humedad incrementan la cantidad de cera extractable de la superficie de las hojas (Baker, 1974, citado por Rosenquist y Morrison, 1989). Estrés hídrico pueden también aumentar los contenidos de cera de las hojas.

La cutícula y la cera epicuticular de las bayas se desarrollan en distintas capas extracelulares. La cutícula es una capa continua que esta bien desarrollada desde la preantesis del pistilo. La cera epicuticular se desarrolla después de la floración en forma de plaquetas la cual se incrementa en tamaño y número en la medida que el fruto se desarrolla y madura (Rosenquist y Morrison, 1988).

La normal estructura de las plaquetas de las capas de cera se ve afectada en las zonas de contacto entre bayas cuando los racimos están muy apretados. Estas áreas que están en contacto son más susceptibles a la infección por botrytis cinerea en comparación con las áreas que no lo están. Estas zonas tienen una muy fina capa de cera o muchas veces carecen de ellas.

La mayor parte de la cutícula se compone de una mezcla heterogénea de compuestos llamados en conjunto cutina, mientras que el resto consiste en capas de ceras y polisacáridos de pectina unidas a la pared celular. Las ceras incluyen una variedad de hidrocarburos de cadena larga, se sintetizan en la epidermis y luego se secretan a la superficie (Salisbury y Ros, 1994). La cera de la uva es la pruina. Su principal componente es el ácido oleoico (Oreglia 1978, citado por Gambetta y Gonzales 1999).

#### **2.2.1.2. Relación del calcio en la estructura de la pared celular**

El aumento en las aplicaciones de nitrógeno, incrementa las proteínas y los ácidos orgánicos, y en algunos casos estos últimos pueden ser tóxicos si se presentan en altas concentraciones a nivel citoplasmático. El ácido oxálico puede llegar a ser tóxico y la célula libera calcio de los pectatos de la pared con el objeto de neutralizarlo, formándose el oxalato de calcio que precipita en las vacuolas, así se disminuyen los problemas a nivel citoplasmático, pero se debilita la pared celular, con la consecuencia de fruta débil y sin consistencia. Aplicaciones de calcio directamente al fruto permitirían disminuir la debilidad de la pared celular (Del Solar Dávila et al 199.. )

La textura de los frutos es determinada por la anatomía celular, la composición de la pared celular y la turgencia de las células en los tejidos (Poovaiah et al 1988).

Los procesos de ablandamiento de los frutos, como es el caso de la manzana, pueden ser atribuidos en mayor medida a la degradación de la pared celular que a la reducción en la presión de turgencia (Dihel y Hamann 1979, citados por Poovaiah 1988).

El calcio muestra un retraso en el ablandamiento de manzanas, en virtud de demorar la degradación de polímeros de la pared celular (Sams y Conway 1984).

Aplicaciones exógenas de calcio tienen un marcado incremento en el contenido de calcio en la pulpa y afecta algunos cambios asociados con la maduración y senescencia (Scott y Wills 1977; Wills y Timazi 1977). Infiltraciones en vacío de frutos de manzano con cloruro de calcio retrasan el ablandamiento y otros cambios relacionados con la senescencia (Poovaiah y Moulton 1982; Poovaiah 1986, citado por Poovaiah et al 1988). Esto sugiere que los frutos tienen la capacidad de responder a los tratamientos con calcio para prolongar los períodos de conservación..

La interacción del calcio con la pared celular es más compleja de lo que se creía antiguamente. Estudios del rol del calcio en la hormona inductora de la elongación celular ( Cleland y Rayle 1977) y el ablandamiento de la fruta (Buescher 1982; Bradfield y Guttridge 1984, citados por Poovaiah et al 1988), sugieren el crucial rol del calcio en la estructura y funcionamiento de la pared celular. Se conoce desde hace mucho tiempo que el calcio confiere rigidez a la pared celular (Dey y Brinson 1984, citados por Poovaiah et al 1988). Rossignol et al 1977, estimaron que por lo menos el 60 % del calcio total en las plantas estaría asociado a la fracción de la pared celular.

El calcio ha mostrado servir como un agente de ligamiento intermolecular que estabiliza los complejos pectina-proteína en la laminilla media (Dey y Brinson 1984, citados por Poovaiah 1988). El uso de agentes quelatantes para extraer el calcio de la pared celular traen como consecuencia un incremento en el debilitamiento de la pared para finalmente terminar en un desprendimiento celular (El Hinnaway 1974, citado por Poovaiah 1988). Esto es el soporte del rol del calcio en la adhesión célula-célula, y la coherencia tisular propia de las plantas (Roux Slocum 1982; Demartyet et al 1984, citados por Poovaiah et al 1988). El efecto cementante es debido principalmente a los pectatos de calcio de la laminilla media.

La importancia en la adhesión célula-célula en la calidad textural de manzanas se pone en evidencia cuando comparamos frutos en el momento de la cosecha con frutos que han sufrido un proceso de ablandamiento durante el período de conservación. Análisis en los cambios en la composición de la pared celular durante el almacenamiento de manzanas mostró un incremento en las pectinas solubles y un decrecimiento en los residuos de arabinosa y galactosa. Frutas que fueron tratadas con calcio tuvieron una alta firmeza después de siete meses de almacenaje mostrando muy pocos cambios en la composición de la pared celular comparados con frutos al momento de la cosecha (Poovaiah et al 1988).

### **2.2.2. Efecto del calcio en la madurez de los frutos**

El aumento de calcio en los tejidos retrasaría la senescencia, este efecto se debería a una acción retardante del calcio sobre la tasa de respiración y a una baja en la actividad de la enzima poligalacturonasa responsable de la degradación celular (Singh y Kumar, 1989).

Cohelo de Lima et al (2000), estudiando la conservación de uva de mesa del cultivar “Italia”, sometida a aplicaciones de calcio (1,5%) en pre cosecha, observan un incremento en los porcentajes de calcio total, soluble e insoluble, de la acidez (ATT), del ph, asimismo como una reducción del tenor de sólidos solubles totales (SST) y de la relación SST/ATT de bayas y escobajo conservados en cámara frigorífica.

Estas variaciones indican un retraso en la maduración de los frutos que recibieron el tratamiento, pero que sin embargo no afectan el punto mínimo de cosecha en las condiciones experimentales del cultivo. Por otro lado observaron que los tenores de calcio soluble e insoluble presentaron variaciones (descendieron) a lo largo de la conservación; y que este descenso

fue mayor, comparativamente, al que ocurrió en el testigo sin aplicación de calcio.

Los autores concluyen que teniendo en cuenta las pequeñas alteraciones físico-químicas ocurridas en las bayas durante el período de conservación evaluado, las aplicaciones de calcio 1,5% no promueven efecto sobre la vida útil de la uva, siendo esta de 56 días.

Labavitch et al (1993), trabajando con frutos de tomate, encontró que el suministro de soluciones de cloruro de calcio retrasaba la maduración de los frutos, haciéndolo de forma proporcional a la concentración. El tratamiento influyó de modo evidente sobre los parámetros indicativos: mantuvo la consistencia de la pulpa, retardo del viraje del verde al rojo y la producción de etileno propia de los frutos climatéricos. De este trabajo se desprende que el calcio actúa de dos maneras sobre la maduración de los frutos: directamente en interacción estructural con las pectinas de la pared celular, y retardando la producción de la enzima que degrada las pectinas, la poligalacturonasa.

Mori y Silveira (2000), evaluando las aplicaciones pre y pos cosecha de cloruro de calcio en el mantenimiento de la calidad del durazno cultivar "Flavor crest", encontraron que, para el caso de las aplicaciones pre cosecha, ocasionaba diferencias altamente significativas en la acidez de los frutos. Los frutos tratados presentaban niveles mayores de acidez. Sus observaciones concuerdan con los resultados reportados por otros autores antes mencionados (Conway et al, 1987; Poovaiah et al, 1988), y esto se debería al efecto que tiene el calcio en el proceso de madurez de los frutos; retardando su ocurrencia así como también la senescencia de los mismos.

En cuanto al tratamiento pos cosecha, que consistió en la inmersión de los frutos en una solución de  $\text{CaCl}_2$ , no encontraron diferencias con respecto al testigo, y en lo que tiene que ver con el parámetro pérdida de peso, se registraron los mayores valores con la aplicación del  $\text{CaCl}_2$ . Los autores explican estos resultados

al manipuleo que se produce al aplicar el tratamiento, por lo que sugieren cambiar la modalidad de aplicación del  $\text{CaCl}_2$  y también el momento del tratamiento.

### **2.2.3. Efecto del calcio en hongos patógenos**

#### **2.2.3.1. Efecto sobre enzimas degradadoras**

Existen evidencias que muestran que el calcio puede reducir la degradación de la pared celular causadas por hidrolasas. Buscher y Hundson (1984) observaron que las celulasas de origen microbial inducen el ablandamiento de cucurbitáceas en conserva, siendo este proceso inhibido por el calcio.

Conway y Sams (1987) estudiaron el efecto del calcio sobre el crecimiento de hongos en manzanas y demostraron que la infección del mismo en el tejido del fruto involucra la secreción de enzimas degradadoras de la cutina y de la pared celular incluyendo las poligalacturonasas.

Heale (1985), citado por Chardonnet et al (1997) estudiando la forma de actuar del hongo *Botrytis cinerea* y la relación con la nutrición con calcio de plantas y frutos de tomates observaron que el hongo hidroliza los grupos methyl carboxilicos de las pectinas de la pared celular con la pectin metil esterasa, y que con la presencia de suficiente cantidad de calcio esos grupos carboxilicos son inmediatamente quelatizados, resultando la actividad de la poligalacturonasas del hongo reducida por esta quelatización.

Probablemente el calcio también inhibe directamente la síntesis o la actividad poligalacturonasa del hongo y limita la descomposición de la fruta (Chardonnet et al 1997).

Las diferencias en la susceptibilidad a la inhibición por calcio de diferentes cepas de botrytis, así como la diferencia en la

actividad de las poligalacturonasas indican que estas cepas producen poligalacturonasas las cuales fueron diferentes en su composición en isoenzimas. A pesar de esta variación, el calcio reduce el potencial del hongo de infectar al huésped limitando el crecimiento del mismo, inhibiendo la actividad de la poligalacturonasa y disminuyendo la susceptibilidad del tejido de la planta a la degradación causada por *Botrytis cinerea* (Chardonet et al 2000).

#### **2.2.3.2. Efecto según momento de aplicación**

Ippolito et al., (1997), evaluando el efecto del cloruro de calcio aplicado en tres concentraciones (0,5; 1; 2%), 10 a 20 días antes de la cosecha, sobre el cultivar "*Italia*", encontró que la incidencia de diversas podredumbres era menor que cuando no se aplicaba este tratamiento. En el mismo ensayo se encontró que el calcio no había penetrado a la baya, sino que se encontraba en la piel de la misma. Teniendo esto en cuenta los autores concluyen que el desarrollo de las podredumbres se vio afectada por la acción directa del ion calcio sobre el desarrollo de los patógenos, asociándolo a la acción inhibitoria que posee el calcio sobre la poligalacturonasa de *Botrytis cinerea*, y que como consecuencia dificulta la degradación de las sustancias pépticas de la pared celular. No se descarta la eventual modificación de la microflora epifítica presente en la baya a favor de microorganismos antagonicos de *Botrytis cinerea*.

Los mismos autores en un segundo ensayo realizado sobre la misma variedad, con las mismas concentraciones de calcio, pero aplicadas en una etapa fenológica anterior y en cuatro oportunidades, observaron también una reducción en la incidencia de podredumbres pos cosecha, pero a diferencia del anterior ensayo, se incrementó el contenido de calcio en el tejido de la baya. Por este motivo los autores postulan como principal hipótesis que la reducción en la incidencia de las podredumbres se debe en este caso a la resistencia que adquiere el tejido de la baya y que puede ser explicado por el rol que juega el calcio en la

estabilización de la pared celular, acumulándose en la laminilla media y formando enlaces iónicos intra e intermoleculares con la pectina, confiriendo una mayor rigidez y estabilidad a la pared celular, brindándole mayor resistencia a la hidrólisis enzimática provocada por los patógenos.

### **2.2.3.3. Comportamiento frente al control biológico**

Desde hace algún tiempo se ha introducido el control biológico como una forma alternativa para limitar la infección por parte de *botrytis cinerea*. Se ha probado que el calcio incrementa la eficacia de los controles biológicos, presumiblemente por tener efectos directos sobre la germinación de las esporas y sobre el metabolismo del patógeno, e indirectamente por no alterar el normal metabolismo del agente de biocontrol cuando el calcio está presente en altas concentraciones (Chardonet et al 2000)

Se ha llevado a cabo investigaciones sobre el efecto conjunto de sales de Ca, principalmente  $\text{CaCl}_2$ , y agentes de biocontrol sobre diversos patógenos actuando sobre diversos frutos (McLaughlin et al, 1990; Droby et al, 1997). Se observó que el  $\text{CaCl}_2$  afectaba la infección de los patógenos a diferentes frutos y mejoraba la actividad de los hongos antagonistas en el biocontrol. Sin embargo análisis factoriales indicaban que no había interacción entre el hongo antagonista y el  $\text{CaCl}_2$ . El efecto beneficioso de combinar el calcio con agentes de biocontrol puede ser el resultado de varias interacciones diferentes que tienen lugar entre los iones del calcio y el huésped, el patógeno, o el hongo antagonista, esto se debería a efectos aditivos que cada agente posee más que a efectos sinérgicos (Droby et al, 1997).

La resistencia de *Botrytis* spp. se ha evidenciado ya desde hace mucho tiempo tanto para fungicidas orgánicos como inorgánicos (Parry et al 1958, citado por Chardonet et al 2000). El calcio no es un fungicida y no se ha demostrado generación de resistencia por el uso de altas concentraciones del mismo.

#### **2.2.4. Relación del calcio con otros cationes**

El calcio está muy relacionado al magnesio y al potasio. La absorción de magnesio es antagónica con la del potasio por lo que un aumento de éste en el suelo o en la solución circundante determina una reducción de la absorción de magnesio y también del calcio (Camussi y Lasala, 1995).

Cuando se producen desbalances con estos cationes dentro de la planta se produce una fisiopatía llamada desecamiento del escobajo, manifestándose poco después del envero por la presencia en los extremos del raquis de unas manchas superficiales o algo cóncavas, por lo general alargadas, de color marrón y necrosadas, en estados avanzados de la enfermedad estas manchas confluyen y pueden necrosar grandes partes del escobajo. La principal causa del mismo es la carencia de magnesio en el raquis asociada a la del calcio, junto a un aporte excesivo de potasio, lo cual resulta en la destrucción de las membranas celulares en el raquis por alteración de sus constituyentes (pectatos de Ca y de Mg) (Fregoni y Frascini 1991, Camussi y Lasala 1995, Pearson 1996).

En Europa está prescripto como tratamiento la pulverización con sulfato de magnesio, cloruro de calcio o cloruro de magnesio, realizados en el envero y tres semanas después (Pearson 1996). En nuestro país se recomienda la aplicación de tres tratamientos foliares de sulfato de magnesio, en el momento de cerrado del racimo, en el envero y 10 días después (Camussi y Lasala 1995).

En un ensayo realizado por Camussi y Lasala (1995), se evaluaron fertilizantes orgánicos: Morikal Calcio (Ca 28gr/lt; K 40gr/lt; N 42gr/lt), Morikal Magnesio (Mg 24.6gr/lt; K 40gr/lt; N 42gr/lt) y un preparado especial para el ensayo de una solución con una concentración de Ca similar a la del Morikal Ca y una concentración de Mg similar a la mitad del Morikal Mg. Todos los tratamientos se realizaron en dos aplicaciones: una al cierre del racimo y otra en envero. Las evaluaciones arrojaron como

resultado que cualquiera de los tres tratamientos redujeron en forma significativa la incidencia de desecamiento del escobajo, lográndose el mejor balance de nutrientes con el Morikal Ca. Esta menor incidencia de dicha fisiopatía así como la mayor uniformidad de color logradas por las aplicaciones de dichos nutrientes resulto en una mejor calidad de racimos. No se encontró, sin embargo, efecto de los tratamientos sobre los volúmenes de producción por unidad de superficie.

### **2.3. PODREDUMBRE POR *BOTRYTIS CINEREA***

La *Botrytis cinerea* Pers. es un patógeno mundialmente conocido, que presenta la particularidad de ser polífago y atacar a un gran número de plantas muy diversas. Es capaz de actuar de forma saprofítica o parasítica. En la vid son comunes las pudriciones por *Botrytis* en la maduración de los racimos, cuando se dan abundantes lluvias o períodos prolongados de alta humedad relativa (Latorre 1986), condiciones que son comunes en nuestro clima.

#### **2.3.1. Sintomatología**

*Botrytis cinerea* ataca todos los órganos de la vid, con excepción de las raíces, en todas sus etapas de desarrollo (Latorre 1986).

Al principio de la primavera las yemas y los brotes jóvenes infectados se vuelven marrones, se necrosan y se secan (Pearson 1996). Al final de ésta estación las hojas cuyo tejido tienen un elevado porcentaje de agua y nitrógeno son atacados por *botrytis cinerea*, cuando la humedad atmosférica es muy elevada y en períodos poco soleados (Latorre 1986), entonces aparecen unas manchas necróticas grandes de contorno irregular, pardo-rojizas y que a menudo se localizan en el margen del limbo (Latorre 1986, Pearson 1996).

Antes de la floración el hongo puede invadir las inflorescencias, éstas se pudren o se secan y se caen (Pearson 1996). Según Mclellan y Hewitt 1973, *Botrytis cinerea* infecta las flores de la vid en el momento de la floración a través del estigma y del estilo, y desde entonces puede permanecer latente en el estigma necrosado y en el tejido del estilo hasta mas avanzada la estación, donde retoma su crecimiento pudriendo las bayas.

A partir del envero en adelante las bayas se infectan directamente a través de la epidermis o de heridas. La podredumbre se desarrolla rápidamente en los racimos compactos, ya que en estas condiciones se favorece el contacto entre bayas sanas y enfermas, lo cual facilita la dispersión secundaria del patógeno en el racimo (Latorre 1986). Las uvas blancas infectadas se ponen marrones y las uvas negras se vuelven rojizas. Con tiempo seco las bayas se desecan, en cambio con tiempo húmedo éstas tienden a agrietarse y se forma en su superficie un moho marrón grisáceo (Pearson 1996). En algunos cultivares, y especialmente en determinadas condiciones climáticas en el período de sobre maduración, la infección de botrytis en los racimos toma un nombre particular conocido por “podredumbre noble”. Esta podredumbre es beneficiosa y contribuye a la producción de excepcionales vinos blancos dulces (Pearson, 1996)

Las uvas de mesa almacenadas en frío desarrollan con mucha frecuencia una pudrición húmeda del raquis, apareciendo cubiertas por un micelio, muchas veces con esporulación (Pearson 1996). El hongo invade las bayas sanas en contacto con las enfermas, produciendo verdaderos “nidos” constituidos por el micelio del hongo que se desarrolla a baja temperatura. Según Latorre (1986), la expresión de la enfermedad en este momento tiene su origen en las infecciones latentes producidas a campo durante el período de floración.

### **2.3.2. Penetración**

*Botrytis cinerea* puede penetrar directamente o indirectamente. La penetración directa ocurre al perforar mecánica y/o enzimáticamente la cutícula o indirectamente penetra por heridas, o por aberturas naturales. En ambos casos, las conidias o las hifas de *Botrytis cinerea* deben establecer un contacto directo con algún órgano susceptible de la vid y al mismo tiempo las condiciones de humedad y temperatura del medio deben ser favorables. Aparentemente la presencia de mínimas concentraciones de nutrientes sobre el sustrato estimula la formación de un apresorio. A partir de este nacen finas hifas penetrantes, las cuales atraviesan la cutícula y la epidermis por acción mecánica y/o por acción de enzimas hidrolíticas capaces de degradar la cutícula facilitando así la penetración. Específicamente se ha probado la presencia de endogalacturonasas en forma constitutiva, en conidias de *Botrytis cinerea* (Maude 1980, Venhoeff 1980, citados por Latorre 1986).

También es posible que la ausencia de un adecuado nivel nutricional en frutos recién cuajados o una escasa actividad enzimática de *Botrytis cinerea* impida el rápido desarrollo de la pudrición, limitando o posponiendo la aparición de la enfermedad (Latorre 1986).

### **2.3.3. Factores predisponentes**

#### **2.3.3.1. Humedad y temperatura**

En bayas maduras de vides y con un ambiente altamente húmedo (ambiente saturado) la infección se logra en 15 horas a 15 y 20 °c (Jarvis 1980, citado por Latorre 1986). Según Nelson (1951) citado por McClellan y Hewitt (1973) serían necesarias entre 12 y 24 horas si las temperaturas se mantienen a 16°C y entre 72 y 84 horas a 3°C, siempre manteniendo una humedad ambiente cercana a la saturación. Broome et al. (1995),

estudiando la influencia de la temperatura y el tiempo de mojado de las bayas para definir un modelo que permitiera explicar el desarrollo de la enfermedad, llegaron a las siguientes conclusiones: la infección ocurre en un rango de temperaturas de 12 a 30°C, después de solo 4 horas de mojado de las bayas, variando alrededor de 9% a 12°C y 37% a 20°C. La incidencia de la enfermedad aumenta con el incremento de las horas de mojado para cada temperatura. Después de 24 horas de mojado, la máxima incidencia de la enfermedad varió desde un 54% a 30°C a alrededor de 90% a 12-20°C. La infección de las bayas también ocurre a 32°C, pero la incidencia después de 24 horas fue menor a 10%.

### **2.3.3.2. Características del suelo**

Un suelo compacto, con elevada capacidad hídrica, y con un drenaje deficitario favorece el desarrollo de la enfermedad.

La estructura es de enorme importancia, en cuanto condiciona la profundidad radicular. En suelos arcillosos o superficiales, la raíz no profundiza y la planta sufre las variaciones hídricas del terreno; en estas condiciones las bayas se parten, facilitando la entrada del patógeno por esas heridas. Por el contrario suelos livianos profundos y con buen drenaje, permiten una mayor profundización radicular, las variaciones hídricas se dan en menor medida, y por consiguiente se disminuye la cantidad de bayas partidas con la consiguiente disminución de la incidencia de la enfermedad (Fregoni 1987).

El origen geológico y la composición química del terreno pueden provocar ciertas carencias minerales en las plantas de vid que las hacen más susceptibles al ataque de *Botrytis*. La carencia de potasio, calcio y magnesio disminuyen la resistencia física y química de la planta. En particular el calcio y el magnesio son importantes en la constitución de la membrana celular. La escasez de estos nutrientes favorece la penetración del micelio y la permeabilidad del oxígeno, originando la necrosis del tejido, en donde se instala *botrytis cinerea* (Fregoni 1987)

En cuanto a la fertilización nitrogenada se conoce desde hace tiempo que altas dosis de este fertilizante promueven un gran desarrollo vegetativo e indirectamente un sombreamiento excesivo. Esto conduce al desarrollo de bayas frágiles con epidermis débiles y más sensibles al ataque de *Botrytis* (Latorre 1986).

### **2.3.3.3. Estructura del follaje**

Las condiciones de iluminación y de aeración de un viñedo están muy correlacionadas con el sistema de conducción que se utilice y la forma como se maneja el follaje en los mismos.

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 ( Dokoozlian y Kliwer, 1995), menor velocidad de circulación del aire y mayor humedad (English et al 1989). Follajes muy densos provocan floraciones irregulares, con retardo en la eliminación de los residuos florales, y provocan un retardo de la lignificación de los tejidos, con la consecuente reducción de la resistencia (Fregoni 1987).

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 (Gubler et al 1987, Latorre 1986, Nelson 1951).

Las bayas que provienen de racimos que se desarrollan en condiciones de sombreamiento, 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* (Rosenquist y Morrison 1989).

#### **2.3.3.4. Riego**

El riego tiene implicancia sobre los ataques de *botrytis* por aumentar el vigor de las plantas. El agua, de hecho, favorece la absorción del nitrógeno y del potasio, deprimiendo la absorción del calcio y sobretodo del magnesio, provocando un desequilibrio en las relaciones K/Ca, K/Mg y K/Ca+Mg, lo que aumenta la predisposición de la planta al ataque de *Botrytis*, y al desecamiento del escobajo (Fregoni 1987).

#### **2.3.3.5. Susceptibilidad varietal**

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* (Savage y Sall 1984; Vail y Marois 1991).

La diseminación secundaria de la enfermedad por el simple contacto entre bayas sanas y enfermas se ve favorecida cuando los racimos son compactos (Latorre 1986). Este tipo de racimos tiene mayor superficie de contacto entre bayas y se ha comprobado que las zonas de contacto entre ellas poseen menor deposición de cutícula y de cera epicuticular, siendo más susceptibles a *Botrytis cinerea* (Rosenquist y Morrison 1989, Vail y Marois 1991).

La piel de las bayas también puede ser resistente o frágil según la variedad. Estudios realizados por Rosenquist y Morrison 1989, sobre varias variedades de *Vitis vinifera*, evidenciaron que por ejemplo la variedad Cabernet Sauvignon presenta en sus bayas hasta dos veces más deposición de cutícula por unidad de superficie que Pinot Noir u otras variedades, y que esto explicaba la menor incidencia de la enfermedad en la primera variedad comparándolas con las otras.

El período pre-cosecha es muy crítico para el ataque de *Botrytis*, por lo cual es fundamental la adaptación de la variedad (de diversas épocas de maduración) al clima, en cuanto la resistencia de la baya disminuye con el avance de la madurez (Fregoni 1987).

#### **2.3.3.6. Arreglo de racimos**

Para obtener racimos de alta calidad se hace necesario intervenir sobre los mismos para corregir defectos tales como la compactación o la forma irregular de racimos de algunas variedades: se practica por ejemplo raleo de flores, raleo de bayas, eliminación de hombros y descole (Hayashi, 1997, Merino, 1996). Debido a estos trabajos inevitablemente se producen daños en los raquis, flores o bayas inmaduras, que predisponen al ataque de *botrytis*, siendo muy útil el uso de un fungicida inmediatamente antes o después (dentro de las doce horas subsiguientes) de efectuar los arreglos de los racimos (Latorre 1986).

#### **2.3.4. Control de *Botrytis cinerea***

Para controlar la enfermedad causada por *Botrytis cinerea* se deben tener en cuenta todos los factores antes mencionados, tanto de los factores climáticos que predisponen a la planta a la infección, como a los factores de desarrollo de las plantas que las hacen de alguna forma más susceptibles al ataque de este patógeno. Se deben considerar medidas de control cultural y control químico. En ambos casos las medidas a tomar se basan en la prevención de la enfermedad, reduciendo o eliminando, cuando sea posible, las fuentes de inóculo, diversas formas de sobrevivencia del hongo y medidas tendientes a evitar la predisposición de las plantas al ataque del patógeno.

##### **2.3.4.1. Control químico**

Generalmente se utiliza un programa de cuatro aplicaciones teniendo en cuenta los estados de susceptibilidad de las plantas y los racimos particularmente. Un primer tratamiento al final de la floración y principios del cuajado de fruto; segundo tratamiento antes del cierre del racimo; tercer tratamiento al principio del

envero y un cuarto tratamiento tres semanas antes de la vendimia (Latorre, 1986; Fregoni, 1987; Pearson, 1996; Marroni y Guidi, 1998). Los momentos de floración y maduración de las bayas (desde enero a cosecha) constituyen los períodos más susceptibles para el establecimiento de infecciones de *Botrytis cinerea*. Es por ello que la primera, tercera y cuarta aplicación van dirigidas a proteger la planta durante estos estados de desarrollo. La segunda aplicación tiene como propósito evitar que el hongo se instale en el interior del racimo a expensas de los restos florales (infecciones latentes), ya que después que el racimo se cierra es muy difícil que los fungicidas penetren hasta el interior de los mismos (Fregoni, 1987).

Los fungicidas utilizados pertenecen a varias familias químicas, por lo que su comportamiento frente al patógeno es por tanto diferente. Se dispone de fungicidas pertenecientes al grupo de los benzimidazoles (Benomyl, Tiabendazol, Carbendazima), dicarboximidias (Procimidone, Iprodione, Vinclozolin) y ftalamidas (Captan) (Fregoni, 1987; Santos y Martínez, 1996; Marroni y Guidi, 1998).

Los derivados del benzimidazol, inhiben la elongación del micelio a bajas concentraciones y actúa sobre la germinación de esporas al aumentar dicha concentración (Barbera, 1989, citado por Santos y Martínez, 1996). Los principios activos derivados de las dicarboximidias actúan como preventivos y a veces como curativos, ya que varios de ellos son capaces de bloquear las infecciones presentes, si su inicio es poco anterior al tratamiento (Santos y Martínez, 1996). En cuanto al captan se trata de un producto de contacto no específico para la *Botrytis*, pero que se utiliza en nuestro medio asociado al control de *Peronospora*.

El tratamiento químico puede no ser efectivo si *Botrytis cinerea* desarrolla cepas resistentes, como ha sucedido con los benzimidazoles y dicarboximidias. Se recomienda alternar entre productos con distintos modos de acción, no hacer más tratamientos que los recomendados, y tener los equipos de tratamiento perfectamente ajustados para conseguir una buena

penetración y recubrimiento de los racimos (Pepin y Mavpherson, 1982; Latorre, 1986; Pearson 1996).

Otro de los problemas que presentan la aplicación de productos químicos son los residuos que dejan sobre la fruta, existiendo cada vez mayores controles y restricciones a su uso, principalmente por países como EEUU y la Unión Europea. En el caso particular de la uva los residuos de productos fitosanitarios se tienen muy en cuenta debido a que cuanto mayor es la superficie de la parte comestible con relación al peso, mayor es el depósito, ya que se expresa referido al peso, por lo tanto los niveles de residuos exigidos son muy bajos o cero (Coscollà, 1996).

#### **2.3.4.2. Métodos alternativos al control químico**

Debido a las limitantes y dificultades que plantea el control químico en uvas de mesa, se hace indispensable desarrollar métodos alternativos de forma de lograr un efectivo control de esta enfermedad. En diferentes países surgen investigaciones para ajustar métodos de control cultural y biológico que integrados al control químico permitan realizar un manejo más efectivo y racional de *Botrytis cinerea*.

##### **2.3.4.2.1. Deshojado**

Lo que en un principio fue una practica tendiente a mejorar la calidad de los frutos, al mejorar las condiciones de luminosidad de los racimos, mas tarde se observó que evitaba condiciones ambientales predisponentes para el desarrollo de pudriciones, especialmente por *Botrytis cinerea* (Latorre, 1986; English et al, 1993; Marroni y Guidi, 1998)

La técnica más común es eliminar 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

del sol por la repentina exposición de frutos sombreados (Gubler, et al, 1987; English et al, 1990).

English et al, (1993), comprobó que el deshojado manual de la zona del racimo redujo la incidencia y severidad de la enfermedad de un 47 y 79% respectivamente comparado con el tratamiento testigo al cual no se la practicó deshojado, mientras que las aplicaciones de Iprodione no resultaron en un control mayor de la enfermedad.

Zoecklein et al (1992), citados por Marroni y Guidi (1998), 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 en estas condiciones permite además un mejor control por la mejor penetración de los fungicidas.

Sin embargo en un trabajo realizado en nuestro país por Marroni y Guidi (1998), en donde se evaluó el deshojado, entre otras técnicas, para reducir la incidencia de *Botrytis cinerea* en uva de mesa, observaron que ésta técnica mostraba una efectividad baja, cuando se aplicaba dos semanas después de plena floración, eliminando una hoja por encima, y otra por debajo del racimo así como la hoja opuesta a éste. Los autores creen que esto se debe a que nuestras condiciones climáticas, y los sistemas de conducción que se utilizan en nuestro país para la uva de mesa (lira abierta) son distintos a los lugares en donde se han practicado los trabajos que demuestran la efectividad del deshojado. Concluyen que el momento y la intensidad de deshojado se deben ajustar a nuestras condiciones.

#### 2.3.4.2.2. Control biológico

El desarrollo de *Botrytis cinerea* se ve inhibido notoriamente por la presencia de hongos del género *Trichoderma*. Se ha estudiado la acción de este género como agente de

biocontrol en el cultivo de la vid por investigadores en diferentes partes del mundo (Elad et al, 1993; Harman et al, 1996; Latorre et al 1997).

La acción de *Trichoderma* reduciendo la población de *Botrytis cinerea*, tanto en hojas, 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 (Gojenola et al, 1995, Harman, 1996).

Marroni y Guidi, evaluando diferentes métodos para el control de *Botrytis cinerea* en el cultivar Moscatel de Hamburgo, los cuales incluían tratamientos químicos, deshojado y uso de trichoderma, así como diferentes combinaciones entre ellos, en diferentes momentos. Encontraron, según resultados obtenidos en pos cosecha, que aplicaciones alternadas de Iprodione, deshojado y *Trichoderma* surgen como una alternativa viable para el control de la podredumbre gris, reduciéndose de esta forma las aplicaciones de productos químicos.

#### 2.3.4.2.3. Aplicaciones de Ca

Como ya se ha expuesto en capítulos precedentes existen varios trabajos científicos que han demostrado la acción beneficiosa de aplicaciones de calcio para reducir la incidencia de *Botrytis cinerea* (Chardonnet et al, 1997, Ippolito et al, 1997, Chardonnet et al, 2000).

Las crecientes restricciones que se plantean de numerosos países al uso de determinados principios activos, en cuanto a los residuos permitidos, así como la resistencia de algunas cepas de *Botrytis* hacia éstos productos, hacen que cada vez mas se tengan en cuenta nuevas formas de controlar la enfermedad, y en este sentido las aplicaciones de calcio parecen aportar nuevas soluciones al tema, sobretodo cuando se integran a técnicas de control biológico (McLaughlin et al, 1990, Droby et al, 1997, Chardonnet et al, 2000).

## **2.4. CONSERVACION DE LA UVA DE MESA**

La conservación de la uva de mesa requiere de una serie de consideraciones en el manejo de los racimos desde el momento del raleo y acondicionamiento de los mismos, hasta momentos previos a la cosecha, ya que solo asegurándose una excelente calidad de fruta al momento de la cosecha tendremos una buena perspectiva de conservación de la fruta (Ferrer, Milka, comentarios personales).

La uva es una fruta no climatérica con muy bajo nivel de respiración y actividad fisiológica y éstas características puede ser usada para aumentar su período de almacenamiento (Abreo y Perugorria, 1996)

Las condiciones pre-cosecha en el viñedo afectan el comportamiento de la fruta durante el almacenamiento; así por ejemplo un incremento brusco de la temperatura antes y durante la cosecha, provoca pérdidas de firmeza de las bayas, agudizándose el problema si se produce un estrés hídrico, lo cual trae como consecuencia un aumento del desgrane durante el almacenamiento (Beyers, 1938, 1939, citado por Gambetta y Gonzales 1999).

Si en los momentos previos o en la propia cosecha se dan condiciones climáticas húmedas o un exceso de riego, provocan en las bayas un aumento de la turgencia causando rajaduras, y por hendiduras en la base del pedicelo los racimos se desgranar (Winkler et al, 1974, citado por Gambetta y Gonzales 1999).

Racimos compactos presentan mayor incidencia de podredumbres en el almacenamiento, mientras que racimos laxos aumentan las pérdidas por desecación y amarronamiento del raquis. Otro factor que afecta es el grado de madurez; se dan mayores pérdidas de agua por evaporación cuando se almacenan uvas inmaduras, debido a que las bayas no tienen suficiente pruina y a que las células del raquis no están bien lignificadas, desecándose mas rápidamente, además la tasa de respiración es

mas intensa que en uvas maduras. Cuando las uvas se cosechan sobremaduras son más susceptibles a las podredumbres y al desgrane (Safran y Guelfast-Reich, 1977).

#### **2.4.1. Métodos de conservación**

##### **2.4.1.1. Refrigeración**

La uva se conserva bien con temperaturas entre 0 y 1°C, con 90-95% de humedad relativa y flujo de aire moderado (Calvo, 1984 citado por Gambetta y González, 1999).

Al decidir la temperatura de almacenamiento hay que tener en cuenta el punto de congelación del material, el cual depende fundamentalmente de la variedad y de la concentración de sólidos solubles. El cultivar Moscatel de Hamburgo presenta su punto de congelación aproximadamente entre -4 y -4,5°C, mientras que el cultivar Italia a -2,6°C (Popa et al., 1977). Los racimos bien maduros, con elevados contenido de sólidos solubles, resisten mas al frío.

Realizando fumigaciones periódicas con SO<sub>2</sub>, la conservación del cultivar Moscatel de Hamburgo es de 60 a 90 días, con un 10 a 15% de pérdidas totales de fruta, debido a la deshidratación y podredumbres, mientras que para el cultivar Italia se cita como tiempo de conservación entre 120 y 150 días (Popa et al., 1977). Bruno (1988), estudiando la conservación del cultivar “Moscatel de Hamburgo” en nuestro país, encontró que el tratamiento a bajas temperaturas fue insuficiente para conservar la uva en buenas condiciones por 6 semanas o más, sin embargo obtuvo muy buenos resultados cuando le agrego anhídrido sulfuroso (6 y 9 sachets de 0,35g/sachet), manteniéndose casi intactas las cualidades que hacen al valor comercial de éste cultivar por un período de 13 semanas de almacenamiento frigorífico. También trabajando sobre éste cultivar, Abreo y Perugorria (1996), encontraron que con 90 días de conservación

frigorífica, con generador de SO<sub>2</sub> y una cosecha temprana esta variedad tenía solo un 3% de pérdidas por deshidratación y desgrane, y mediante el recambio del generador lograron extender el tiempo de conservación a 120 días. Kader (1992) citado por Gambetta y González (1999) obtuvo una conservación máxima de 4 semanas manteniendo la uva conservada a 0°C y sin tratamiento de SO<sub>2</sub>.

#### **2.4.1.2. Uso de anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>) como producto conservante**

El anhídrido sulfuroso es un gas no inflamable que condensa a -10°C. Se usa principalmente como preservante de frutos y vegetales, como protección principalmente contra botrytis cinerea (Del Solar Dávila, 199. ). En uvas de mesa previene y retarda el esparcimiento de podredumbres por contacto ya que inhibe la germinación de esporas, pero no es efectivo para infecciones producidas en pre cosecha (Harvey, 1955). La aplicación de SO<sub>2</sub> provoca además la fijación del color verde del raquis, sin permitir el oscurecimiento del mismo, y disminución del desgrane dado por las buenas condiciones del raquis (Bruno 1988).

La forma de aplicación del SO<sub>2</sub> puede ser mediante fumigaciones en cámara especial, fumigaciones en cámaras de almacenamiento, o con generadores de SO<sub>2</sub>, que contienen sustancias como bisulfito de sodio (NaHSO<sub>3</sub>), meta bisulfito de sodio (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) o meta bisulfito de potasio (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>), que liberan SO<sub>2</sub> por un proceso de hidratación (Berger et al., 1990).

#### **2.4.1.3. Fumigación en cámara**

Para la correcta dosificación de SO<sub>2</sub> hay que tener en cuenta la humedad relativa y la temperatura dentro de la cámara, el potencial de deterioro de la fruta, el movimiento del aire, la ubicación de las cajas y el tipo de envase utilizado (Nelson y

Baker, 1963, Nelson y Richardson, 1967, Nelson et al, 1964, citados por Gambetta y González, 1999).

Se realizan dos tipos de fumigaciones; en el momento del ingreso de la uva a la cámara se aplica la primera fumigación con SO<sub>2</sub> (de desinfección), con una concentración que va de 0,5 a 1% en volumen por un período de 20 a 30 minutos, y fumigaciones periódicas; cada 7 a 10 días, (de mantenimiento) con una concentración de 0,2 a 0,3% de SO<sub>2</sub> en volumen (Mihalca y Popa, 1977, Berger et al 1990).

La absorción de SO<sub>2</sub> por los materiales utilizados en el empaque es un importante factor a considerar en la determinación de la dosis apropiada para el control de la pudrición en pos cosecha (Harvey et al., 1988; Crisosto y Smilanick, 2002). Por ejemplo la penetración de SO<sub>2</sub> es mayor en las cajas EPS que en las de madera y las de cartón corrugado; la penetración en las cajas de cartón corrugado es menor que en las de madera (Crisosto y Smilanick, 2002).

El sistema de fumigación en cámara tiene una serie de inconvenientes, entre los cuales se distinguen: el blanqueamiento de las bayas producido por el anhídrido sulfuroso, que comienza alrededor del pedicelo, extendiéndose luego hacia el extremo de la baya, la necesidad de equipos e instalaciones de fumigación, corrosión de ciertos equipos, sobre exposición o subexposición de las cajas al gas, mayor probabilidad de toxicidad para los operadores y costos de movilización (Harvey, 1977).

Recientemente de la industria californiana se ha introducido una nueva forma de aplicación del SO<sub>2</sub>, llamado UC total; teniendo en cuenta que la cantidad de anhídrido sulfuroso necesaria para matar la espora de botrytis, o para inactivar el micelio visible depende de la concentración y del tiempo de exposición al fumigante, se ha definido un parámetro llamado producto CT que permite definir la modalidad de exposición al dióxido de azufre necesario para matar al organismo responsable

del decaimiento patológico. Un CT de al menos 100ppm/hora es el mínimo requerido para matar la espora y el micelio de botrytis a una temperatura de 0°C o aproximadamente 30ppm/hora a 20°C. Se puede obtener la dosis CT100 con una concentración media de 100ppm/hora o de 200ppm por media hora o de una combinación equivalente de la concentración y del tiempo (Crisosto y Smilanick, 2002).

El sistema de utilización total difiere del sistema tradicional porque no produce un exceso de fumigante de anhídrido sulfuroso hacia el fin del tratamiento, reduciendo así la contaminación del área y de residuos de sulfatos en la uva (Crisosto y Smilanick, 2002).

En este sistema la primera fumigación (inicial) se realiza en el momento de la entrada de la uva a la cámara, introduciéndose el SO<sub>2</sub> con la entrada del aire frío, asegurándose así una buena penetración hasta el centro de la cámara y de cada pallet. Durante la conservación la fumigación es aplicada cada 7 a 10 días (fumigación pasiva). Durante la aplicación del azufre a la cámara la ventilación debe funcionar al máximo de la potencia por tres horas. De este modo la fruta, el material de embalaje y la superficie de la cámara absorben casi todo el azufre. Al termino de la fumigación la concentración de azufre del área de la cámara debe ser inferior a 2-5ppm. De no lograrse esto se debe ventilar o limpiar el lugar (Crisosto y Smilanick, 2002).

#### **2.4.1.4. Generador de SO<sub>2</sub>**

Estos generadores desarrollados en California a base de meta bisulfito de sodio, liberan el gas (SO<sub>2</sub>), en forma rápida o lenta por simple reacción con la humedad (Spínola, 1997), el desprendimiento rápido tiene lugar aproximadamente en las cuatro horas seguidas al cerrado del envase, reemplazando la aplicación de SO<sub>2</sub> gaseoso antes del enfriamiento. En la fase de desprendimiento lento se va liberando el contenido después de 2 o 3 días y hasta 2 o 3 meses, que reemplaza las gasificaciones

periódicas durante la conservación (Calvo, 1994, citado por Gambetta y Gonzales, 1999).

El generador se presenta bajo la forma de una lámina rectangular de 36 x 20 cm., confeccionada con papel especial. El meta bisulfito de sodio ( $\text{NaHSO}_3$ ) en estado sólido se encuentra distribuido en compartimentos por toda la superficie de la lámina. Este producto en contacto con la humedad existente dentro del envase que contiene uvas, se activa y produce  $\text{SO}_2$  (Spínola, 1997). Está fabricado de tal forma que es completamente hermético en su parte superior, llevando en la parte inferior unas líneas de micro perforación que permiten el acceso de la humedad al interior de la celdilla y también el desprendimiento del gas hacia el exterior, pero su tamaño no permite la posibilidad de salida de la materia activa (Espelta, 1986).

Las ventajas de los generadores con respecto a los sistemas de fumigación en cámara de almacenamiento son: reducción de la deshidratación, que esta dada por la menor pérdida de peso, frutos con mayor turgidez y raquis más verdes, debido a la alta humedad que se consigue en el interior del envase por el uso de bolsas de polietileno; es un sistema más eficaz y seguro de fumigación; no se requieren cámaras frigoríficas especiales (protegidas contra la corrosión), ni equipos e instalaciones de fumigación, y se evitan además las fumigaciones periódicas (Berger et al, 1990).

## **2.4.2. Problemas que se presentan durante la conservación**

### **2.4.2.1. Desecamiento del raquis**

Según Abreo y Perugorría (1996), para el cultivar Moscatel de Hamburgo, el componente más importante en la apariencia pos cosecha de los racimos fue el estado del raquis; los racimos que presentaban la mayor deshidratación de su raquis, tenían la peor apariencia, por lo tanto su calidad comercial era mala.

Por medio del pedicelo y raquis, que representan la parte verde del racimo, se pierde del 50 al 66% del peso de los mismos (Mihalca et al., 1997)

La desecación del raquis está inversamente afectada por la humedad relativa, lográndose un almacenamiento óptimo a 90%, cuando la uva es conservada a 0°C (Ben-Aire et al., 1995, citados por Gambetta y González, 1999).

Las uvas embaladas en cajas sin bolsas de polietileno, retienen en menor medida la humedad relativa, lo que trae como consecuencia un alto grado de deshidratación del escobajo (Berger et al., 1990).

Cosechas tempranas, cercanas al umbral mínimo de sólidos solubles, cuando las estructuras aún no están lignificadas y son muy suculentas, agravan el problema de pérdidas de peso por desecación del escobajo (Mihalca y Popa, 1977; Abreo y Perugorría, 1996)

#### **2.4.2.2. Desgrane**

Este problema se manifiesta en forma significativa durante la cosecha, embalaje, almacenaje o luego del transporte, siendo una característica muy tenida en cuenta por los operadores comerciales, ya que, cuando se presenta este problema se dan pérdidas significativas al perderse peso de los racimos.

El desgrane puede estar originado por el desprendimiento de la baya o rotura de la piel en el sector de unión con el pedicelo. Las cosechas tardías y los retrasos en la maduración acentúan la incidencia del desgrane, lo que estaría relacionado con la senescencia del sistema vascular de los tejidos que une las dos estructuras, formándose una capa de abscisión entre el pedicelo y la baya (Pérez y Harvey, 1994, citados por Abreo y Perugorría, 1996).

Berger et al, 1990, comprobó que las pérdidas por desgrane están muy asociadas a la deshidratación. Las uvas que fueron almacenadas en cajas sin bolsas de polietileno y solo con gasificación de SO<sub>2</sub>, posterior al embalaje, presentaron porcentajes mas altos de desgrane, que aquellas acondicionadas con bolsas de polietileno y generador de SO<sub>2</sub>.

Se citan como factores predisponentes, la susceptibilidad varietal, sombreamiento excesivo, dosis altas de giberélico y fecha de aplicación, retraso de la cosecha, estrés hídrico, exceso de carga, dosis altas de fertilización nitrogenada, manejo brusco, retraso en la refrigeración, y el quiebre de la cadena de frío (Abreo y Perugorría, 1996).

#### **2.4.2.3. Daños producidos por anhídrido sulfuroso**

El daño producido por el anhídrido sulfuroso se caracteriza por un blanqueamiento de las bayas que comienza alrededor del pedicelo, extendiéndose luego hacia el extremo de la baya. El tejido bajo el área blanqueada se seca y sufre un colapso, formando una depresión. Puede también dañar en otros puntos que pasan inadvertidos mientras la uva está almacenada a bajas temperaturas, pero luego de dos días a temperatura ambiente, se hacen evidentes. Este daño no es solo en apariencia, sino también en el sabor (Baccelliere y Núñez, 1982, citados por Del Solar Dávila et al, 199..).

El blanqueamiento de bayas está directamente relacionado con el tiempo de exposición de la fruta al SO<sub>2</sub>, registrándose los mayores problemas con los almacenamientos más prolongados (Berger et al, 1990).

Huayun ( ), citado por Aguayo y Allende (2002), encontró que la sensibilidad del cultivar *Red Globe* al SO<sub>2</sub> se debe a la

micro estructura de la epidermis, dado que éste cultivar no posee una cubierta cerosa (pruina) homogénea en todo el hollejo, sino que posee poros microscópicos desprovistos de cera. Cultivares que se presentan tolerantes al SO<sub>2</sub>, presentan en la piel de sus bayas una capa continua de cera.

## **2.5. NORMAS DE CALIDAD PARA UVA DE MESA DE EXPORTACIÓN**

La producción de uva de mesa debe realizarse de tal manera que se alcancen los niveles de calidad exigidos por los mercados de destino.

Las normas de calidad representan una guía o lista de requisitos a lograrse en el proceso productivo y que debe estar presente en el producto terminado.

Debido a que la gran mayoría de las exportaciones de uva de mesa de nuestro país han tenido como destino países de la Unión Europea, a continuación se detallan las normas de calidad exigidas por estos países, y que no difieren en gran medida con normas de otros países referentes como Estados Unidos.

El reglamento de la CEE n° 2789/1999 de la comisión del 22 de diciembre de 1999, incluyendo la última regulación, 907/2004 del 29 de abril de 2004, define la norma que se aplica a las uvas de mesa de cultivares derivados de *Vitis vinifera* L. destinada al consumo en fresco.

### **2.5.1. Requerimientos mínimos**

Para todas las categorías los racimos y las bayas se deben presentar prácticamente libres de podredumbres u otros daños, libres de contaminantes visibles, libres de parásitos o de sus daños, sin humedad externa anormal y libre de olores y/o sabores

extraños. El racimo se debe presentar entero, normalmente desarrollado. La pigmentación debido al sol no constituye un defecto.

El jugo debe presentar un índice de refracción igual o mayor a 12° Brix para la variedad Alphonse Lavalée, Cardinal y Victoria, 13° Brix para el resto de las variedades con semilla, y 14° Brix para las variedades sin semilla. Todas las variedades deben presentar una relación azúcar/ácido suficiente

### **2.5.2. Clasificación**

La uva de mesa es clasificada en las siguientes tres categorías:

#### **2.5.2.1 Categoría “Extra”**

La uva de ésta categoría debe ser de calidad superior. El racimo debe presentar la forma, desarrollo y coloración típica de la variedad, pudiendo tener diferencias según la zona de producción. Debe estar exento de cualquier defecto, las bayas deben estar firmemente unidas al pedicelo, bien espaciadas a lo largo del escobajo, y con la capa de pruina virtualmente intacta.

#### **2.5.2.1. Categoría I**

La uva de mesa de ésta categoría debe ser de buena calidad. El racimo debe presentar la forma, desarrollo y coloración típica de la variedad, teniendo en cuenta la zona de producción. Las bayas deben estar firmemente unidas al pedicelo, bien espaciadas a lo largo del escobajo, aunque puede ser menos uniformemente que para la categoría “extra”, y en la posible recubierta por la capa de pruina.

Estos racimos pueden presentar algunos defectos que no perjudiquen el aspecto global, la calidad, la conservación o la presentación del producto. Los defectos pueden ser: un ligero

defecto de la forma, un ligero defecto de coloración, o un ligero bronceado del sol que afecte solo a la epidermis.

### 2.5.2.2. Categoría II

Esta categoría comprende los racimos que no pudieron ser incluidos en la categoría superior. Los racimos pueden presentar leves defectos de forma, desarrollo y color. Las bayas deben estar bien unidas al pedicelo, distribuidas, y en lo posible cubiertas de pruina.

Pueden presentar los siguientes defectos siempre que no perjudiquen las características esenciales de calidad, conservación y presentación: defecto de forma, defecto de coloración, leve bronceado de la epidermis, daños leves, y alteraciones leves de la epidermis.

### 2.5.3. Disposición relativa al calibre

El calibre es determinado según el peso de los racimos. En el cuadro n° 3, se presenta el peso mínimo de los racimos según la categoría y teniendo en cuenta el sistema de producción, bajo invernadero y a campo, donde se divide en racimos grandes y chicos.

Cuadro n° 3: Peso de racimos según clasificación y tipo de producción.

Categoría	Uva de mesa cultivada en invernadero	Uva de mesa cultivada a pleno campo	
		Todas las variedades con excepción de las que tienen racimos pequeños	Variedades con racimos pequeños
Extra	300 g	200 g	150 g
I	250 g	150 g	100 g
II	150 g	100 g	75 g

## **2.5.4. Disposición relativa a las tolerancias**

### **2.5.4.1. Tolerancias de calidad**

Para la categoría extra se tolera el 5% en peso de los racimos que no responden a las características de ésta categoría, cumpliendo con las de la categoría I, y excepcionalmente se admiten las tolerancias de ésta categoría.

Para la categoría I se tolera un 10% en peso de racimos que no cumple con la misma, pero que cumplen con la de la categoría II, y excepcionalmente se admiten las tolerancias de ésta categoría.

Por último para la categoría II se tolera un 10% en peso de racimos que no cumplen con las características mínimas de la misma, excluyendo los racimos con podredumbres, o cualquier otra alteración negativa para el consumo.

### **2.5.4.2. Tolerancias de calibre**

Para la categoría Extra y I, se tolera un 10% en peso de racimos que no responden al peso mínimo de la categoría en objeto, o de lo contrario a aquellos previstas para la categoría inferior.

En el caso de la categoría II se tolera el 10% en peso de racimos que no responden al peso mínimo de la categoría en objeto, pero con un peso no inferior a 75g.

## **2.5.5. Disposiciones relativas a la presentación**

El contenido de los envases que contienen los racimos deben ser homogéneo y comprender solamente racimos del mismo origen, variedad y calidad y con el mismo grado de madurez.

La uva debe ser acondicionada de modo que se garantice una adecuada protección del producto.

### **2.5.6. Normativa legal en cuanto a los productos químicos**

Para que un producto fitosanitario se pueda utilizar debe estar oficialmente homologado y se le fija un límite máximo de residuos (LMR), éste expresa la cantidad máxima de residuos de un determinado plaguicida sobre un determinado producto vegetal permitida por la legislación para que pueda comercializarse para consumo humano o animal (Coscollà, R. 1996).

Los LMRs se calculan siguiendo un doble criterio, toxicológico y agronómico. Con el criterio toxicológico se pretende que la ingestión diaria del plaguicida en toda la vida no provoque efectos nocivos para la salud. Una vez establecido este se estudia el comportamiento de los residuos del plaguicida en el campo, aplicándolo según los criterios de las buenas practicas agrícolas. Se expresa en mg/kg de producto vegetal o p.p.m (Coscollà, R. 1996).

La Unión Europea, en su normativa incluye una gran cantidad de productos químicos especificado los LMR para una gran cantidad de productos vegetales incluyendo la uva de mesa. Se presenta en el anexo correspondiente los LMR para los productos químicos con mayor frecuencia de uso para uvas de mesa en nuestro país.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. CARACTERÍSTICAS DEL VIÑEDO**

El ensayo se realizó en un viñedo comercial ubicado en la localidad de Progreso en la temporada 2001-2002, sobre plantas de los cultivares *Moscatel de Hamburgo* e *Italia*, de 13 y 9 años respectivamente, ambos sobre portainjerto SO4. El sistema de conducción utilizado es en Lira con un marco de plantación de 3,0m entre filas por 1,20m entre plantas lo que representa una densidad de 2777 plantas por hectárea. El sistema de poda utilizado en el establecimiento, y por lo tanto en el ensayo, es Guyot con cuatro brazos cargadores, de 8 yemas cada uno, con 4 pulgares de 2 yemas.

El establecimiento no contaba con riego al momento de realizarse el ensayo.

#### **3.2. MANEJO GENERAL DEL VIÑEDO**

##### **3.2.1. Suelo**

En ambos cultivares la entrefila se mantuvo empastada durante todo el ciclo vegetativo del viñedo, mientras que en la fila se aplicó herbicida, (Glyphosato), variando su dosis según época del año y tipo de malezas.

##### **3.2.2. Tratamientos sanitarios**

Se aplicó un esquema de tratamientos sanitarios de tipo preventivo para controlar principalmente *peronospora* y *oidio*, comenzándose los mismos en el estado fenológico de yema

hinchada, repitiéndose cada 7 a 10 días, o luego de una lluvia importante. Se utilizó: Folpet (200g/100lt.), azufre mojable (500g/100lt.), oxiclورو de cobre (6kg./ha.), Fosetil aluminio (4,5kg./ha.).

Para prevenir ataque de *Botrytis* se realizaron dos aplicaciones de Iprodione (Rovral, 1,5lt./ha), la primera luego del cepillado de los racimos, y la segunda antes del cerrado del mismo.

### **3.2.3. Manejo del follaje y del racimo**

El tipo de manejo realizado en el ensayo es el mismo que se practica en todo el establecimiento para el manejo de la uva para el mercado de consumo en fresco. A continuación se detallan para cada cultivar los manejos realizados.

#### **3.2.3.1. Moscatel de Hamburgo**

A partir del estado 09 de la escala fenológica de Eichhorn y Lorentz (ver anexo) se practicaron desbrotes sucesivos de forma de eliminar aquellos mal posicionados en el cargador, y para dar mas espacio a los que quedaban y en los que se desarrollaban los racimos.

En el estado 17 de la escala fenológica de Eichhorn y Lorentz (13 de octubre) se practicó raleo de racimos dejando uno por pámpano, el que presentaba mejor estado, al mismo tiempo se eliminaron las feminelas que se desarrollaban por debajo del racimo. El 20 de octubre se realizó el cepillado de los mismos.

En el estado 35 de la escala fenológica, correspondiente al comienzo del envero (3 de enero), se practicó deshojado en los pámpanos con racimos, de todas aquellas hojas que estaban por debajo de los mismos para favorecer la circulación de aire, prevenir ataque de patógenos como *Botrytis*, y permitir que llegue mas cantidad de luz para que tomen su color característico.

### **3.2.3.2. Italia**

Se practicaron los mismos manejos que para *Moscatel de Hamburgo*, en los mismos estados fenológicos, pero se diferenciaron en las fechas en que se llevaron a cabo los mismos.

El 20 de octubre se ralearon racimos y eliminaron las feminelas, mientras que el 23 del mismo se realizó el cepillado de los racimos.

En esta variedad no se practicó deshojado para que los racimos quedaran protegidos de la luz directa del sol ya que son muy susceptibles al quemado, adquiriendo tonalidades de amarillo que no son los ideales e incluso causando quemado de las bayas, lo que desmerece totalmente la calidad.

### **3.2.4. Cosecha**

Para determinar el momento de cosecha, a partir del envero se comenzaron a muestrear 50 bayas de cada cultivar, por semana, evaluando el peso y el contenido en sólidos solubles. La fecha de cosecha se estableció cuando se detuvo el incremento de peso, y los sólidos solubles superaron los 16° Brix.

Se evaluó el peso total por planta, y se realizó una primera clasificación entre racimos exportables y descarte

## **3.3. TRATAMIENTO CON CALCIO**

La fuente de calcio utilizada en el ensayo es del producto comercial FASTCAL, que contiene 50g/litro de calcio bajo forma de quelato. La dosis aplicada en los 2 cultivares fue de dos litros de producto por hectárea, con un volumen de agua de 520 litros por hectárea.

Se realizaron dos aplicaciones de calcio en cada cultivar utilizando una maquina pulverizadora hidráulica de mochila, CARPI, dirigidas al racimo mojando hasta punto de goteo. Los momentos para las aplicaciones para ambos cultivares fueron: cuando se presentó un 50 % de envero y dos semanas después. Para el cultivar *Moscatel de Hamburgo* estos momentos correspondieron al día 10, y 25 de enero, mientras que para el cultivar *Italia* las fechas fueron el 4 de febrero para la primera aplicación y 20 de febrero para la segunda.

### **3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó un diseño totalmente al azar asignándose a un grupo de plantas el tratamiento (aplicación de calcio al racimo), y otro grupo se dejo como testigo, sin ninguna aplicación.

Se eligió de forma aleatoria 10 grupos de 6 plantas cada uno, a las plantas de 5 de los grupos se les aplicó el tratamiento con calcio, y a las restantes se las dejó como testigo. Se evaluaron las tres plantas centrales de cada grupo, tanto del testigo como del tratamiento, se tomaron los datos de 15 plantas testigo y 15 plantas con tratamiento.

Posteriormente en trabajo de packing se seleccionaron los racimos aptos para empacar, según norma de calidad europea (racimos bien formados, característico de cada variedad, peso superior a 200 gramos y buen estado sanitario, sin síntomas de enfermedad, ni presencia de insectos y/u otro contaminante). Se evaluó en cosecha el peso de racimos de primera calidad, el peso de racimos que fueron descartados para conservación frigorífica y los motivos por los cuales se descartaron.

El análisis estadístico de todos los resultados se realizó con el programa S.A.S. (Statistical Analysis System V. 6. 12, SAS, Institute; Cary N.C. 1997).

### **3.5. INGRESO A CAMARA FRIGORIFICA**

Para simular el transporte marítimo de las uvas desde que salen de nuestro país hasta que llegan a destino, se ingresaron las cajas de uvas en una cámara frigorífica que simula las condiciones de los contenedores en que normalmente se transporta este tipo de frutas.

#### **3.5.1. Preparación**

Tanto para el cultivar *Moscatel de Hamburgo* como para el cultivar *Italia* se siguieron los mismos procedimientos.

Los racimos se empacaron como para exportación, en cajas que contenían entre 11 y 13 racimos, con un peso promedio de 6 kg.. En cada caja se colocó un generador de meta bisulfito de sodio ( $\text{NaHSO}_3$ ) marca OSKUvid de fabricación chilena, y se colocaron en la cámara frigorífica con una temperatura de 0-1°C y 90% de humedad relativa.

#### **3.5.2. Evaluaciones de laboratorio**

Antes de colocar los racimos en las cajas para llevarlos a la cámara frigorífica se efectuaron una serie de mediciones con la metodología siguiente, que fue la misma para ambos cultivares: peso de racimos, apariencia y desgrane.

##### **3.5.2.1. Peso de racimo**

Cada racimo fue pesado antes de ingresar a la cámara, y también luego de salir, para conocer las pérdidas de peso durante los días que estuvieron en la cámara.

*-Moscatel de Hamburgo:*

Se llevaron a cámara nueve cajas con racimos del tratamiento con calcio e igual número de cajas testigo. Dentro de

cada caja los racimos fueron identificados con números correlativos. En total se evaluaron 116 racimos del tratamiento y la misma cantidad de racimos testigo.

*-Italia:*

Al igual que con el cultivar moscatel se peso cada racimo y cada caja. Se evaluaron 112 racimos del tratamiento y 110 racimos testigo.

### **3.5.2.2. Apariencia del racimo**

Para cuantificar de alguna manera la apariencia de los racimos (reflejo principalmente de la deshidratación del raquis), se utilizó una escala subjetiva donde:

- 1 ..... muy bueno
- 2 ..... bueno
- 3 ..... regular
- 4 ..... malo
- 5 ..... muy malo

En el anexo se presenta una foto donde se pueden ver diferentes racimos de apariencias distintas y su clasificación según esta escala.

Tanto los racimos del cultivar *Italia* como los del cultivar *Moscatel de Hamburgo* fueron clasificados por apariencia a la salida de la cámara según esta escala visual.

### **3.5.2.3. Desgrane**

Se evaluó la resistencia de los racimos frente a un manipuleo intenso de los mismos. Para ello se efectuaron a cada racimo tomado por su raquis, tres movimientos bruscos, todas

aquellas bayas que no estaban firmemente unidas al pedicelo cayeron, luego se procedió a pesar nuevamente el racimo anotando los resultados en la planilla. Se practicó este procedimiento a todos los racimos de ambos cultivares y para cada tratamiento.

#### **3.5.2.4. Incidencia de podredumbres**

Para ambos cultivares se evaluó la presencia o ausencia de podredumbres causadas por *Botrytis cinerea*, a la entrada de la cámara, salida de la misma y luego de los 3 días de vida de mostrador. Se clasificó según la siguiente escala:

- 1- ausencia
- 2- hasta 2 bayas con *botrytis*
- 3- entre 3 y 4 bayas con *botrytis*
- 4- mas de 4 bayas con *botrytis*, racimo descartado.

### **3.6. EVALUACION TRES DIAS DESPUES DE SALIDA DE CAMARA FRIGORIFICA**

Para evaluar la vida de mostrador de la uva luego de la conservación frigorífica, se dejó a temperatura ambiente (entre 20 y 24°C) durante 3 días.

Para ambas variedades y tratamientos se procedió a evaluar el peso luego de estos tres días, el peso luego del desgrane y la apariencia.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. EVALUACIÓN DEL CV. “MOSCATEL DE HAMBURGO”**

#### **4.1.1. Peso de racimos por planta en cosecha**

Para el tratamiento con calcio la producción media de racimos exportables fue de 5,28 kg/planta (14.662 kg/ha), mientras que para las plantas testigo fue de 5,34 kg/planta (14.829 kg/ha) (cuadro n° 4).

Cuadro n° 4: Media de producción total, exportable en Kg./planta y porcentaje de exportable según tratamiento cv Moscatel de Hamburgo.

<b>Tratamiento</b>	<b>Media de producción (Kg./planta)</b>		
	Total	Exportable	% exportable
Calcio	6.58	5.28	80.24
Testigo	7.25	5.34	73.68

Como era esperable no se apreciaron diferencias en esta variable, ya que se practicaron los mismos manejos generales en el viñedo, los que son recomendados para obtener una producción de alta calidad. Sin embargo el rendimiento en peso de racimos exportables, con relación al rendimiento total por planta mostró diferencias, aunque no significativas a nivel estadístico, a favor de las aplicaciones de calcio.

Para este tratamiento el rendimiento exportable representó el 80,24 % mientras que para las plantas testigo representó el 73,68 %.

Estos resultados concuerdan con resultados similares de otros autores (Camussi y Lasala, 1995), que no encontraron diferencias en cuanto a rendimiento utilizando fuentes de calcio similares.

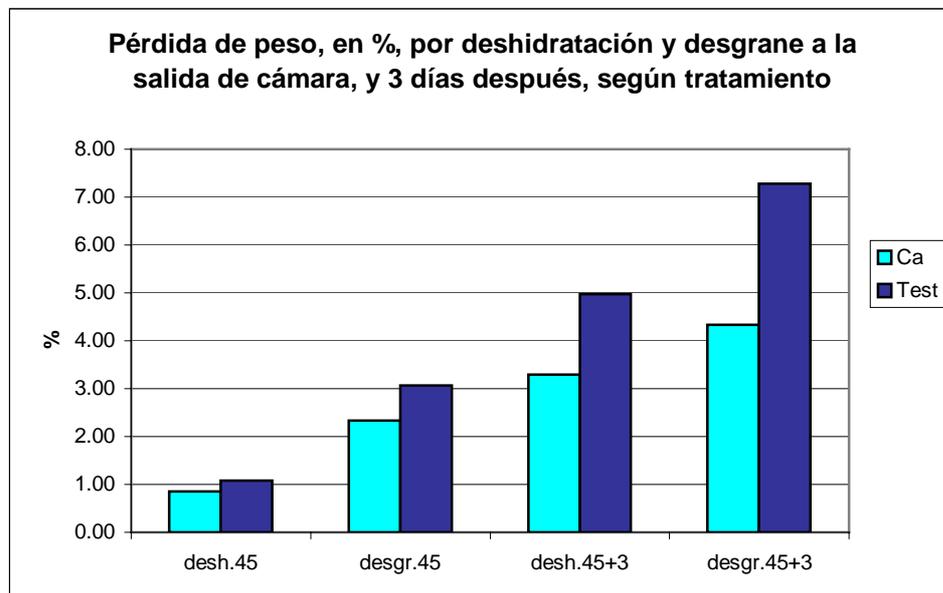
Las aplicaciones de calcio no incrementarían el rendimiento de las plantas por aumento en el peso de racimos, sino que lo harían por un aumento en la calidad de los mismos debido a un menor descarte. Dentro de las causas de descarte se encuentran podredumbres, deshidratado de escobajo, mala apariencia en general, falta de color, etc.

A nivel del campo no se apreció podredumbres, ni incidencia de desecamiento del escobajo (efecto año), lo que hizo que el estado de los racimos fuera bueno en los racimos con calcio, y también en los racimos testigo, por lo que no se pudo comprobar la acción del calcio en la incidencia de enfermedades o desordenes fisiológicos que provocaran diferencias en el parámetro rendimiento exportable.

#### **4.1.2. Pérdidas de peso por deshidratación y desgrane**

Las pérdidas de peso de los racimos, dados por los procesos de deshidratación y desgrane durante la conservación frigorífica (45 días), y luego de 3 días de vida de mostrador (shelf life), son expresadas como porcentaje teniendo en cuenta los valores a la entrada a cámara (figura n°1).

Fig.1: Evaluación de las pérdidas de peso en Moscatel de Hamburgo a la salida de cámara y tres días después.



La deshidratación a la salida de cámara, expresada como porcentaje, de los racimos tratados con calcio presentaron un valor de 0,86%, mientras que para los racimos testigo este valor fue de 1,08%. No obstante, estas diferencias entre los tratamientos no fueron estadísticamente significativas.

Lo mismo se pudo observar para la variable pérdida de peso por desgrane. Los racimos tratados con calcio presentaron una pérdida de peso de 2,33%, mientras que para los racimos testigo toma un valor de 3,07%.

Los valores de pérdida de peso están dentro de los valores normales e incluso por debajo de los que se citan en la bibliografía, para la variedad y tiempo de conservación (Popa et al, 1977, Bruno, 1988, Abreo y Perugorría, 1996), explicado por dos razones fundamentales; el correcto índice de cosecha utilizado, que permitió cosechar los racimos en su punto óptimo de madurez en donde se tuvo en cuenta grados Brix, acidez y

uniformidad de color y, en segundo lugar, el buen desempeño de los generadores de meta bisulfito de sodio, que mantiene en buen estado el raquis de los racimos durante la conservación, ya que por éste es donde se pierde peso debido a la deshidratación, y por consiguiente al conservarse en buen estado, los valores de desgrane son también bajos.

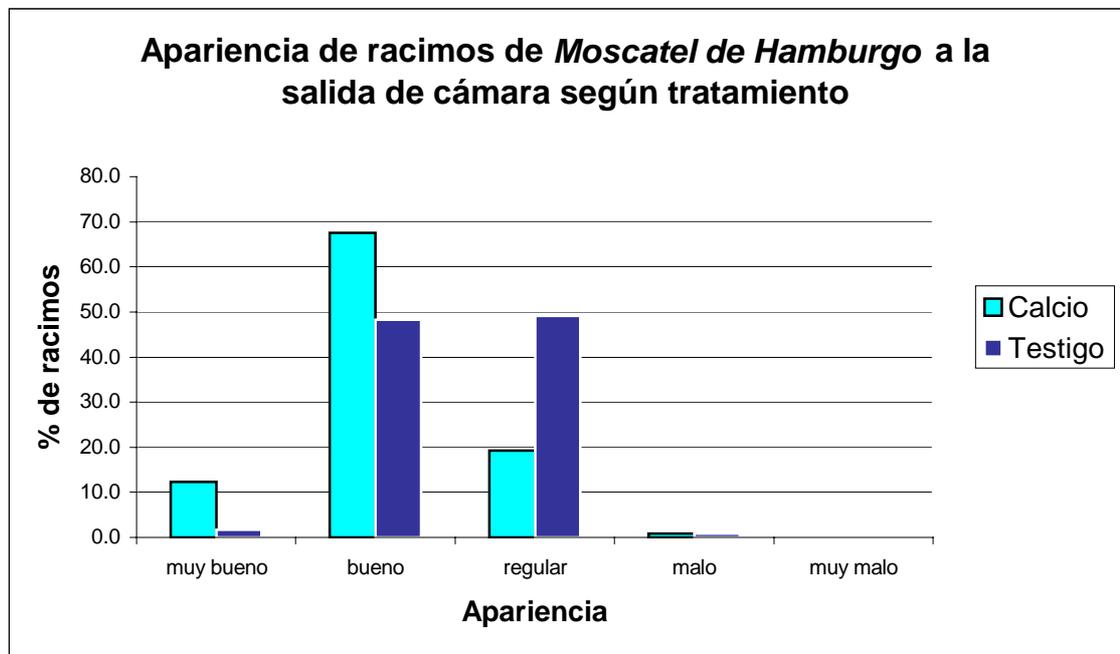
Este buen desempeño de los generadores puede estar enmascarando un posible efecto del calcio en mantener los niveles de deshidratación bajos comparándolo con el testigo.

Si bien en esta variable no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, analizando la variable apariencia, que esta muy relacionado con la anterior, se pueden ver diferencias a favor de las aplicaciones de calcio.

#### **4.1.3. Apariencia**

Se evaluó la apariencia de los racimos como variable mediante la aplicación de una escala visual que tiene en cuenta sobretodo el estado del raquis (figura 2).

Fig.2: Evaluación de la apariencia de *Moscatel de Hamburgo* a la salida de cámara



En general se puede observar que los racimos no fueron mayormente afectados por el período de conservación, como ya se resaltó cuando se evaluaron las pérdidas de peso por deshidratación y desgrane, ya que prácticamente no hay presencia de racimos en la categoría “malos” y “muy malos”, que no serían aptos para comercializar.

Los tratamientos se diferencian estadísticamente a un nivel del 1% a favor de los racimos tratados con calcio. El 80% de éstos racimos están comprendidos dentro de la categoría “muy buenos” y “buenos”, mientras que el testigo presenta solo el 50% dentro de éstas categorías.

Estas diferencias se deberían al efecto directo que posee el calcio sobre la pared celular de las células del raquis y de las bayas de los racimos, brindándole mayor rigidez e incrementando

el efecto cementante de los pectatos de calcio en la laminilla media, según se cita en la bibliografía para el caso de varios frutos (Sams y Conway 1984, Poovaiah et al 1988).

También influiría el hecho de que el calcio retrasa la senescencia de los frutos al tener una acción retardante sobre la tasa de respiración y por una baja en la actividad de la enzima poligalacturonasa, responsable de la degradación celular, según observaciones de Singh y Kumar, 1989, Labavitch et al, 1993, Cohelo de lima et al, 2000, Mori y Silveira, 2000, en una diversa cantidad de frutos.

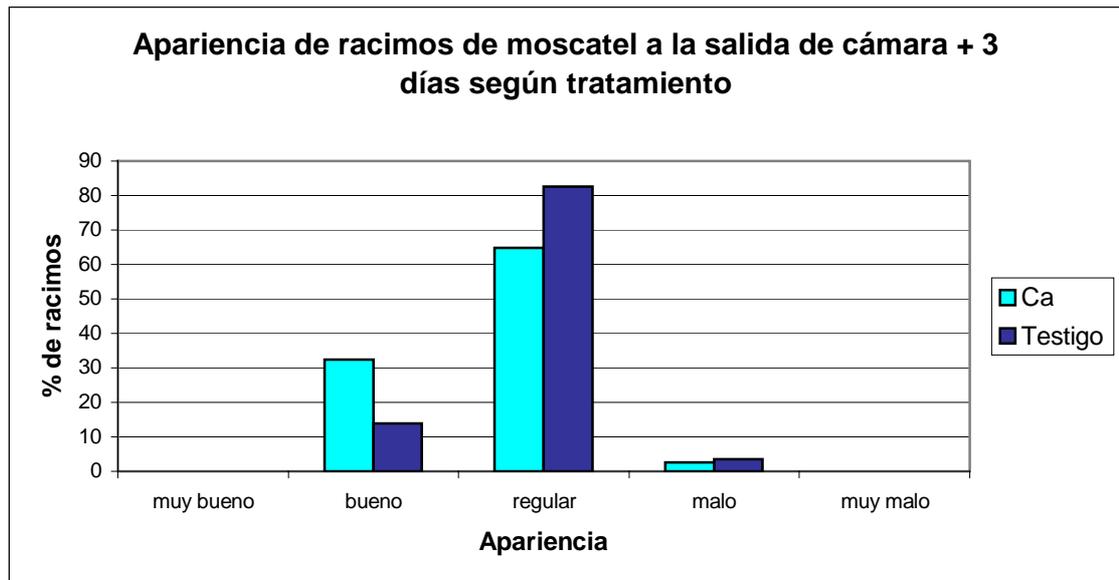
El hecho de que en la variable apariencia se hayan encontrado diferencias significativas entre tratamientos y en las variables pérdida de peso por deshidratación y desgrane, no, siendo que ambas variables evalúan el mismo parámetro, se debería a que en estas últimas existió mucha variación (alto coeficiente de variación según el análisis estadístico), mientras que para la variable apariencia el coeficiente de variación bajó considerablemente (ver análisis estadístico en anexo), permitiendo ver entonces las diferencias entre los tratamientos.

En lo que respecta al comportamiento de los racimos en los tres días de vida de mostrador (figura 1), se puede apreciar que aumentan considerablemente los porcentajes de pérdidas de peso, tanto por deshidratación como por desgrane, lo que es de esperar cuando se interrumpe la cadena de frío y se someten los racimos a temperatura ambiente (aprox. 20 – 24°C).

Mas allá del aumento de las pérdidas de peso luego de los tres días a temperatura ambiente, se puede ver una diferencia, aunque no estadísticamente significativa, entre los racimos que fueron tratados con calcio y los que no, a favor de los primeros. La deshidratación de los racimos tratados con calcio fue de 3.3%, diferenciándose de los racimos testigo que fue de 5.0%. Lo mismo aconteció con las pérdidas de peso por desgrane, donde en los racimos tratados con calcio tuvo un valor de 4.3%, alcanzando en los racimos testigo un valor de 7.3%.

De la misma forma que se evaluó la apariencia a la salida de cámara, se procedió a evaluar la misma variable luego de los tres días de vida de mostrador (figura 3).

Fig. 3: Evaluación de la apariencia de *Moscatel de Hamburgo* luego de 3 días a temperatura ambiente (shelf life)



En este caso la apariencia también presentó diferencias significativas al 1% entre los tratamientos a favor del calcio.

Analizando esta variable se puede ver más claramente lo que se indicó cuando se analizaron las pérdidas de peso por deshidratación y desgrane en los tres días de vida mostrador, es decir el aumento de las pérdidas de peso. En efecto, al analizar la apariencia se ve que los racimos se trasladaron de las categorías “mejores” a las “peores”. Así mientras que a la salida de cámara para los racimos tratados con calcio el 80% se mantenía en la categoría “muy buenos” y “buenos”, después de tres días a temperatura ambiente se encuentra solo el 32,5% en la categoría “buenos”, de igual forma los racimos testigo que presentaban un 50% dentro de esas categorías, pasaron a tener un 13,9% en la misma, se observa entonces un mejor comportamiento de los racimos tratados con calcio respecto a los racimos testigo.

Aunque los racimos clasificados como “regular” presentan marcada apariencia deshidratada, conservan aún calidad comercial. El 65% de los racimos tratados con calcio están dentro de la categoría “regular”, diferenciándose de los racimos testigo que presentan el 83% de los mismos en esa categoría.

Estos resultados concuerdan con investigaciones que se han realizado para demostrar los efectos benéficos de aplicaciones de calcio en muchos frutos. Los efectos del calcio se deberían a un retraso de la senescencia del raquis y de las bayas, proceso que inevitablemente ocurre cuando se interrumpe la cadena de frío. Las aplicaciones de calcio son una herramienta más para mejorar la vida pos cosecha de la uva, sobretodo una vez que salen de la cámara frigorífica para comercializarla.

#### **4.1.4. Análisis de correlación**

Para evaluar la relación existente entre las variables apariencia y deshidratación se procedió a efectuar un análisis de correlación entre las mismas (cuadro nº 5), resultando que a la salida de cámara para los racimos tratados con calcio, no se encontró correlación significativa. Este resultado se explica por el hecho de que durante la conservación se dan pérdidas de peso por deshidratación que hasta determinada medida son normales (por diferente grado de madurez, o diferente ubicación dentro del envase), lo que no provoca diferencias en la apariencia de los racimos aunque éstos tengan diferentes niveles de deshidratación.

Cuadro n° 5: Coeficientes de correlación de Pearson para las variables deshidratación (Des) y apariencia (Ap) a la salida de cámara (45 días), y luego de tres días de vida de mostrador (45+3), de racimos tratados con calcio del cv. Moscatel de Hamburgo.

VARIABLE	CORRELACION	<i>p</i>
Ap45 vs. Des45	-0.193	0.6176
Ap45 vs. Des45+3	0.781	0.0129
Ap45 vs. Ap45+3	0.676	0.0455
Des45 vs. Des45+3	0.219	0.5700
Des45 vs. Ap45+3	-0.433	0.2411
Des45+3 vs. Ap45+3	0.573	0.1065

Sin embargo luego de los tres días de vida de mostrador los racimos empiezan a evidenciar problemas a nivel de las bayas o del raquis, que hacen que se den mayores pérdidas por deshidratación y desgrane diferenciándose como se vio anteriormente entre los racimos tratados con calcio y los testigos a favor de los primeros con las menores pérdidas. En este caso la correlación entre la apariencia de los racimos a la salida de cámara y los niveles de deshidratación luego de los tres días de vida de mostrador fue alta y positiva (0.78), lo que significa que los racimos con buena apariencia a la salida de cámara, se conservan en buen estado durante la vida de mostrador y por lo tanto tienen menores pérdidas por deshidratación y viceversa, poniéndose de manifiesto la relación directa que hay entre ambas variables.

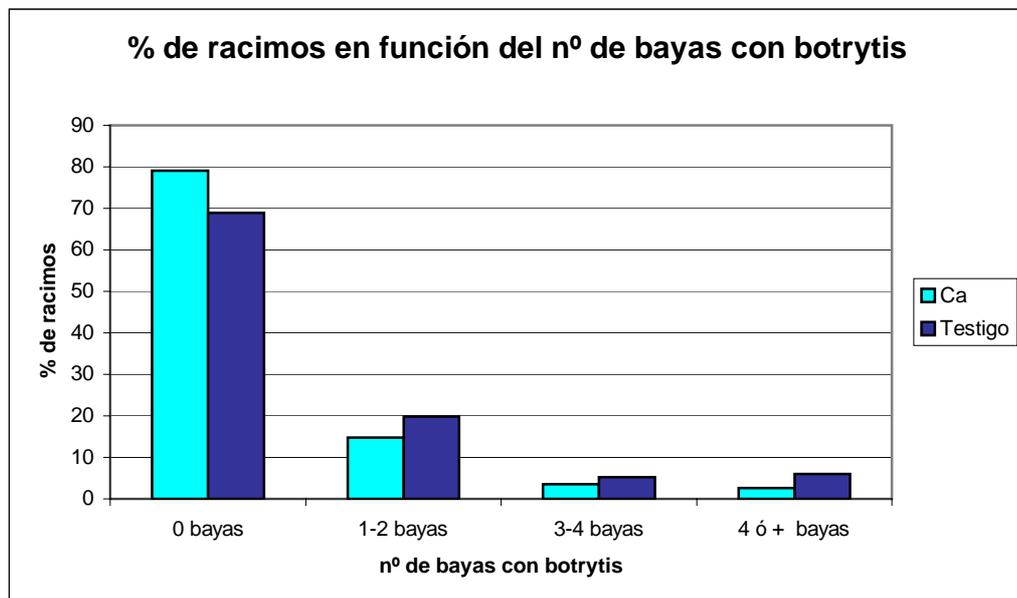
Los niveles de correlación entre las variables para los racimos testigo muestran el mismo comportamiento que los anteriores, es decir no se aprecia correlación significativa entre las variables a la salida de cámara pero sin embargo sí existe correlación después de la vida de mostrador.

Surge entonces que sería una mejor herramienta para evaluar el estado de los racimos la apariencia, dividiendo los racimos según la clasificación preestablecida, que evaluar directamente las pérdidas de peso por deshidratación y desgrane. Además al clasificar los racimos según su apariencia da una idea más clara de cómo se desempeñaron durante el período de conservación.

#### 4.1.5. Presencia de podredumbres

La incidencia de ataque de podredumbres, principalmente de *Botrytis cinerea* se evaluó clasificando los racimos una vez egresados de la cámara, y luego de 3 días a temperatura ambiente, según el número de bayas afectadas (figuras 4 y 5)

Fig. 4: Evaluación de podredumbres en Moscatel de Hamburgo a la salida de cámara



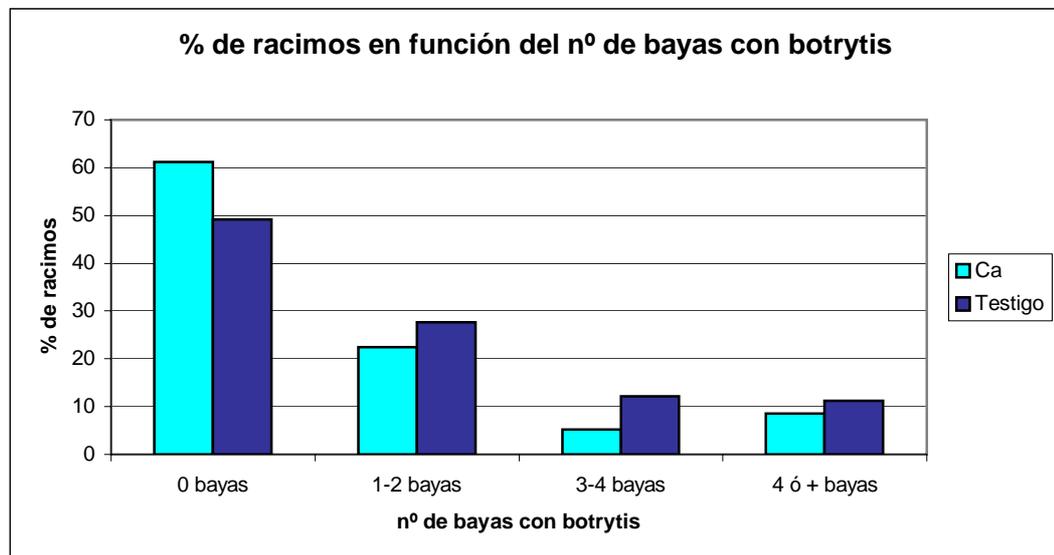
Se puede apreciar una baja incidencia de ataque de *Botrytis* para los dos tratamientos. El 79% de los racimos tratados con calcio no presentan signo de *Botrytis*, mientras que para los racimos testigo este porcentaje fue del 69%. En el otro extremo los racimos con mas de 4 bayas afectadas (racimos descartados comercialmente), para el tratamiento con calcio representó el 2,6%, y para los racimos testigo este porcentaje fue de 6%. Si bien los racimos que fueron tratados con calcio tienen menor incidencia de ataque de *Botrytis*, estadísticamente no se diferencian de los racimos testigo.

Una vez mas se hace evidente la importancia del generador de anhídrido sulfuroso en mantener los racimos con una baja incidencia de podredumbres por *Botrytis*, aún luego de 45 días de conservación en cámara frigorífica, hecho que se evidencia no solo en los racimos tratados con calcio sino que también en los racimos testigo.

En los racimos tratados con calcio, la baja incidencia de botrytis se puede deber a la acción inhibitoria que posee este elemento sobre la poligalacturonasa (enzima degradadora de la pared celular) del hongo, y también por el rol que juega el calcio en la estabilización de la pared celular, confiriéndole una mayor rigidez y estabilidad a la misma, como ya se expreso cuando analizamos la variable apariencia, brindando mayor resistencia a la acción enzimática provocada por diversos patógenos.

En el análisis de la presencia de *Botrytis* luego de los tres días a temperatura ambiente (figura 5), se puede apreciar un aumento en la incidencia de la enfermedad. Para el tratamiento con calcio los racimos con ausencia total de podredumbres representan el 61% del total, mientras que para los racimos testigos este porcentaje fue del 49%

Fig.5: Evaluación de bayas con podredumbres luego de 3 días a Temp. Ambiente, cv *Moscatel de Hamburgo*



El aumento de la incidencia de podredumbres en las bayas se debería principalmente a la interrupción de la cadena de frío y al someter a temperatura ambiente a los racimos. El bajo nivel de desarrollo de *Botrytis* que se había dado en la cámara es el resultado de la acción del generador de anhídrido sulfuroso y las bajas temperaturas.

El hecho de que se observara incidencia de podredumbres por *Botrytis* luego del período de conservación y sin embargo en el campo, al momento de cosechar, se constatará una baja incidencia de la misma, daría la pauta de que se trata de infecciones latentes que posiblemente se dieron en el momento de la floración, lo que concuerda con investigadores como Mclellan y Hewitt 1973, Latorre 1986, que comprobaron que infecciones en el momento de la floración pueden evidenciarse mas adelante en el ciclo, momentos antes de la cosecha, durante el almacenamiento en la cámara frigorífica o luego de que sale de la misma.

## 4.2. EVALUACIÓN DEL CV. “ITALIA”

Se midieron las mismas variables que en Moscatel de Hamburgo.

La demora en la entrada a la cámara frigorífica, por razones ajenas al ensayo, provocó en los racimos niveles elevados de deshidratación, que influyeron de manera significativa en el estado de los mismos a la salida de cámara y luego de los tres días de vida de mostrador, marcando una diferencia muy grande con los racimos del cultivar *Moscatel de Hamburgo* que no tuvo este problema.

### 4.2.1. Peso de racimos por planta en cosecha

Para el tratamiento con calcio la producción media exportable por planta fue de 5,3 Kg. (14.718 Kg./Ha), lo que no difirió con el peso de los racimos testigo que fue de 5,27 Kg./planta (14.634 Kg./Ha) (Cuadro n° 6).

Cuadro n° 6 : Media de producción total, exportable en Kg./planta y porcentaje de exportable según tratamiento cv. Italia.

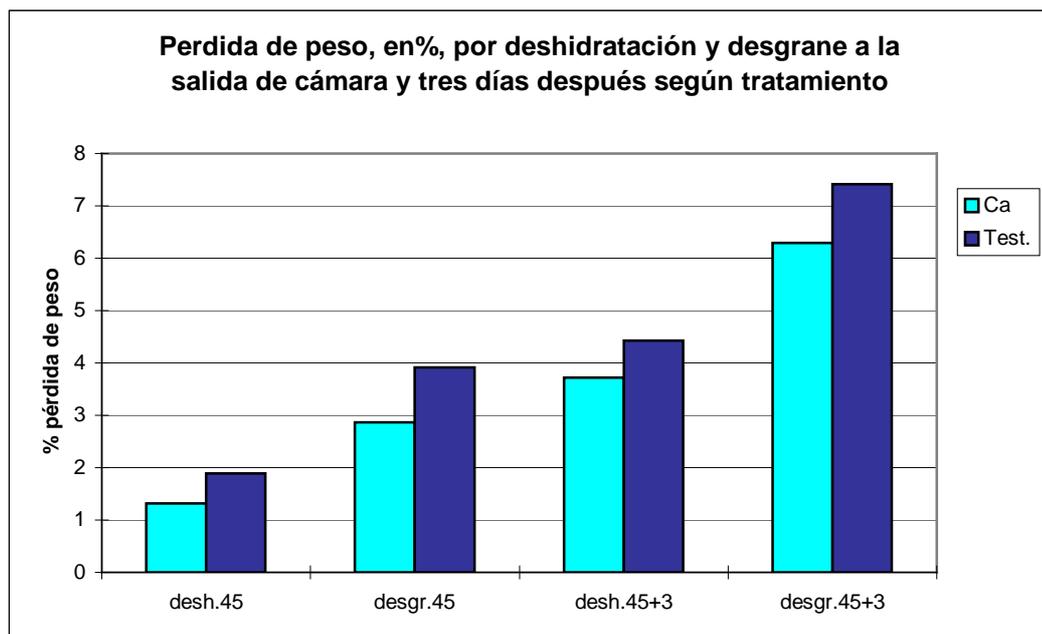
Tratamiento	Media de producción (Kg./planta)		
	Total	Exportable	% exportable
Calcio	8.84	5.30	60
Testigo	8.22	5.27	64

En lo que tiene que ver con el rendimiento en peso de racimos exportables con relación al total de producción por planta, tampoco se apreciaron diferencias entre tratamientos. Este rendimiento fue de alrededor del 60 % para ambos.

#### 4.2.2. Pérdidas de peso por deshidratación y desgrane

Las pérdidas de peso de los racimos, dados por los procesos de deshidratación y desgrane a la salida de cámara y luego de tres días de vida de mostrador, son expresadas como porcentaje teniendo en cuenta los valores a la entrada a la cámara (figura nº6).

Fig.6: Evaluación de las pérdidas de peso en Italia a la salida de cámara y tres días después.



La pérdida de peso por deshidratación en los racimos tratados con calcio a la salida de la cámara fue de 1,32%, diferenciándose de los racimos testigos cuyo valor fue de 1,89%, aunque no estadísticamente, ya que los coeficientes de variación son muy altos lo que no nos permite afirmar las diferencias observadas.

En lo que respecta a la pérdida de peso de los racimos por desgrane a la salida de cámara no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, los racimos tratados con calcio tuvieron una pérdida de peso de 2,87%, y los racimos testigo 3,91%.

Como se puede apreciar las pérdidas de peso por deshidratación y desgrane sufridos por este cultivar son significativamente superiores al cultivar “Moscatel de Hamburgo”. De esta comparación entre ambos cultivares y teniendo en cuenta que en el cultivar “Italia” se demoró la entrada a la cámara, surge la importancia que tiene los momentos previos a la entrada a la misma, siendo decisivo para la vida pos cosecha de cualquier cultivar. Los daños provocados por esta demora son irreparables y se evidencian más notoriamente al final del período de conservación, bajando la calidad comercial de la uva, y pudiendo provocar en el caso de una exportación el rechazo del embarque, con las consiguientes pérdidas económicas e incluso del mercado.

Estas observaciones concuerdan con lo expresado por varios autores. Mitchell et al. (1972), citado por Nelson (1977), observaron que un retraso de seis horas en el comienzo del preenfriado, causó un 3% de pérdida de agua, en comparación con un 0,5%, cuando éste se realizó una hora después de la cosecha. Con niveles altos de pérdidas de agua las bayas se opacan y comienzan a ablandarse, llegándose incluso a arrugarse.

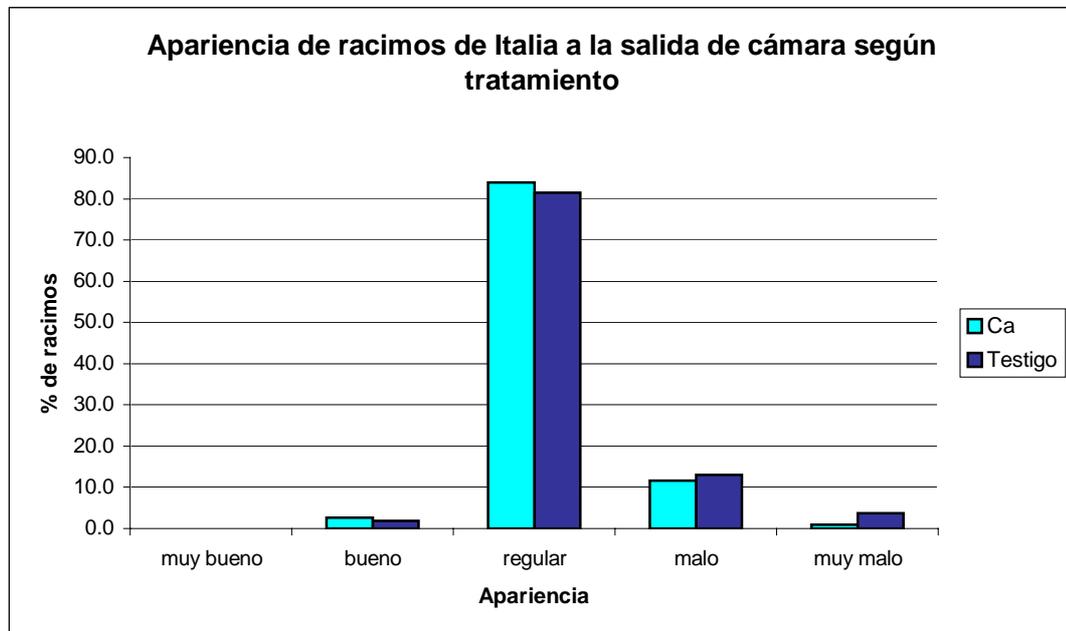
Luego de los tres días de vida de mostrador las pérdidas de peso tanto por deshidratación como por desgrane se incrementan, diferenciándose aunque no a nivel estadístico, los racimos

tratados con calcio de los testigos. Mientras que para los racimos tratados con calcio las pérdidas por deshidratación fueron de 3,72% y las pérdidas por desgrane de 6,29%, para los racimos testigo estos valores fueron de 4,43% y 7,41% respectivamente.

### 4.2.3. Apariencia

De la misma forma que se evaluó la apariencia en el cultivar *Moscatel de Hamburgo* se procedió a realizarlo para el cultivar *Italia*, clasificando los racimos según la escala antes descrita. Los valores se presentan en la figura 7.

Fig. 7: Evaluación de apariencia de Italia a salida de cámara



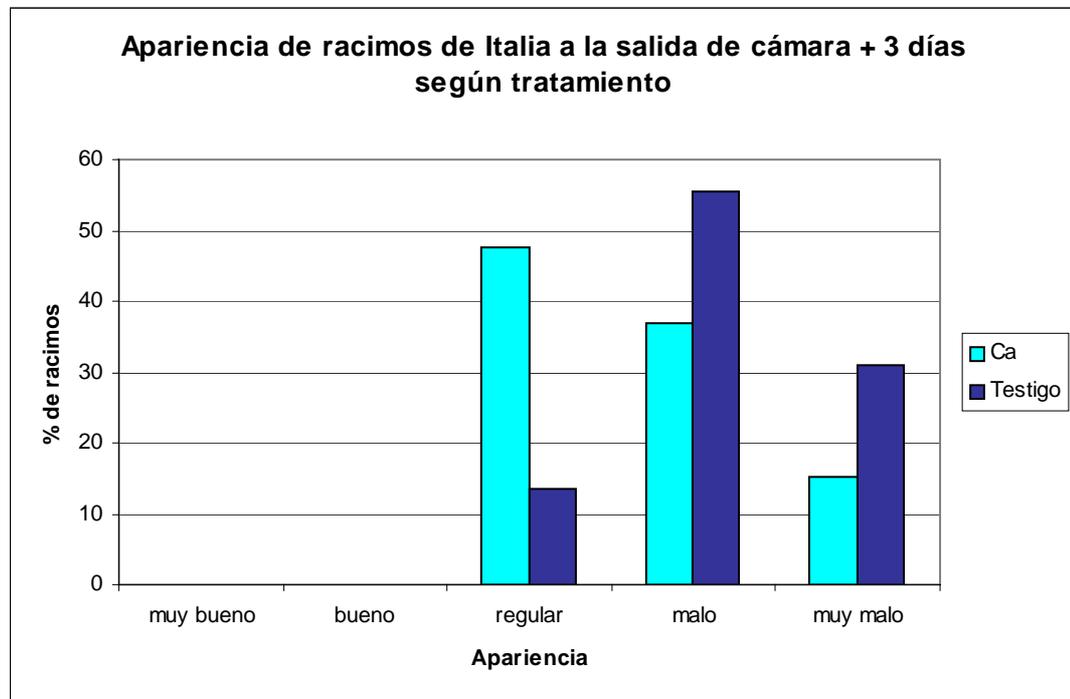
Lo primero que surge al analizar la gráfica es el gran porcentaje de racimos en la categoría regular, y la presencia de un porcentaje considerable de racimos en la categoría malos y muy malos. Valores que advierten un mal estado de los racimos, mas aún si consideramos que los mismos de deben todavía exponer a las condiciones de comercialización (vida de mostrador), en el cual indefectiblemente se deterioraran mas.

Los valores de apariencia coinciden con lo observado en el análisis de pérdidas de peso por deshidratación y desgrane, y se debe a dos razones fundamentales, la primera es un desfase en la cosecha con lo que indicaban los índices de cosecha para la variedad en cuanto al grado de madurez, que si bien se tuvo en cuenta los grados Brix y la coloración característica de la variedad, las condiciones climáticas de intensa radiación solar y altas temperaturas, llevaron a que los racimos sufrieran un deterioro de sus condiciones de calidad de un día para el otro. En segundo lugar y sumado a lo anterior, el retraso en la entrada a cámara (pre enfriado), agravó el estado de los racimos, por la demora en bajar la alta temperatura que traían del campo.

Sin embargo pese a los resultados negativos observados, se distingue un comportamiento diferencial entre los racimos tratados con calcio y los testigo. La apariencia de los racimos mostró diferencias significativas estadísticamente al 1% a favor de los racimos tratados con calcio. En estos racimos tratados con calcio, el 86,6% de los mismos, estaban dentro de la categoría buenos y regular, mientras que en los racimos testigo este porcentaje fue de 83,4%, si bien el mayor porcentaje para ambos tratamientos correspondió a la categoría regular, siendo muy bajos para la categoría buenos, igualmente son racimos aptos para comercializar, en el mercado interno, pero no para los mercados externos que son mucho más exigentes en este aspecto.

En la figura 8 se presenta la apariencia de los racimos tratados con calcio y testigo luego de la vida de mostrador.

Fig. 8: Evaluación de la apariencia de racimos de Italia luego de tres días de vida de mostrador (shelf life).



Se aprecia un desplazamiento general de los racimos de las categorías “mejores” a las “peores”, sin embargo se puede apreciar un mejor comportamiento de los racimos tratados con calcio frente a los racimos testigo. Los racimos tratados con calcio mantienen el 47,7% de los mismos en la categoría regular, diferenciándose estadísticamente al 1% de los racimos testigo que solo mantienen en esta categoría el 13,6% de los racimos.

Mas allá que los resultados para este cultivar evidencian un muy mal comportamiento de los racimos durante la conservación frigorífica y luego durante la fase de comercialización por los problemas ocurridos, que ya fueron descritos, resulta positivo destacar el mejor comportamiento relativo que tuvieron los racimos tratados con calcio, que evidencian los efectos positivos

que tienen las aplicaciones pre-cosecha de este producto, confirmando los resultados que se obtuvieron en el cultivar “Moscatel de Hamburgo”.

#### **4.2.4. Análisis de correlaciones**

El análisis de correlación entre las variables apariencia y deshidratación a la salida de cámara y luego de tres días de mostrador, tanto para los racimos tratados con calcio como para los testigos, confirman lo expresado para el cultivar “Moscatel de Hamburgo”, en la alta correlación existente entre la apariencia de los racimos a la salida de cámara y el comportamiento que tendrán luego de la vida de mostrador (correlación de 0.83 entre apariencia a la salida de cámara y los valores de deshidratación luego de la vida de mostrador, para los racimos tratados con calcio).

En el caso de éste cultivar y a diferencia con lo que se observó para el cultivar “Moscatel de Hamburgo”, se puede apreciar cierto grado de correlación, aunque bajo (0.59), entre las variables apariencia a la salida de cámara y deshidratación a la salida de la misma (cuadro n°7).

Cuadro n° 7: Coeficientes de correlación de Pearson para las variables deshidratación (Des) y apariencia (Ap) a la salida de cámara (45 días), y luego de tres días de vida de mostrador (45+3), de racimos tratados con calcio del cv Italia.

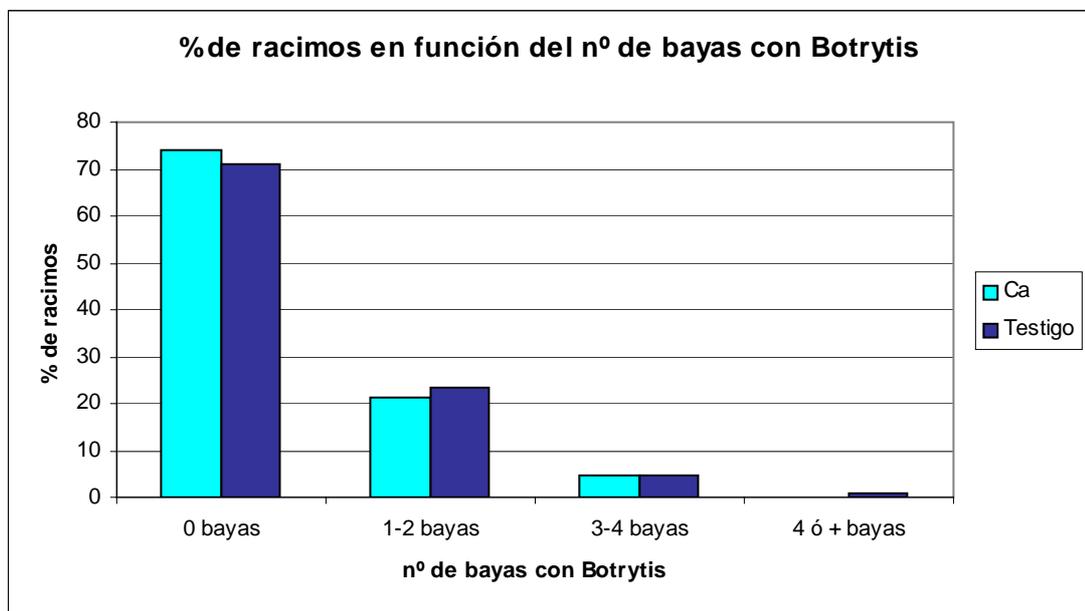
VARIABLE	CORRELACION	<i>p</i>
Ap45 vs. Des45	0.593	0.920
Ap45 vs. Des45+3	0.863	0.0027
Ap45 vs. Ap45+3	0.925	0.0003
Des45 vs. Des45+3	0.727	0.0263
Des45 vs. Ap45+3	0.471	0.2001
Des45+3 vs. Ap45+3	0.781	0.0129

Este hecho se interpretó, para el cultivar “Moscatel”, en que existirían pérdidas de peso por deshidratación, sin que se aprecien diferencias en cuanto a la apariencia de los racimos, por lo que ambas variables no se relacionan a la salida de cámara. Esto se puede confirmar que es así cuando la uva ingresa en buen estado a la cámara frigorífica, pero sin embargo cuando existen problemas como los ocurridos con el cultivar “Italia”, las pérdidas por deshidratación sí provocan una mala apariencia de los racimos a la salida de la cámara, por lo tanto ambas variables presentan mayor correlación en términos relativos.

#### 4.2.5. Presencia de podredumbres

La incidencia de podredumbres se evaluó observando la presencia principalmente de *Botrytis cinerea*, y clasificando a los racimos según el número de bayas afectadas por podredumbres, tanto a la salida de cámara como después de los tres días de vida de mostrador (figuras nº 9 y 10).

Fig. 9: Evaluación de bayas del cv. Italia afectadas por podredumbres a salida de cámara.

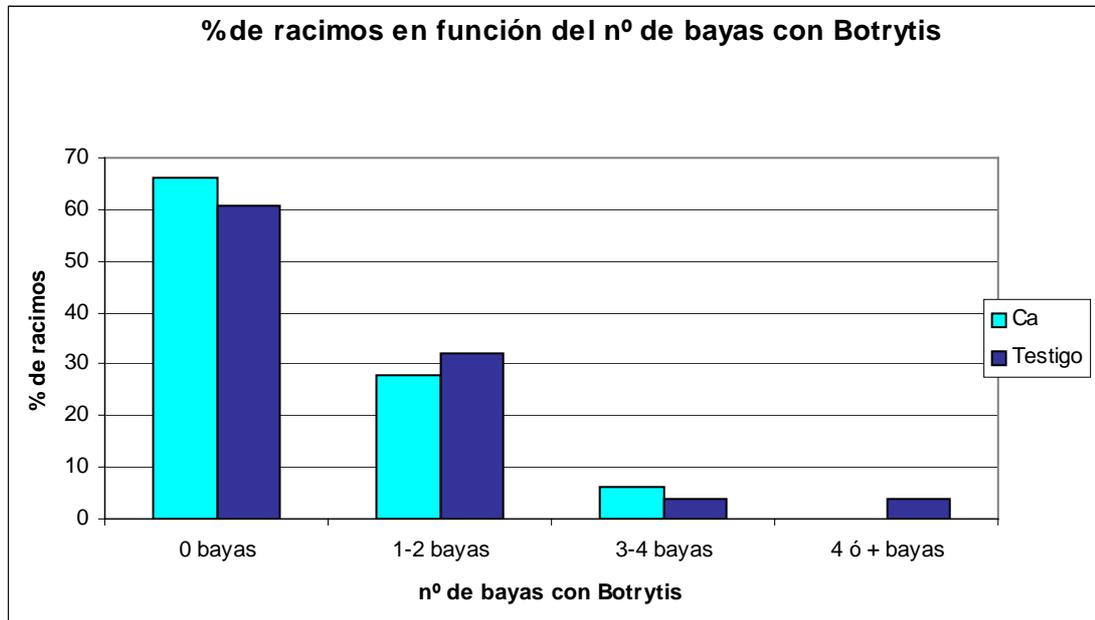


Se observa, como para el caso de la *Moscatel*, una baja incidencia de podredumbres en las bayas. El 79% de los racimos tratados con calcio no presentaron bayas afectadas, mientras que para los racimos testigo este porcentaje fue del 69%, no constatándose diferencias a nivel estadístico. Se observó solo un 2,6% de racimos descartados por presencia de podredumbres para el caso de los que fueron tratados con calcio, mientras que para los racimos testigo este porcentaje fue del 6%.

La baja incidencia de podredumbres en los racimos con calcio y en los testigo, se debería al efecto de los generadores de meta bisulfito de sodio, confirmando lo que se expresó para el caso de la *Moscatel de Hamburgo*. El efecto de estos generadores puede enmascarar el posible efecto de las aplicaciones de calcio en bajar la incidencia de estas podredumbres según se cita en la bibliografía.

En el análisis de la presencia de podredumbres luego de los tres días a temperatura ambiente (figura 10), se puede apreciar un aumento en la incidencia de la enfermedad. Para el tratamiento con calcio los racimos con ausencia total de podredumbres representan el 61,2% del total, mientras que para los racimos testigos este porcentaje fue del 49,1%, valores muy similares a los que se dieron en el cultivar *Moscatel de Hamburgo*.

Fig.10: Evaluación de bayas con podredumbres luego de 3 días a temperatura ambiente, cv Italia



Las mismas conclusiones a las que se llegaron para el caso del cultivar Moscatel de Hamburgo, son trasladables al cultivar Italia.

Es decir, que el aumento de la incidencia de podredumbres, tanto para el caso de los racimos tratados con calcio como para los racimos testigo, se debería a la interrupción de la cadena de frío, y de la protección que brindaban los generadores de meta bisulfito de sodio.

También se debería a que las podredumbres, causadas principalmente por *Botrytis cinerea*, se asocian a la infección temprana de los racimos, probablemente en el momento de la floración, ya que al momento de la cosecha y de la selección de los racimos por su aptitud para ser exportados, no se apreció la incidencia de podredumbres, tratándose entonces, y según

concluyeron autores como Mclellan y Hewitt 1973, Latorre 1986, de infecciones latentes que se evidencian durante la conservación frigorífica o luego en el período de vida de mostrador en donde ya no poseen la influencia de los generadores de meta bisulfito de sodio.

## **5. CONCLUSIONES**

- Las aplicaciones de calcio prueban ser una herramienta valida para mantener la calidad de los racimos al mejorar su apariencia tanto a la salida de cámara como luego de los tres días de vida de mostrador, para los cultivares “Moscatel de Hamburgo” e “Italia”.
- Existe una alta correlación entre la variable apariencia a la salida de cámara y la variable deshidratación luego de tres días de vida de mostrador, por lo que la clasificación a nivel visual utilizando la escala de apariencia propuesta sería una buena herramienta para hacer una evaluación rápida pero confiable del estado de los racimos y cuantificar los niveles de calidad de los mismos.
- Queda en evidencia la importancia de los momentos previos a la entrada en cámara frigorífica, es decir desde cosecha hasta ingreso a cámara. Involuntariamente se demoró la entrada en cámara de los racimos del cultivar “Italia”, reduciéndose la calidad de los mismos por un incremento en las pérdidas por deshidratación y desgrane, que hacen descartarlos para exportación. Si no se presta especial atención en este momento, todos los paquetes tecnológicos que se puedan aplicar a la uva para exportación en momentos previos o después en el período de conservación, son de poca utilidad.
- Se confirma en este ensayo el buen comportamiento de los generadores de meta bisulfito de sodio en mantener la calidad de los racimos durante el período de conservación de 45 días. Cuando los racimos son cosechados teniendo en cuenta los índices de cosecha ajustados para la variedad, tendrán una buena conservación, y una larga vida de mostrador, de lo contrario ésta se reduce y por consiguiente los resultados económicos no serán satisfactorios.

- Como conclusión final, se puede expresar que las aplicaciones de calcio se pueden integrar al paquete tecnológico hasta el momento existente, para obtener racimos de excelente calidad que permitan encarar con éxito negocios de exportación que requieran períodos prolongados de transporte marítimo en contenedores hacia países del hemisferio norte. Además el calcio es un producto inocuo, que no deja residuos, adaptándose muy bien a las exigencias de los mercados que día a día restringen el uso de productos químicos que hasta el momento permitían mantener las condiciones de calidad exigidas.

## **6. RESUMEN**

La producción de uva de mesa destinada a la exportación debe cumplir con una serie de normas de calidad, en cuanto a su manejo en el campo, así como también en manejo de packing y de pos cosecha. Los mercados exigen productos de alta calidad, sin presencia de enfermedades, pero cada vez mas se regula el uso de productos químicos, bajando las tolerancias de residuos de los mismos e incluso prohibiendo ciertos principios activos. Todo esto contribuye a la seguridad alimenticia y tiene beneficios indiscutibles para la salud humana y del medio ambiente. Los técnicos deben adaptarse a estos nuevos requerimientos de los mercados e investigar, aplicar y difundir nuevas técnicas de producción que apunten a la utilización de productos inocuos para las personas y el medio ambiente.

El objetivo de este trabajo de investigación es evaluar las aplicaciones pre cosecha de calcio, elemento que ha demostrado ser inocuo para la salud humana, para lograr uvas de calidad exportable al mejorar la calidad intrínseca de los racimos, integrándolo al actual paquete tecnológico para lograr este fin, y además prescindir del uso de funguicidas en los momentos previos a la cosecha.

El ensayo se realizó durante la temporada 2000 – 2001, en un viñedo comercial de la localidad de Progreso, sobre los cultivares “Moscatel de Hamburgo” e “Italia”, con un sistema de conducción en lira, y un marco de plantación de 2777 plantas/há.

Se utilizó un producto comercial que contiene 50g/lit. de calcio bajo la forma de quelato. Las aplicaciones se efectuaron para ambos cultivares en los momentos correspondientes a 50% de envero y 15 días después.

Se utilizó un diseño totalmente al azar asignándose a un grupo de plantas el tratamiento (aplicación de calcio al racimo), y otro grupo se dejó como testigo, sin ninguna aplicación.

Los racimos fueron evaluados luego de conservarse en cámara frigorífica, simulando las condiciones de transporte marítimo en contenedor refrigerado, durante 45 días. También se los evaluó luego de tres días de vida de mostrador (Shelf life) a temperatura ambiente.

Se evaluaron las variables pérdidas de peso por deshidratación y desgrane, apariencia y presencia de podredumbres a la salida de cámara y luego de tres días a temperatura ambiente.

Los racimos de ambos cultivares tratados con calcio se diferenciaron estadísticamente a un nivel del 1% de los testigos en la variable apariencia, presentando los mejores valores

La alta correlación existente entre la apariencia a la salida de cámara y la deshidratación luego de tres días de vida de mostrador sugiere que la evaluación de la apariencia utilizando la escala propuesta en el trabajo es una buena herramienta para hacer una evaluación rápida pero confiable del estado de los racimos y cuantificar los niveles de calidad de los mismos.

No se apreciaron diferencias a nivel estadístico entre tratamientos en la evaluación de incidencia de podredumbres durante la conservación, lo que evidencia un manejo correcto de la enfermedad en el campo y el buen desempeño de los generadores de meta bisulfito.

El trabajo demostró que las aplicaciones de calcio son una herramienta válida a tener en cuenta en el paquete tecnológico aplicado a la uva de mesa para obtener un producto de excelente calidad, tal como se lo demanda en los mercados más exigentes.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

1. ABREO, E.; PERUGORRÍA, A. 1996. Determinación de un índice de cosecha que permita prolongar la conservación en cámara frigorífica de uva de mesa cv. “Moscatel de Hamburgo”. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 153p.
2. AGUAYO, E., ALLENDE, A. 2002. Problemas y avances en la posrecolección hortícola mundial. *Horticultura internacional* 38: 16-26.
3. BEN-ARIE, R.; SARIG, P.; ZUTKHI, Y. And LISKER, N. 1995. Optimizing table grape storage by compromise. In *Posharvest pathology and technologies for horticultural commodities: recent advances*. A. Ait-Oubahou and M. Elotmani eds. Agadir, Morocco, Institut Agronomique et Vétérinaire Asan II, pp 150-159.
4. BERGER, H.; MORALES, A.; RUIZ, P. 1990. Diferentes métodos de aplicación de SO<sub>2</sub> en poscosecha para la conservación de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) cv. Sultanina (Thomson seedless). *Simiente*, 60 (2): 109-114.
5. BRUNO, G. 1988. Conservación de uvas de mesa en cámaras frigoríficas. TESIS Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 116p.
6. BUSCHER, R.W. ; HUDSON, M. 1994. Softening of cucumber pickles by ex. Cellulase and its inhibition by calcium. *J. Food Sci.* 49: 954-955.
7. CAMUSSI, G., FERRER, M. 1995. Estrategias comerciales para el cultivar “Moscatel de Hamburgo” como uva de mesa. In XXI Congreso mundial de la viña y el vino. 75ª Asamblea general de la O.I.V. Punta del Este, Uruguay, pp 348 - 357.

8. CAMUSSI, G., LASALA, G. 1995. Ensayos de aplicación de micronutrientes en vid. Evaluación del efecto de la aplicación de dos fuentes de calcio, potasio y magnesio sobre rendimiento y calidad de uva cv. "Moscatel de Hamburgo". Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Cátedra de Fruticultura. Montevideo. Uruguay. 14p.
9. CHARDONNET , C.; SAMS, C.; TRIGIANO, R. and CONWAY, W. 2000. Variability of three isolates of *Botrytis cinerea* affects the inhibitory effects of calcium on this fungus. *Phytopatology*, 90 (7); 769-774.
10. CHARDONNET, C.; L'HYVERNAY, A. and DONECHE, B.. 1997. Effect of calcium treatment prior to *Botrytis cinerea* infection on the changes in pectic composition of grape berry. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 50: 213-218.
11. CLELAND, R. AND RAYLE, D. 1977. Reevaluation of the effect of calcium ions on auxin-induced elongation. *Plant Physiology* 60: 709-712
12. CONWAY, W. AND SAMS, C. 1987. The effect of postharvest infiltration of calcium, magnesium, or strontium on decay; firmness respiration and ethylene production in apples. *Journal of American Society of Horticultural Science*. 112; 300-303
13. COSCOLLÀ, R. 1996. Algunas consideraciones sobre la problemática de los residuos plaguicidas en productos vegetales. *Viticultura Enología Profesional*. 47: 64-76
14. CRISOSTO, C.H., SMILANICK, J. 2002. Nuove tecnologie per ridurre I danni da *Botrytis cinerea* nella conservazione dell'uva da tavola. *Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura*. Vol. LXIV (5); 30-38.

15. Di Lorenzo, R. 2003. L'evoluzione mondiale del comparto dell'uva da tavola nel decennio 1990-2000. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura 65 (4): 5-7.
16. DIEA-MGAP, 2003. Anuario.  
[http://www.mgap.gub.uy/diea/anuario/2003/cap4/403\\_019.html](http://www.mgap.gub.uy/diea/anuario/2003/cap4/403_019.html)
17. DOKOOZLIAN, N.K.; KLIEWER, W.M. 1995. The light environment within grapevine canopies. Influence of leaf area density on fruit zone light environment and some canopy assessment parameters. American Journal of Enology and Viticulture 46: 219-226.
18. DROBY, S., WISNIEWSKI, M., COHEN, L., WEISS, B., TOUITOU, D., EILAM, Y., CHALUTZ, E. 1997. Influence of CaCl<sub>2</sub> on *Penicillium digitatum*, Grapefruit peel tissue, and biocontrol activity of *Pichia guilliermondii*. Phytopathology 87 (3): 310-315.
19. 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.
20. ENGLISH, J.T. ; THOMAS, 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.
21. ENGLISH, J.; BLEDSOE, A.; MAROIS, J.; KLIEWER, W. 1990. Influence of grapevine canopy management on evaporative potential in the fruit zone. American Journal of Enology and Viticulture 41: 137-141.
22. ENGLISH, J.; KAPS, M.; MOORE, J.; HILL, J.; NAKOVA, M. 1993. Leaf removal for control of Botrytis

23. bunch rot of wine grapes in the midwestern United States. *Plant Disease*. 77: 1224-1227.
24. ESPELTA, J.M., 1986. Conservación de la uva de mesa: Sus problemas. *Fruticultura profesional* 5: 49-51.
25. FREGONI, M. 1987. *Viticultura general; Compendi didattici e scientifici*. 2° ed. Roma, Reda. 728p.
26. FREGONI, M., FRASCHINI, P. 1991. Concimazione dell'uva da tavola. *In* Simposio internazionale sulle uve da mensa. Bari-Palermo agosto 1991. pp 278 – 286.
27. GAMBETTA, M. Y GONZALES, M. 1999. Efecto del embolsado de racimos de uva cv. "Moscatel de Hamburgo" (*Vitis vinifera* L.) con membranas de celulosa en pre y pos cosecha. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 104p.
28. GOJENOLA, A.; BERRA, D.; ARTEAGA, G.; HERNÁNDEZ, J. 1995. Ensayo de control biológico de *Botrytis cinerea* en viña, mediante el hongo *Trichoderma harzianum*. *Viticultura Enología Profesional* 38: 599-601.
29. GUBLER, W.D.; MAROIS, J.J.; BLEDSOE, A.M.; BETTIGE, L.J. 1987. Control of *Botrytis* bunch rot of grape with canopy management. *Plant disease* 71: 599-601.
30. HARMAN, G.; LATORRE, B.; AGOSTIN, E.; SAN MARTIN, R.; RIEGEL, D.; NIELSEN, P.; TRONSMO, A.; PEARSON, R. 1996. Biological and integrated control of *Botrytis* bunch rot of grape using *Trichoderma* spp. *Biological Control* 7: 259-266.
31. HARVEY, J. M. 1955. A method of forecasting decay in California storage grapes. *Phytopathology* 45 (2): 229-232.

32. HARVEY, J.M. 1977. Table grapes and refrigeration: modified atmospheres, in particular the influence of SO<sub>2</sub>. In Le raisin de table et le froid, (1977, Paris). France, institut international du froid et OIV. pp 195-204.
33. HAYASHI, R., HERNANDEZ, A. 1997. Evaluación del efecto de técnicas culturales y aplicación de ácido giberélico en parámetros de calidad del racimo del cv. *Italia* (*Vitis vinifera* L.) Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 100p.
34. IPPOLITO, A., NIGRO, F., LINSALATA, V., CASCARANO, N., LIMA, G. 1997. Marciumi dell'uva da tavola in post-raccolta. Risultati di trattamenti pre-raccolta con cloruro di calcio. *Italus Hortus* 4 (3) 27-31.
35. LATORRE, G.B. 1986. Manejo de *Botrytis cinerea* en uva de mesa. *Revista Frutícola* 7: 75-83.
36. LATORRE, G.; AGOSIN, E.; SAN MARTÍN, R.; VÁSQUEZ, G. 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. MARRONI, V., GUIDI, K. 1998. Evaluación de métodos alternativos para el control de *Botrytis cinerea* en uva de mesa cv. "Moscatel de Hamburgo". Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 63p
38. MCLAUGHLIN, R., WISNIEWSKI, M., WILSON, C., CHALUTZ, E. 1990. Effect of inoculum concentration and salt solutions on biological control of posharvest diseases of apple with *Candida* sp. *Phitopathology* 80 (5): 456-461.
39. MERINO, N. (1996). Evaluación de técnicas de manejo sobre el racimo del cv. Moscatel de Hamburgo, para mejorar su calidad y adelantar su fecha de maduración. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 124p.

40. MIHALCA, G., POPA, E. 1977. L'entreposage des raisins de table en entrepôts frigorifiques de grande capacité. In Le raisin de table et le froid, (1977, Paris). France, institut International du Froid et OIV. Pp 167-174.
41. MORI, G., SILVEIRA, A. 2000. Evaluación de la aplicación precosecha y poscosecha de cloruro de calcio en el mantenimiento de la calidad de durazno cv. Flavor crest. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 67p.
42. NELSON, K.E. 1951. Effect of humidity on infection of table grapes by *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 41: 859-864.
43. NELSON, K. E. 1977. Precooling -- Its significance to the market quality of table grapes. In Le raisin de table et le froid, (1977, Paris). France, Institut International du Froid et OIV. Pp 113-128.
44. PEARSON, R.C., GOHEN, A., 1996. Plagas y enfermedades de la vid. The American Phytopathological Society. Madrid: Mundi-prensa. 91p
45. PEPIN, H., MAVPHERSON, E. 1982. Strain of *Botrytis cinerea* resistant to benomyl and captan in the Field. *Plant Disease* 66: 404-405.
46. POOVAIAH B., G. GLEEN and REDDY, A.. 1988. Calcium and fruit softening: Physiology and Biochemistry. *Horticultural Review* 10: 107-143.
47. POPA, E; MIHALCA, G.; PANAIT, E. Et Fugel, S. 1977. La capacité de conservation de quelques variétés de raisin de table cultivées en Roumanie. In Le raisin de table et le froid, (1977, Paris). France, Institut International du Froid et OIV. Pp 131-136.

48. ROSENQUIST, J. AND MORRISON, J. 1988. The development of the cuticle and epicuticular wax of the grape berry. *Vitis* 27: 63-70.
49. ROSENQUIST, J. AND MORRISON, J. 1989. Some factors affecting cuticle and wax accumulation on grape berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 40 (4): 241-244.
50. SAFRAN, B., GUELFAT-REICH, S. 1997. The behaviour of conventional table grape varieties. In *Le raisin de table et le froid* (1977, Paris) France, Institut international du froid et OIV pp 33-38.
51. SANTOS, C., MARTÍNEZ, T. 1996. Influencia de fungicidas sobre el crecimiento in vitro de *Botrytis cinerea*. *Viticultura Enología Profesional*, 45: 27-31.
52. SAVAGE, S.D.; SALL, M.A. 1984. Botrytis bunch rot of grapes: Influence of trellis type and canopy microclimate. *Phytopathology* 74: 65-70.
53. SCOTT, K. J.; WILLS, R. 1975. Postharvest applications of calcium as a control for storage breakdown of apples. *HortScience*. 10: 75-76
54. SPÍNOLA, I.M. 1997. Cultivo de uva de mesa en Uruguay; Técnicas especiales de manejo. INIA Las Brujas. Serie Técnica N° 86. pp 147-160.
55. VAIL, M.E.; MAROIS, J.J. 1991. Grape cluster architecture and susceptibility of berries to *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 81: 188-191.
56. WILLS, R.B., and TIRMAZZI, S.I.. 1977. Use of calcium to delay ripening of tomatoes. *HortScience* 12: 551-552.

## **8. ANEXOS**

## APARIENCIA DE RACIMOS



**RESIDUOS DE PESTICIDAS PERMITIDOS PARA UVA DE  
MESA SEGÚN NORMA EUROPEA**

<b>SUBSTANCIA</b>	<b>LRM</b>	<b>DIRECTIVA</b>
Azinphos ethyl	0.05	2000/82/EC
Azinphos methyl	1	82/258/EEC
Azoxystrobin	2	2003/69/EC
Benalaxyl	0.2	2000/42/EC
Benomyl	2	2000/42/EC
Captafol	0.02	93/58/EEC
Captan	3	88/298/EEC
Carbaryl	3	82/528/EEC
Carbendazim	2	2000/42/EC
Carbofuran	0.1	2000/42/EC
Chlorothalonil	1	2001/35/EC
Chlorpyrifos	0.5	98/82/EC
Chlorpyrifos methyl	0.2	98/82/EC
CS2 (Dithiocarbamatos)	2	98/82/EC
Cypermethrin	0.5	98/82/EC
Diazinon	0.02	2000/42/EC
Dimethoate	0.02	2002/71/EC
DNOC	0.05	2000/82/EC
Dodine	0.2	82/298/EEC
Ethion	0.5	88/298/EEC
Fenarimol	0.3	2000/42/EC
Folpet	3	82/298/EC
Glyfosate	0.1	98/82/EC
Imazalil	0.02	98/82/EC
Iprodione	10	98/82/EC
Kresoxim methyl	1	2001/48/EC
Linurom	0.05	2003/66/EC
Malathion	0.5	88/298/EEC
Paraquat	0.05	93/58/EEC
Pirimiphosmethyl	0.05	2000/42/EC
Prochloraz	0.05	2002/79/EC
Procymidone	5	98/82/EC
Thiabendazole	0.05	2000/42/EC
Thiram	3.8	76/895/EEC
Vinclozolin	5	93/58/EEC

**ANALISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES DESHIDRATACIÓN, DESGRANE Y APARIENCIA A LA SALIDA DE CAMARA Y LUEGO DE TRES DIAS PARA AMBOS TRATAMIENTOS EN CV. MOSCATEL DE HAMBURGO**

General Linear Models Procedure  
Class Level Information

Class	Levels	Values
Tra	2	12
Ca	9	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Number of observations in data set = 229

Dependent Variable: DESH45

Source	DF	Sum of Squares	Means Square	F values	Pr>F
Model	2	2.45058420	1.22529210	0.91	0.4036
Error	226	303.954155	1.34492989		
Corrected Total	228	306.954155			
R-Square	C.V.	Root MSE		DESH45 Mean	
0.007998	121.3737	1.1597111		0.95548838	

Source	DF	Type I SS	Means Square	F Value	Pr>F
TRA	1	2.22235025	2.22235025	1.65	0.1999
PI	1	0.22823396	0.22823396	0.17	0.6808

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F value	Pr>F
TRA	1	2.21796099	2.21796099	1.65	0.2004
PI	1	0.22823396	0.22823396	0.17	0.6808

Dependent Variable: DESG45

Source	DF	Sum of Squares	Means Square	F values	Pr>F
Model	2	33.7627814	16.881390	2.03	0.1331
Error	226	1875.18603	8.2972833		
Corrected Total	228	306.954155			
R-Square	C.V.	Root MSE		DESG45 Mean	
0.017687	108.0672	2.88050054		2.66547089	

Source	DF	Type I SS	Means Square	F Value	Pr>F
TRA	1	26.272771	26.2727771	3.17	0.0765
PI	1	7.4900696	7.4900696	0.90	0.3431

Source	DF	Type III SS	Mean Square	Fvalue	Pr>F
TRA	1	26.186449	26.186449	3.16	0.0770
PI	1	7.4900696	7.4900696	0.90	0.3431

Dependent Variable: Ap45

Source	DF	Sum of Squares	Means Square	F values	Pr>F
Model	2	8.07774285	4.038871	15.90	0.0001
Error	226	57.422257	0.254080		
Corrected Total	228	65.500			
R-Square	C.V.	Root MSE		AP45 Mean	
0.123324	25.20321	0.504064		2.00000	

Source	DF	Type I SS	Means Square	F Value	Pr>F
TRA	1	8.0743897	8.0743897	31.78	0.0001
PI	1	0.0033530	0.0033530	0.01	0.9086

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F value	Pr>F
TRA	1	8.07330400	8.07330400	31.77	0.0001
PI	1	0.00335307	0.00335307	0.01	0.9086

Dependent variable: DESH.45+3

Source	DF	Sum of Squares	Means Square	F values	Pr>F
Model	2	69.332066	34.666033	2.64	0.0739
Error	226	2972.578186	13.153000		
Corrected Total	228	3041.91025			
R-Square	C.V.	Root MSE		DESH45+3 Mean	
0.022792	97.39183	3.626706		3.72383038	

Source	DF	Type I SS	Means Square	F Value	Pr>F
TRA	1	40.202231	40.202231	3.06	0.0818
PI	1	29.129835	29.129835	2.21	0.1381

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F value	Pr>F
TRA	1	39.992123	39.992123	3.04	0.0826
PI	1	29.129835	29.129835	2.21	0.1381

Dependent variable: DESG:45+3

Source	DF	Sum of Squares	Means Square	F values	Pr>F
Model	2	299.738255	149.869127	4.45	0.0127
Error	226	7603.23733	33.642643		
Corrected Total	228	7902.97558			
R-Square	C.V.	Root MSE		DESG45+3 Mean	
0.037927	107.1783	5.80022785		5.41175718	

Source	DF	Type I SS	Means Square	F Value	Pr>F
TRA	1	259.144495	259.144495	7.70	0.0060
PI	1	40.593305	40.593305	1.21	0.2732

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F value	Pr>F
TRA	1	258.513485	258.513485	7.68	0.0060
PI	1	40.593305	40.593305	1.21	0.2732

Dependent Variable: Ap.45+3

Source	DF	Sum of Squares	Means Square	F values	Pr>F
Model	2	2.38340342	1.1917017	6.43	0.0019
Error	226	41.87860532	0.1853035		
Corrected Total	228	44.262008			
R-Square	C.V.	Root MSE		AP45+3 Mean	
0.053848	16.83645	0.4304690		2.55676856	

Source	DF	Type I SS	Means Square	F Value	Pr>F
TRA	1	1.9154030	1.9154030	10.34	0.0015
PI	1	0.4680003	0.4680003	2.53	0.1134

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F value	Pr>F
TRA	1	1.909579	1.909579	10.31	0.0015
PI	1	0.4680003	0.4680003	2.53	0.1134

**ANALISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES  
DESHIDRATACIÓN, DESGRANE Y APARIENCIA A LA  
SALIDA DE CAMARA Y LUEGO DE TRES DIAS PARA  
AMBOS TRATAMIENTOS EN CV. ITALIA**

General Linear Models Procedure  
Class Level Information

Class	Levels	Values
TRA	2	1 2
CA	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
RA	14	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Number of observations in data set = 222

**Dependent Variable: DESH45**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	19.92194209	9.96097104	8.46	0.0003
Error	219	257.78767638	1.17711268		
Corrected Total	221	277.70961847			

R-Square	C.V.	Root MSE	DESH45 Mean
0.071737	67.76157	1.08494824	1.60112613

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	1	18.47055014	18.47055014	15.69	0.0001
PI	1	1.45139195	1.45139195	1.23	0.2680

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	1	18.96003321	18.96003321	16.11	0.0001
PI	1	1.45139195	1.45139195	1.23	0.2680

**Dependent Variable: DESG.45**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	85.31517879	42.65758939	4.51	0.0121
Error	219	2073.50588067	9.46806338		
Corrected Total	221	2158.82105946			

R-Square	C.V.	Root MSE	DESG. Mean
0.039519	90.86178	3.07702184	3.38648649

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	1	60.65199840	60.65199840	6.41	0.0121
PI	1	24.66318038	24.66318038	2.60	0.1080

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	1	64.55235613	64.55235613	6.82	0.0096
PI	1	24.66318038	24.66318038	2.60	0.1080

**Dependent Variable:  
AP45**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	2.67034582	1.33517291	9.60	0.0001
Error	219	30.44677129	0.13902635		
Corrected Total	221	33.11711712			

R-Square	C.V.	Root MSE	AP45 Mean
0.080633	12.87332	0.37286238	2.89639640

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	1	1.42616744	1.42616744	10.26	0.0016
PI	1	1.24417838	1.24417838	8.95	0.0031

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	1	1.56333154	1.56333154	11.24	0.0009
PI	1	1.24417838	1.24417838	8.95	0.0031

**Dependent Variable: DESH453**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	43.45362511	21.72681256	1.31	0.2711
Error	219	3624.03011227	16.54808270		
Corrected Total	221	3667.48373739			

R-Square	C.V.	Root MSE	DESH453 Mean
0.011848	99.88842	4.06793347	4.07247748

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	1	28.35381062	28.35381062	1.71	0.1919
PI	1	15.09981450	15.09981450	0.91	0.3405

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	1	30.45651662	30.45651662	1.84	0.1763
PI	1	15.09981450	15.09981450	0.91	0.3405

**Dependent Variable: DESG45+3**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	249.09577365	124.54788682	1.74	0.1779
Error	219	15674.29449482	71.57212098		
Corrected Total	221	15923.39026847			

R-Square	C.V.	Root MSE	DESG.453 Mean
0.015643	123.6147	8.46003079	6.84387387

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	1	69.81287040	69.81287040	0.98	0.3244
PI	1	179.28290325	179.28290325	2.50	0.1149

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	1	81.66677190	81.66677190	1.14	0.2866
PI	1	179.28290325	179.28290325	2.50	0.1149

**Dependent Variable: AP453**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	5.22484024	2.61242012	16.80	0.0001
Error	219	34.05443904	0.15549972		
Corrected Total	221	39.27927928			

R-Square	C.V.	Root MSE	AP453 Mean
0.133018	11.36913	0.39433453	3.46846847

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	1	4.31158447	4.31158447	27.73	0.0001
PI	1	0.91325576	0.91325576	5.87	0.0162

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRA	1	4.50754190	4.50754190	28.99	0.0001
PI	1	0.91325576	0.91325576	5.87	0.0162

**ESCALA DE ESTADOS FENOLÓGICOS EN VID**  
**(Eichhorn y Lorenz)**

<p><b>01-</b> Dormancia invernal</p> <p><b>02-</b> Yema hinchada (la yema se expande dentro de las escamas)</p> <p><b>03-</b> Yema algodonosa (algodón amarronado claramente visible)</p> <p><b>05-</b> Brotación: brote verde claramente visible.</p> <p><b>07-</b> Primera hoja desplegada y separada del tallo.</p> <p><b>09-</b> 2 ó 3 hojas desplegadas.</p> <p><b>12-</b> 5 a 6 hojas desplegadas, inflorescencia claramente visible.</p> <p><b>15-</b> Inflorescencia elongándose, flores compactas</p> <p><b>17-</b> Inflorescencia completamente desarrollada, flores separadas.</p> <p><b>19-</b> Comienzos de floración, primeras flores abiertas.</p> <p><b>21-</b> Floración temprana, 25% de flores abiertas.</p> <p><b>23-</b> Plena floración, 50% de flores abiertas</p>	<p><b>25-</b> Fin de floración, 80% de flores abiertas.</p> <p><b>27-</b> Cuajado, granos jóvenes comienzan a desarrollarse, permanecen restos florales.</p> <p><b>29-</b> Granos pequeños. Los racimos comienzan a colgar.</p> <p><b>31-</b> Granos tamaño arveja, racimos colgando.</p> <p><b>33-</b> Comienza a cerrarse el racimo.</p> <p><b>35-</b> Comienzo de maduración de los granos, comienzo de la pérdida de color verde. (envero)</p> <p><b>38-</b> Racimos maduros para la cosecha.</p> <p><b>41-</b> Después de la cosecha, finalización de la maduración de los sarmientos.</p> <p><b>43-</b> Comienzo de la caída de las hojas.</p> <p><b>47-</b> Finalización de la caída de las hojas.</p>
---	---