



UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**DESHIDRATACIÓN PREMATURA EN BAYAS DE *Vitis vinífera* cv. MERLOT: EFECTO DE  
LA DISMINUCIÓN DEL ÁREA FOLIAR Y APLICACIÓN DE UN ANTITRANSPIRANTE**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**OSCAR MAURICIO NAVARRETE PÉREZ**

**TALCA – CHILE**

**2003**



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**DESHIDRATACIÓN PREMATURA EN BAYAS DE *Vitis vinífera* cv. MERLOT: EFECTO DE  
LA DISMINUCIÓN DEL ÁREA FOLIAR Y APLICACIÓN DE UN ANTITRANSPIRANTE**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**OSCAR MAURICIO NAVARRETE PÉREZ**

**TALCA – CHILE**

**2003**

**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**DESHIDRATACIÓN PREMATURA EN BAYAS DE *Vitis vinífera* cv. MERLOT: EFECTO DE  
LA DISMINUCIÓN DEL ÁREA FOLIAR Y APLICACIÓN DE UN ANTITRANSPIRANTE**

**por**

**OSCAR MAURICIO NAVARRETE PÉREZ**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**Presentada a la  
Universidad de Talca como  
Parte de los requisitos para optar al título de**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TALCA, 2003**

**APROBACIÓN:**

---

**Profesor Guía: Yerko Moreno S. Ing Agr. M.S. Ph. D.  
Profesor Escuela de Agronomía  
Universidad de Talca**

---

**Profesor Informante: Samuel Ortega F. Ing. Agr. M.S. Ph.D.  
Profesor Escuela de Agronomía  
Universidad de Talca**

**Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 10 de Diciembre del 2003.**

## ABSTRACT

To determine the effect of the relationship foliage / root on the premature grape dehydration an essay was conducted in a vineyard cv. Merlot, 4 years old, during the season 2002-2003, located at Apalta, VI region, Chile.

The vines planted at a distance of 1.5 x 1.0 m, conducted in a vertical simple trellis (north - south) and irrigated by a drip system. The treatments were ordered in blocks at random design with five replications.

The treatments consisted in the application of a antitranspirant product Vapor Gard (di-1-p menthene) and the reduction of the leaf area in 40 %. The following parameters were measured: grape weight and diameter, water potential of the xylem, soil moisture, foliar area, incidence and severity of plants and clusters, roots distribution, pruning weight of and chemical composition of the must (soluble solid, pH, total acidity). Also it was determined the relationships foliage/roots.

The antitranspirant product did not reduce the premature dehydration of the grapes, reflected in a higher percentage of the clusters with this disorder and grapes with a lower weight, compared with plants with a reduced leaf area. Then, this last treatments was effective reducing this problem.

The distribution and quantity of roots was similar for both treatments. The same was observed for the relationships foliage/root, grape diameter, water potential of the xylem, soil moisture. Stadistical differences were found to grape weight, pruning weight, leaf area of the season growth, percentaje of clusters and plants with disorder and its severity.

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto de la relación copa/raíz sobre la deshidratación prematura de bayas, se realizó un ensayo durante la temporada 2002-2003 en la localidad de Apalta VI región. El cultivar utilizado fue Merlot de 4 años de edad, plantado a una densidad de 1,5 x 1,0 m, regado por goteo y conducido en espaldera vertical simple (orientación norte-sur). El ensayo se condujo como un diseño en bloques al azar con cinco repeticiones.

Los tratamientos consistieron en la aplicación de un antitranspirante Vapor Gard (di-1-p menthene) y la reducción del área foliar a un 40% en los cuales se midieron las siguientes variables: diámetro y peso de bayas, potencial hídrico del xilema, humedad del suelo, área foliar, incidencia y severidad en plantas y racimos, distribución de raíces, peso de poda y composición química del mosto (sólidos solubles, pH, acidez total), además se determinó la relación copa/raíz.

El antitranspirante utilizado no fue efectivo para disminuir la deshidratación prematura de las bayas lo que se reflejó en un mayor porcentaje de racimos afectados y menor peso de las bayas al ser comparado con plantas en que se redujo el área foliar donde el problema fue menor.

La reducción del área foliar a un 40% mediante chapoda fue efectiva para disminuir la deshidratación de las bayas.

La distribución y cantidad de raíces fue similar en plantas en que se redujo el área foliar y se aplicó el antitranspirante, además los resultados encontrados no determinaron diferencias significativas para la relación copa/raíz, diámetro de bayas, potencial hídrico del xilema, humedad del suelo.

Donde si se encontraron diferencias fue en el peso de bayas y de poda, también en el área foliar de brotes, % de racimos y plantas afectadas y grado de severidad.

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisión bibliográfica</b>	<b>3</b>
2.1 Sistema radical de la vid	3
2.1.1 Crecimiento de la raíz	4
2.1.2 Eficiencia del sistema radical	4
2.2 Follaje	5
2.3 Anatomía de la baya	6
2.4 Desarrollo de la baya	7
2.4.1 Período de crecimiento herbáceo o estado I	7
2.4.2 Período de pinta o envero o estado II	8
2.4.3 Período de maduración o estado III	8
2.4.4 Aumento en el tamaño de baya	9
2.5 Absorción y transporte de agua	9
2.5.1 Pérdidas de agua por la planta: Transpiración	11
2.6 Deshidratación prematura de bayas	12
<b>3. Materiales y métodos</b>	<b>14</b>
3.1 Ubicación del ensayo	14
3.2 Tratamientos	15
3.3 Diseño experimental y análisis de resultados	15
3.4 Evaluaciones	16
<b>4. Resultados</b>	<b>19</b>
4.1 Diámetro de bayas	19
4.2 Peso de bayas	20
4.3 Composición química del mosto	21
4.4 Área foliar y número de nudos por planta	22
4.5 Potencial hídrico	24

4.6 Humedad del suelo	25
4.7 Incidencia y severidad	25
4.8 Distribución de raíces	26
4.9 Peso de poda	28
4.10 Relación copa/raíz	29
<b>5. Conclusiones</b>	<b>30</b>
<b>6. Bibliografía</b>	<b>31</b>
<b>7. Anexo</b>	<b>34</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Propiedades físico-químicas del suelo en la localidad de Apalta, VI región.	14
Cuadro 3.2 Escala para medición de severidad.	18
Cuadro 4.1 Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre la composición química del mosto.	22
Cuadro 4.2 Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre el número de nudos por planta.	23
Cuadro 4.3 Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre el potencial hídrico y el porcentaje de humedad del suelo.	24
Cuadro 4.4 Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre incidencia de plantas, racimos y grado de severidad.	26
Cuadro 4.5 Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre el peso de poda y relación copa/raíz.	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Esquema de la unidad experimental.	16
Figura 4.1 Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre la evolución del diámetro de bayas.	19
Figura 4.2 Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre la evolución del peso de bayas.	21
Figura 4.3 Evolución del contenido de humedad del suelo.	25
Figura 4.4 Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre el número de raíces por diámetro.	27
Figura 4.5 Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre la distribución de raíces < 0.5-2 mm en el perfil del suelo.	27
Figura 4.6 Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre la distribución de raíces totales en el perfil del suelo.	28

## Agradecimientos:

Mis agradecimientos en primer lugar van dirigidos a Dios, a mis padres y hermanos por ser el pilar fundamental durante todos mis años de estudio.

También mis más sinceros agradecimientos a mi profesor guía Don Yerko Moreno, por su tiempo, colaboración y apoyo.

Agraceder de manera muy especial a Don Alberto del Pedregal por el apoyo y confianza brindado a mi y mi familia.

Gracias a los amigos que me acompañaron durante toda mi carrera universitaria.

Dedicatoria.

*"La confianza en sí mismo,  
es el primer secreto del éxito"*

A Dios

A mis padres y hermanos

Dedico este trabajo, fruto del esfuerzo de muchas horas, que sin su apoyo y entrega incondicional, no podría haber concluido.

Gracias...

Oscar

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la vid vinífera en nuestro país se concentra entre la IV y IX regiones abarcando más de 108.500 ha, las que producen un total aproximado de 700 millones de litros de vino anuales. De estos, más del 55% son exportados lo que significa un ingreso económico al país de alrededor de US\$ 800 millones al año (Vitivinicultura, 2001).

El aumento de la demanda y la competitividad que los mercados nacionales e internacionales imponen ha llevado a los productores vitivinícolas de todo el mundo a esforzarse por aumentar la calidad de la uva y el vino (Hunter y Archer, 2001). De acuerdo a esto parece importante tener en cuenta factores como selección de los lugares en los que las condiciones climáticas y edafológicas se ajustan mejor a los requisitos fisiológicos de la vid, creación de vides equilibradas, con un vigor homogéneo. Es también fundamental establecer criterios de maduración óptima de acuerdo a objetivos concretos para un producto específico (Hunter y Archer, 2001), siendo aquí donde el productor puede utilizar algunas herramientas como por ejemplo, el riego, nutrición y manejo de follaje. Es en este último punto donde adquiere importancia la relación de equilibrio entre copa y raíz, debido a que el desarrollo del follaje tiene un papel tanto físico como fisiológico sobre el potencial que tiene la planta para producir uvas de alta calidad.

En lo que respecta al sistema radical, éste debe estar bien estructurado pues debe ser capaz de proteger a la vid en condiciones climáticas desfavorables como días de calor y períodos de sequía, asegurando una maduración continua y homogénea sin grandes fluctuaciones de calidad.

En el racimo y en las bayas en particular se presentan cambios morfológicos y fisiológicos desde su formación hasta alcanzar la madurez (Hernández, 2000). Es durante este período donde hay que poner especial atención para determinar las posibles causas por las que ocurre la deshidratación prematura de las bayas.

Es así, como uno de los problemas a los que el viticultor se ha estado enfrentando durante los últimos años es a la deshidratación prematura de las bayas o "Shrinkage" que en

Chile ocurre principalmente en el cultivar Merlot. Según lo propuesto por Coombe y Mc Carthy (2000), este fenómeno sería producto de un estrés hídrico en la planta, sin embargo, no se descarta la posibilidad de que tal suceso se deba a otros factores, ya que no se puede ignorar que un desbalance en la relación copa/raíz podría causar la deshidratación prematura de las bayas debido a que el sistema radical es el principal medio de abastecimiento de agua y nutrientes (Martínez de Toda, 1991). Por lo tanto, es de vital importancia el estudio y análisis del rol que juega la relación copa/raíz para el normal crecimiento de las bayas.

De acuerdo a esto la alteración de la relación copa/raíz a favor de estas últimas favorecería un mejor equilibrio hídrico en la parra y aliviaría la deshidratación prematura de bayas de *Vitis vinífera* cv. Merlot.

De acuerdo a lo expuesto, como objetivo general se propone determinar el efecto de la relación copa/raíz sobre la deshidratación prematura de bayas de *Vitis vinífera* cv. Merlot.

Por otra parte, como objetivos específicos se plantean:

- Determinar el efecto de la reducción física del área foliar, mediante chapoda sobre la deshidratación prematura de las bayas.
- Determinar si la reducción funcional del área foliar a través de la aplicación de un antitranspirante Vapor Gard (di-1-p-menthene) reduce el problema.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Sistema radical de la vid

Como planta perenne, el sistema radical de la vid está constituido por raíces permanentes o de transporte y fijación y por raíces efímeras o absorbentes (Lavín, 1991).

La función principal de la raíz es la de obtener del suelo el agua y los elementos minerales que son conducidos hasta las hojas a través de los vasos del xilema. La raíz también juega un importante papel de almacenamiento, pues en sus tejidos se depositan numerosas sustancias de reserva. Otra de las funciones de la raíz es la de anclaje al suelo, además, de una fuente de hormonas como citóquininas y giberelinas (Martínez de Toda, 1991; Mullins y col. ,1992; Winkler y col. , 1962).

La extremidad terminal de la raíz está constituida por un cono obtuso que es la cofia formada por varias capas de células muy apretadas unas con otras. Esta estructura cumple una función de protección de la raíz y le permite propagarse en la tierra evitando el daño físico al tropezar con piedras u obstáculos duros (Martínez de Toda, 1991).

Encima de la cofia y pasando una corta región lisa, se encuentra la zona de pelos absorbentes. Estos son caducos y se renuevan sin cesar, hacia la cofia, a medida que van muriendo en el lado opuesto. La región de pelos absorbentes se desplaza a lo largo de la raíz y permanece siempre a la misma distancia de la cofia. Encima de los pelos absorbentes la raíz toma un color marrón debido a una capa de células suberificadas (Martínez de Toda, 1991).

### **2.1.1 Crecimiento de la raíz**

Se han realizado pocos estudios cuantitativos del crecimiento de la raíz en vides. Muchos trabajos implican la extracción de sistemas radicales desde el suelo, y las mediciones de la biomasa son a menudo inexactas debido a la pérdida de raíces finas. La mayoría de los estudios de los sistemas radicales en la vid han hecho uso de compartimentos subterráneos para la observación de esta con el fin de determinar la periodicidad de los nuevos crecimientos (Mullins y col. , 1992). Estos han mostrado que el crecimiento de la raíz ocurre después del comienzo de crecimiento de brotes, cercano a antesis. El otro punto máximo de crecimiento se manifiesta después de que se ha cosechado la fruta ( Mullins y col. , 1992).

La mayoría de las raíces se encuentran concentradas en el primer metro de suelo, sin embargo, pueden ser encontradas hasta los seis metros de profundidad. Su distribución es influenciada por el cultivar, condiciones de suelo tales como textura, presencia de capas impermeables o la composición química de este. Otro factor de importancia corresponde a las prácticas culturales que incluyen el sistema de riego, densidad de plantación y uso de cultivos entre hileras (Winkler y col. , 1962; Mullins y col. , 1992).

### **2.1.2 Eficiencia del sistema radical**

Un sistema radical será más eficiente en la medida que permita a la planta un rápido abastecimiento de las cantidades necesarias de agua y nutrientes desde el suelo para satisfacer la expresión del máximo potencial de síntesis fotoquímica y, por lo tanto, de crecimiento y producción ( Lavín, 1991).

En cuanto a la eficiencia de absorción de agua existen varios aspectos que influyen. Si la recarga del sistema es o tiende a ser estática, la exploración espacial del suelo es muy importante, ya que de ella dependerán los “contactos” raíz-agua a niveles de potencial hídrico compatible con la absorción. Se debe tener presente que la exploración total de un volumen de

suelo es casi imposible, más aun considerando el crecimiento al azar del sistema radical. Si la recarga es dinámica ( riego), el dónde, cuándo y cuánto se moje el volumen de suelo, determinará en gran parte la eficiencia de un sistema de raíces (Lavín, 1991).

Se puede sintetizar que la eficiencia de transporte será mayor mientras: las distancias a recorrer sean menores, los conductos sean más rectos y de mayor diámetro, exista el menor número de estrangulaciones posibles, y la altura a superar sea la mínima. Para la raíz será conveniente un alto grado de conexiones en paralelo para aumentar la eficiencia de transporte. Así, un sistema radical fibroso es más eficiente que uno pivotante, con conexiones predominantes en serie (Lavín, 1991).

## **2.2 Follaje**

La hoja se conecta internamente con el resto de la planta y externamente por su superficie, a la atmósfera circundante. La hoja como todo órgano vivo esta sujeta a procesos de crecimiento y envejecimiento, y su capacidad para realizar procesos metabólicos depende de su estado de desarrollo. Esta alcanza su mayor potencial cuando llega a su máxima expansión después de cierta edad, lo que ocurre más o menos a los 40 días en la vid. Luego su capacidad disminuye o bien se produce alternancia en las intensidades de ciertos procesos derivando a otros también necesarios para la planta (Lavín, 1991).

Las distintas etapas dentro del período vegetativo de la planta tienen su importancia, debido a los cambios fisiológicos que tienen lugar en cada una de ellas. Es por esta razón que el modo y el momento en que se aplican las prácticas a corto plazo son factores importantes a considerar para obtener el resultado deseado (Hunter y Archer, 2000).

La importancia del manejo del follaje ha ido aumentando, pasando de ser una práctica utilizada inicialmente para controlar el crecimiento, obtener rendimientos sostenibles y controlar las enfermedades, a convertirse en una práctica integral, absolutamente esencial en viticultura y enología, cuyo objetivo es la obtención y mejora de la calidad de la uva y el vino (Hunter y Archer, 2000).

### **2.3 Anatomía de la baya**

El escobajo esta constituido por un eje central, el cual luego de ramificarse se llama raquis. Mediante el escobajo, el racimo se sostiene al brote, y se comunica a el. Del raquis parten las ramificaciones primarias que se dividen luego en secundarias y en las extremidades de estas se encuentran los pedicelos que sujetan los granos y envían al interior haces vasculares que le sirven para su nutrición. (Del Solar y col., 2003).

Según Martínez de Toda (1991), el escobajo y sus partes constituyen entre un 2-8 % del peso total del racimo en la madurez.

El fruto está unido al escobajo por un pedúnculo o pedicelo, a través del cual pasan 15-18 haces fibrovasculares, que constituyen una densa red para alimentar la pulpa y las semillas. Este pedicelo tiene en su extremo un receptáculo cubierto de lenticelas que le dan un aspecto rugoso y sobre el cual se inserta el grano (Galet, 1973), citado por Del Solar y col., (2003).

Los haces vasculares parten del receptáculo y penetran agrupados hasta el ombligo donde ellos se extienden bajo la película y se ramifican hasta su terminación en trayectos espiroídeos. Se distinguen los haces centrales superficiales y los haces que van a las semillas. Los haces superficiales en número variable forman una especie de red, estos delimitan la película y la pulpa (Del Solar y col., 2003).

El pincel corresponde a aquellos haces que quedan pegados a los pedicelos cuando se saca el grano y se trata esencialmente de los haces centrales. Según Nelson (1979) citado por Del Solar y col., (2003), la disposición de la red de haces vasculares es el resultado del enorme agrandamiento de las células de la pulpa durante el crecimiento de la baya que estira estos haces o filamentos lateralmente causándoles asumir una forma de malla. Al mismo tiempo la expansión de las células de la pulpa aísla el sistema vascular periférico del sistema vascular central.

La baya (pericarpio) esta constituida por tres componentes principales a) epicarpio o película, b) mesocarpio o pulpa y c) endocarpio o pared interna de la pulpa (Fournioux, 1982) citado por Mullins y col., (1992), Hidalgo, (1993).

Martínez de Toda, (1991) sostiene que las bayas representan del 92-98% del peso del racimo y se distinguen tres partes: piel o película 7-20%, pulpa 65-91% y semillas 2-6%.

## **2.4 Desarrollo de la baya**

La única parte floral que persiste después de la floración es el ovario que se transforma en el grano de uva o baya. (Martínez de Toda, 1991). Especies como la vid combinan división y elongación celular, en la primera fase y experimentan una rápida expansión celular, en la última fase de crecimiento Coombe y Bishop, (1985) citado por Azcon y Talcon, (1993). Cada baya aparenta un crecimiento independiente que comienza a manifestarse a partir de antesis (Coombe, 1992). El crecimiento de la baya consiste en una curva doble sigmoídea cada una con distintas características Mc Carthy (1997), Coombe y Mc Carthy (2000), Robinson y Davies (2000), Creasy y Lombard (1993), Mullins y Col. (1992).

El primer ciclo comienza con la división celular en los tejidos del pericarpio. La proporción de esta división esta correlacionada con el crecimiento de las semillas en cada baya. En este estado el fruto es duro, verde y de lento crecimiento, siendo el principal componente orgánico acumulado el ácido málico (Coombe y Mc Carthy, 2000).

El segundo ciclo empieza con la acumulación de azúcar, la baya se ablanda, colorea y aumenta en tamaño. La madurez es caracterizada por la acumulación en la pulpa y piel de azúcares y en el pericarpio potasio y fenoles (Coombe y Mc Carthy, 2000).

Se pueden distinguir tres períodos característicos en el desarrollo de las bayas:

### **2.4.1 Período de crecimiento herbáceo o Estado I:**

Este va desde cuaja hasta pinta. Es un período de activa división celular que permite el crecimiento rápido del grano. En esta etapa el fruto es verde, coloreado por la clorofila y duro. Su duración es de más o menos 40 – 60 días (Hernández, 2000). Se caracteriza por el crecimiento de la semilla y pericarpio, si bien hay un pequeño desarrollo del embrión. La división

celular en el pericarpio cesa dentro de las tres semanas después de anthesis (Mullins y col. , 1992).

#### **2.4.2 Período de pinta o envero o Estado II:**

Este período es en el cual el grano cambia de color, se hincha y pone elástico. (Hernández, 2000; Winkler y col. , 1962). Se caracteriza por un lento crecimiento del pericarpio y por la maduración de la semilla. El contenido de clorofila y, los rangos de respiración y fotosíntesis decrecen y el desarrollo del embrión es rápido. Este período dura entre 7 – 40 días (Mullins y col. , 1992).

#### **2.4.3 Período de maduración o Estado III:**

Esta fase va desde pinta a madurez y dura entre 40 – 60 días. En este período el grano continúa creciendo, acumula azúcar y pierde acidez ( Hernández, 2000). Esta etapa esta marcada por el ablandamiento de la baya y el cambio de color. La reanudación del crecimiento es debido únicamente a la elongación celular (Mullins y col. , 1992).

Los principales fenómenos de la maduración son:

- Aumento en el tamaño del grano.
- Acumulación de azúcares.
- Acumulación de sustancias minerales.
- Disminución de la acidez.
- Formación de polifenoles.
- Formación de aromas.
- Síntesis y acumulación de sustancias aromáticas.

#### **2.4.4 Aumento en el tamaño de la baya**

La baya aumenta continuamente de volumen y peso desde la cuaja a la madurez. Su crecimiento es irregular y lo hace por etapas. Así en la madurez, su tamaño depende en gran parte de la alimentación hídrica de la parra. En general desde la mitad de la pinta a la madurez, el grano aumenta alrededor de un 50% en peso.

Las diferencias de tamaño de un año a otro pueden variar hasta en un 30%, lo que dependerá de las precipitaciones y agua de riego. La otra causa que regula el tamaño de las bayas es el número de pepas ya que a mayor número, mayor es el diámetro del grano (Hernández, 2000).

#### **2.5 Absorción y transporte de agua**

El agua es el componente principal de todo protoplasma fisiológicamente activo y viene a representar entre el 80 al 90% del peso fresco total de la planta. Esta entra a las raíces en respuesta de un gradiente de potencial hídrico, en el xilema establecido por la transpiración (Azcon - Bieto y Talon, 1993).

Teóricamente, existen tres vías anatómicamente diferentes a través de las cuales podría moverse el agua. En primer lugar, la ruta externa al citoplasma vivo, esta vía se denomina apoplasto, en segundo lugar, existe la posibilidad de que el agua atravesase la pared celular y el plasmalema para entrar luego en el citoplasma conocida como vía del simplasto, y la tercera vía es la que utilizaría el método del simplasto como del apoplasto (Azcon - Bieto y Talon, 1993).

La raíz es el órgano especializado en la absorción del agua y de los nutrientes minerales del suelo. La zona de máxima absorción se haya situada en la porción subapical de la raíz, por encima de la zona de división y alargamiento celular. Esta absorción máxima se logra por incremento de la superficie de las raíces por mediación de los pelos absorbentes o pelos radicales (Martínez de Toda, 1991; Coll y col. , 1988).

Se suele distinguir entre el transporte a corta o mediana distancia y el transporte a larga distancia. El primero comprende fundamentalmente el transporte de agua por las paredes celulares o de célula a célula, mientras que el transporte a distancia incluye la vía de xilema. (Coll y col. , 1988). Este, es el tejido conductor de agua y nutrientes minerales desde el lugar de la absorción, las raíces, al resto de los tejidos de la planta. El xilema forma un sistema continuo que, partiendo de la estela de las raíces, y a través del tallo alcanza las hojas. (Coll y col. , 1988).

La capacidad de transporte del xilema de la vid es alta, sus vasos son abundantes y de gran diámetro (Scholander y col, 1955) citado por Lavín (1991). La velocidad de flujo es del orden de 100 m/h, en cambio en el floema es solo de 30-40 m/h, si el flujo es descendente y 15-20 m/h si es ascendente (Bovard y Pouget, 1991), citados por Lavín (1991).

Los mecanismos de transporte propuestos por el xilema son: presión radical y tensión - cohesión

El sistema hidrodinámico suelo – planta – atmósfera forma un sistema cuyo flujo se produce a favor de la gradiente de potenciales hídricos. La planta no requiere en todos los puntos de su trayecto el aporte de energía para el mantenimiento de ese gradiente El aporte más significativo es la energía física que interviene en la evaporación del agua por las hojas en el proceso de transpiración y más secundariamente, la presión radical que se origina por mecanismos osmóticos en la raíz.

Son muy diversos los factores fisiológicos que afectan la intensidad de la absorción y flujo de la corriente de agua. Entre ellos se pueden mencionar las características de suelo y su disponibilidad en agua, características del sistema radical de la planta, características osmóticas de cada variedad, número y disposición de las hojas y estructura, humedad ambiental, iluminación, temperatura. (Martínez de Toda, 1991).

### **2.5.1 Pérdidas de agua por la planta: transpiración**

La pérdida de agua por las plantas en forma de vapor se denomina transpiración. Esencialmente es un proceso físico de evaporación que ocurre en las paredes de las células del mesófilo y epidermis de las hojas y de otros órganos en contacto con el aire. El vapor de agua escapa a la atmósfera por difusión, a través de los estomas y las lenticelas o atravesando directamente la cutícula (Martínez de Toda, 1991; Coombe y Mc Carthy, 1997).

La mayor parte del agua absorbida por la planta es perdida por esta en estado de vapor por transpiración. En el balance hídrico de la planta sólo una pequeña parte de agua absorbida es retenida para contribuir principalmente como medio dispersante, al crecimiento de las partes jóvenes. Una proporción mucho menor del agua absorbida es destruida principalmente en la fotosíntesis, en el balance general estas porciones de agua son insignificantes (Martínez de Toda 1991; Coll y col. , 1988).

Físicamente la transpiración es un proceso más complejo que la simple evaporación, esta incluye dos etapas:

- Una evaporación del agua desde las paredes celulares del mesófilo a los espacios celulares de éste.
- Una difusión del agua en estado de vapor por los espacios aéreos del interior de la planta hasta el exterior.

La transpiración en la vid, mayoritariamente tiene lugar en las hojas y concretamente ocurre a través de los estomas. Otra ruta posible para la pérdida de agua puede ser la cutícula que recubre toda la epidermis (Martínez de Toda, 1991). Según Mc Carthy y Coombe (1999), la pérdida de agua también ocurre en las bayas.

Entre los factores que afectan la intensidad de transpiración están: humedad atmosférica, humedad del suelo, iluminación, temperatura y velocidad del viento.

## **2.6 Deshidratación prematura de bayas.**

Por varias temporadas viñedos chilenos están presentando un fenómeno, en el cual, las bayas del cv. Merlot, principalmente cercano a la pinta comienzan a deshidratarse. Esto puede ser producto de un desbalance entre la parte aérea y la parte radical.

El vigor del cultivar Merlot es alto, a veces notable a medio con tendencia a emitir muchos chupones desde el tronco y brazos (Pszczolkowski, 2002). Por el contrario observaciones de campo demuestran que el sistema radical es débil, por lo que no sería capaz de entregar la cantidad de agua necesaria a la parte aérea para suplir los requerimientos hídricos cuando la demanda hídrica es elevada, afectando por lo tanto las bayas. Después de floración, la alta temperatura del aire y la baja humedad del suelo contribuyen a la reducción del crecimiento de la baya (Mc Carthy, 2000). En el cultivar Shiraz períodos de rápida ganancia de peso se correlacionan con períodos de baja demanda evaporativa y viceversa. (Rogiers y col. , 2000).

Mc Carthy y Coombe (1999), Mc Carthy (1999) citado por Rogiers y col. ( 2000), sugieren que el deshidratado es atribuible principalmente a la transpiración de cada baya, la que excede el flujo neto. La pérdida de peso comenzaría a manifestarse después de que la baya alcanza el máximo volumen, alrededor de los 80 – 90 días después de floración. El desbalance entre pérdida por transpiración y agua importada por las bayas explica el deshidratado en pre cosecha. Frieden, (1984); During y Oggionni (1986); citados por During y Oggionni (1987), encontraron en experimentos realizados en el cv. Silvaner que sobre el período de 30 – 85 días después de plena flor la pérdida por transpiración de la baya comienza a declinar. La pérdida de agua por transpiración en la baya es probablemente debido a cambios en la cutícula. Además se producen ceras y hay degeneración de estomas.

Otro de los puntos a tener en consideración y que también estaría influyendo en el deshidratado de las bayas son los tejidos conductores: xilema y floema. En el cv. Shiraz el flujo del xilema después de pinta es bloqueado debido al estrechamiento y ruptura de las traqueidas, por lo que el crecimiento posterior de la baya depende del flujo floemático. Sin embargo, éste

también es impedido después que la baya alcanza el máximo peso (Mc Carthy y Coombe, 1999; Coombe y Mc Carthy, 2000).

El flujo del xilema entre la baya y la parra es interrumpido cerca de la pinta. Un potencial hídrico más negativo en hojas que en racimos durante el día puede provocar la extracción de agua desde las bayas. Cambios en el diámetro del fruto durante el día son una manifestación de este fenómeno, lo cual ocurre en muchos frutos. En prepinta las bayas presentan este cambio de diámetro, el cual es aumentado cuando decrece el estado hídrico en la vid (Creasy y Lombard, 1993).

El crecimiento de la baya durante madurez es altamente dependiente del floema y no del xilema (Daring y col. , 1987; Findlay y col. , 1987; Lang y Thorpe, 1989), citados por Creasy y Lombard (1993). Cualquier factor que afecte el transporte de floema puede tener un significativo impacto sobre el estado de la baya.

La influencia del estado hídrico de la planta es importante desde el punto de vista comercial, ya que condiciona el crecimiento del fruto y obliga a utilizar un programa óptimo de irrigación para cada cultivo. Sin embargo, los efectos fisiológicos del estado hídrico a nivel de la planta son complejos y poco conocidos. No obstante, el crecimiento del fruto es muy sensible a este factor teniendo diferentes efectos dependiendo del estado de desarrollo en que el fruto se someta a estrés (Azcon-Bieto y Talon, 1993).

A medida que se pierde agua, disminuye el volumen celular; así, la presión de turgencia generada como consecuencia de la extensión elástica de la pared celular, disminuye aproximadamente de manera lineal con el volumen celular hasta el punto de turgencia cero (Azcon-Bieto y Talon, 1993).

Alexander (1985) citado por Coombe (2000), señala que las bayas de cv. Shiraz fueron extremadamente susceptibles al estrés hídrico aproximadamente cuatro semanas después de floración. El déficit hídrico entre floración y pinta causan significativas reducciones en el peso de la baya (Mc Carthy, 1997); Freeman y Kliever (1983) citado por Mc Carthy (1997), reportaron que en algunos casos bayas de Carignan pierden peso durante el último estado de madurez.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1 Ubicación del ensayo.

El ensayo se realizó durante la temporada 2002/2003, sobre un viñedo comercial de 4 años de edad cv. Merlot plantado a 1,5 \* 1,0 m, conducido en espaldera vertical simple con orientación Norte – Sur y regado por goteo, ubicado en la localidad de Apalta, Sexta región, que tuvo una disminución de rendimiento de aproximadamente 70% debido al deshidratado que afectó las bayas en la temporada 2001/2002.

El clima es templado, mediterráneo semiárido, que se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima en Enero de 28 °C y una mínima en Julio de 2,6 °C. El período libre de heladas es de 193 días, con un promedio de 28 heladas por año. Registra anualmente 1570 días-grado y 1653 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 450 mm, un déficit hídrico de 972 mm y un período seco de 8 meses.

El suelo pertenece a la serie Mancuman, capacidad de uso III, aptitud frutal D. Es un suelo inclinado (1-5% de pendiente) en posición piedmont derivado de materiales andesíticos.

Son suelos de origen coluvial, estratificados, profundos, de textura franco arenosa gruesa en superficie y textura arenosa a arena francosa en profundidad. Presenta gravilla de cuarzo en todo el perfil.

La profundidad efectiva del suelo es de 65 cm. El drenaje de este suelo va de excesivo a imperfecto (en los meses de invierno puede presentar nivel freático que fluctúa entre 25-100 cm de profundidad, dependiendo de su posición), la permeabilidad es muy rápida y el escurrimiento superficial es moderado.

Cuadro 3.1 Propiedades Físico-químicas del suelo, en la localidad de Apalta, VI región.

Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Da (g/cm <sup>3</sup> )	Mo (%)	CC (%)	PMP (%)
69,3	15,3	15,4	1,56	1,17	23	9

Da: densidad aparente (g/cm<sup>3</sup>), Mo: materia orgánica (%), CC: capacidad de campo (%), PMP: punto de marchitez permanente (%).

### **3.2 Tratamientos.**

Los tratamientos a evaluar en el ensayo fueron aplicados 10 días antes de pinta. Se manipuló la superficie transpirante expuesta por cada planta, de manera de alterar la relación biomasa-copa / biomasa-raíz, o bien se aplicó un antitranspirante según corresponda. Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

T1: tratamiento testigo (manejo normal del viñedo dado por el productor).

T2: tratamiento con aplicación de un antitranspirante Vapor Gard (di-1-p menthene). En dosis de 9,4 litros por hectárea, realizándose solo una aplicación 10 días antes de pinta.

T3: tratamiento en que el área foliar se redujo a un 40% respecto del testigo.

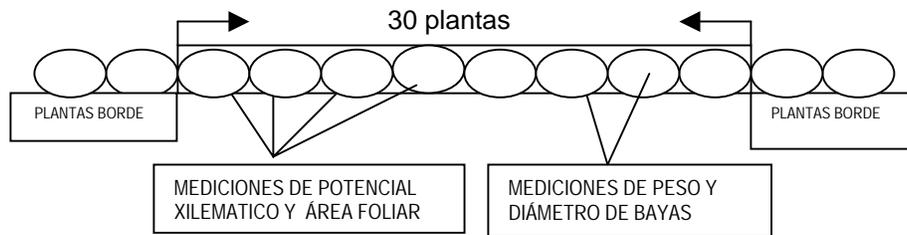
### **3.3 Diseño experimental y análisis de resultados.**

Los tratamientos a evaluar se ordenaron en un diseño experimental en bloques al azar, con 5 repeticiones, el motivo por el que se bloqueo fue para eliminar la variable suelo, el cual no era homogéneo. Cada unidad experimental estaba conformada por 30 plantas. Se usó una planta y una hilera por lado como zona tampón para evitar efecto borde.

Los resultados del ensayo fueron sometidos a un análisis de varianza, mediante el programa estadístico Statgraphics plus 1.4. Se utilizó el test de separación de medias HSD (Tukey).

### 3.4 Evaluaciones

Las mediciones se realizaron en plantas previamente elegidas, para lo que se midió el diámetro del tronco con un pie de metro, con la finalidad de homogeneizar el ensayo. Dos plantas se dejaron intactas para medición de peso y diámetro de bayas.



**Figura 3.1.** Esquema de la unidad experimental.

Los parámetros a evaluar fueron los siguientes:

**Área foliar:** se estimó multiplicando el área foliar promedio de las hojas/metro lineal de brote, por el promedio del largo de los brotes y por el número promedio de brotes por planta (Dokoozlian y Kliewer, 1995). Para ello se recolectaron brotes completos a cuyas hojas se hicieron pasar por el medidor de área foliar marca LI-COR modelo LI-3100

**Número de racimos / brote; número de racimos / planta; número de bayas por racimo:** los que fueron contados en pinta en plantas previamente seleccionadas.

**Diámetro y peso de bayas:** se midió cada 7 días en racimos y bayas marcadas en 2 plantas previamente seleccionadas. Para el diámetro se usó un pie de metro. Para determinar el peso se recolectaron algunas bayas del hombro, parte central y terminal del racimo, de cada uno de los tratamientos establecidos. Esta evaluación se realizó en 3 racimos, considerando 3 bayas por racimo y 9 bayas por repetición.

**Potencial hídrico del xilema:** estas mediciones se llevaron a cabo en cuaja, antes de la aplicación de los tratamientos (15 días antes de pinta), en pinta, 15 días después de pinta y cercano a cosecha.

Las hojas fueron cubiertas por un film plástico y uno metálico al menos dos horas antes de realizar la medición, posteriormente se corto la hoja de la planta y fue colocada dentro del vaso de presión con la punta del pecíolo expuesta a la atmósfera. La presión dentro de la cámara de presión es incrementada hasta que la savia comienza a emerger del extremo del pecíolo. El valor de presión de equilibrio obtenido es entonces una medición de la tensión dentro del sistema planta al momento en que fue cortada la hoja. Para la medición del potencial hídrico se seleccionaron 3 hojas por tratamiento de la parte media del viñedo.

**Contenido de humedad volumétrica del suelo:** las mediciones fueron hechas antes de regar, en cuaja, previo a la aplicación de los tratamientos (15 días antes de pinta), en pinta, 15 días después de pinta y cercano a cosecha a través del TDR (Time Domain Reflectometry). Las mediciones se realizaron en cada uno de los tratamientos a una profundidad de 30 cm.

**Peso de poda:** Después de la caída de hojas, se determinó el desarrollo vegetativo por medio de la medición del peso de la madera. Para ello se podaron tres plantas por tratamiento.

**Exploración de raíces:** Se determinó después de cosecha utilizando el método propuesto por Böhm citado por Hunter y Le Roux (1992), Hunter y col.(1995), para lo cual se construyó una zanja de 1,0 m de profundidad y 1,6 m de ancho a 30 cm. del tronco de la parra, posteriormente se colocó una rejilla (de la misma dimensión de la zanja) formada por 40 cuadros de 20 x 20 cm.

Las raíces fueron clasificadas de acuerdo a cinco diámetros: < 0,5 mm; 0,5 - 2 mm; 2 - 5 mm; 5 - 10 mm y > 10 mm.

**Parámetros de calidad de bayas:** Sólidos solubles (°Brix) determinados por refractometría, acidez total la cual se determinó por titulación con NaOH 0,1 N , pH estimado por potenciometría. Estos análisis fueron hechos en el laboratorio del Centro Tecnológico de la Vid y el Vino. Para ello se recolectaron bayas de cada uno de los sectores en los cuales se aplicaron los distintos tratamientos.

**Medición de incidencia y severidad:** Esto se determinó desde pinta hasta cosecha. Las plantas y racimos utilizadas para estas mediciones fueron las mismas que se ocuparon para determinar el diámetro de las bayas.

La incidencia fué medida sobre el total de plantas o racimos de cada uno de los tratamientos a evaluar mediante el porcentaje de plantas o racimos que presentaron la deshidratación prematura de las bayas. Para tal fin se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas o racimos que presentaron el problema}}{\text{N}^\circ \text{ de plantas o racimos totales}} * 100$$

Para evaluar el grado de severidad en los racimos para cada uno de los tratamientos, se utilizó una escala ordinal, asignándole un número a cada categoría, según se muestra en el cuadro 3.2.

**Cuadro 3.2** Escala para medición de severidad.

<b>Grado de severidad</b>	<b>Porcentaje de bayas afectadas por racimo</b>
0	No hay daño
1	1-33 %
2	34-66 %
3	67-99 %
4	100 %

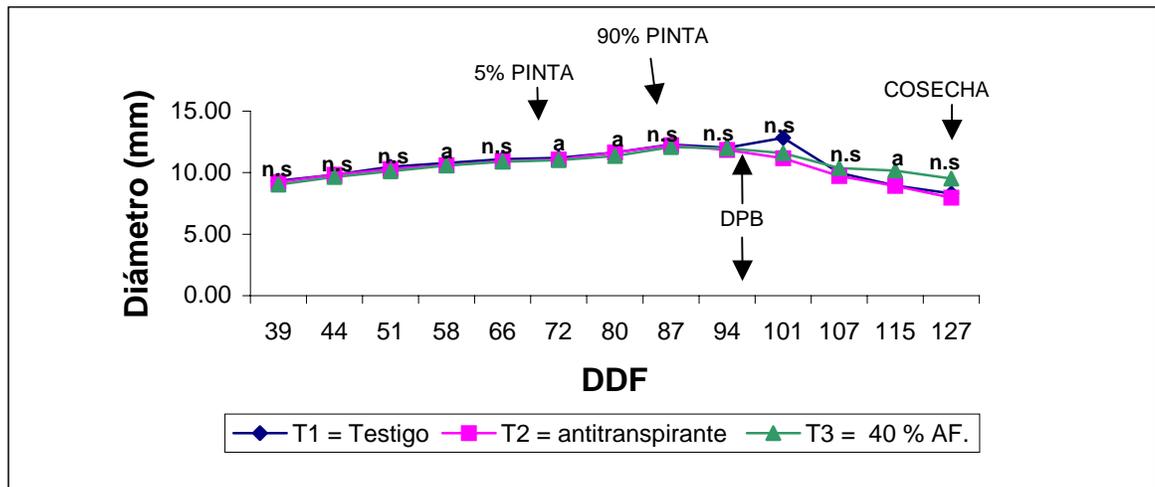
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Evolución del diámetro de bayas.

El diámetro de las bayas aumento hasta el 18 de Febrero ( 97 Días después de floración), fecha luego de la cual comenzó a decrecer debido a la deshidratación que afectó a éstas (Fig. 4.1). Estos resultados son semejantes a los encontrados por During y col., (1987), quienes señalan que 95 días después de floración el tamaño de las bayas disminuyó debido a la pérdida de agua.

Según Creasy y Lombard (1993), cuando la demanda atmosférica es elevada la planta no solo extrae agua del suelo, sino que recurre al agua de las bayas lo que se traduce en el cambio de diámetro el que puede ser irreversible.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre ninguno de los tratamientos establecidos cercano a cosecha.

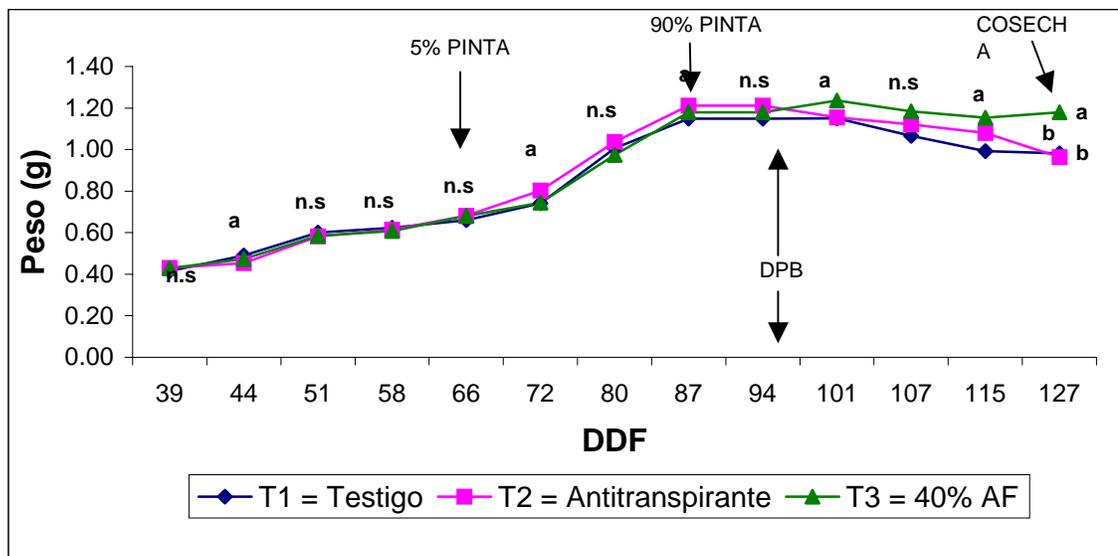


**Figura 4.1.** Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre la evolución del diámetro de bayas en *Vitis vinifera* cv. Merlot, en la localidad de Apalta VI región, temporada 2002/2003. Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), según test HSD. DPB:Comienzo de la deshidratación prematura de bayas.

#### **4.2 Peso de bayas.**

Los resultados obtenidos muestran que para el peso de bayas si existieron diferencias significativas al comparar los tratamientos 1 y 2 con el tratamiento 3. Este último tuvo un peso de 1,18 g por baya, mientras que los otros tratamientos presentaron valores que fueron estadísticamente similares.

Cabe destacar que el peso de las bayas para todos los tratamientos se comenzó hacer constante desde el 18 de febrero ( 97 días después de floración), momento luego del cual el tratamiento testigo y al que se le aplicó antitranspirante experimentaron una disminución de este, debido a la deshidratación que afectó las bayas (Fig. 4.2). Por el contrario, el tratamiento en que se redujo el área foliar a través de chapoda siguió con alza en el peso, lo que podría deberse a la menor cantidad de hojas que presentaron las plantas, existiendo una menor superficie transpirante. Esto determinaría la extracción de una menor cantidad de agua desde las bayas ya que según Coombe y Mc Carthy (1999), llega un momento en que es tal la necesidad que tiene la planta por este elemento que recurre a la que tienen las bayas provocando el deshidratado de éstas. Otra de las alternativas que proponen estos autores es que la pérdida de peso es debido a la transpiración cuticular que se lleva a cabo en las bayas, además Coombe y Mc Carthy (2000), señalan que este fenómeno puede ser atribuido al bloqueo del flujo de xilema y floema hacia las bayas en pinta y cercano a madurez respectivamente.



**Figura 4.2** Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre la evolución del peso de bayas en *Vitis vinífera* cv. Merlot, en la localidad de Apalta VI región temporada 2002/2003. Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), según test HSD. DPB: Comienzo de la deshidratación prematura de bayas.

### 4.3 Composición química del mosto.

En este ensayo no fue posible encontrar diferencias significativas en el contenido de sólidos solubles entre los tratamientos (cuadro 4.1). Esto coincide con lo propuesto por Lavín y Pardo (2001) los que señalan que esto fue debido a que no existió una limitación de la capacidad fotosintética de las plantas, lo que se hubiera reflejado en el retraso de la madurez, para el tratamiento en que se redujo el área foliar. Esto contrasta con lo mencionado por Coombe y Mc Carthy (2000), quienes indican que existiría aumento de sólidos solubles debido a la pérdida de agua por transpiración lo que provoca un incremento en la concentración de los solutos. Los resultados obtenidos además fueron semejantes a los de Hunter y Le Roux (1992), Hunter y Col. (1995), quienes señalan que la concentración de azúcar no cambia al disminuir el área foliar.

En lo que respecta al pH los resultados indican que para este parámetro existen diferencias significativas al comparar el tratamiento 1 y 2 con el tratamiento 3. Así los valores de pH más altos los alcanzaron el tratamiento testigo y él con aplicación de antitranspirante (3,44 y

3,41 respectivamente). Por otra parte el tratamiento con reducción del área foliar obtuvo un valor de pH de 3,55.

Al comparar la acidez total para los tres tratamientos no hubo diferencias significativas alcanzando valores entre 3,99 y 3,47 g/l de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

En el tratamiento con reducción del área foliar los resultados de acidez y pH fueron contrarios a los resultados obtenidos por Hunter y col. ( 1995) debido a que el pH como lo indican estos autores disminuyó y la acidez titulable aumentó al ser comparado con el tratamiento testigo.

**Cuadro 4.1** Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre la composición química de mostos en *Vitis vinífera* cv. Merlot, localidad de Apalta VI región temporada 2002/2003.

Tratamientos	Sólidos solubles (°Brix)	pH	Acidez total (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
<b>T1= Testigo</b>	25,6	3,44 b	3,86
<b>T2= Antitranspirante</b>	25,4	3,41 b	3,99
<b>T3= 40% área foliar</b>	23,3	3,55 a	3,47
<b>Significancia</b>	n.s	**	n.s
<b>CV</b>	9,37	2,29	10,53

Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), según test HSD. n.s = no significativo;(\*\*) altamente significativo. CV = coeficiente de variación.

#### 4.4 Área foliar y número de nudos por planta.

Los resultados obtenidos en los distintos tratamientos para área foliar de brotes, área foliar de feminelas y número de nudos por planta se presentan en el cuadro 4.2. Con respecto a la primera variable, se observaron diferencias estadísticas significativas al comparar el tratamiento testigo y él con aplicación de antitranspirante respecto al tratamiento que fue

chapodado. Esta tendencia coincide con el número de nudos por planta que resultó ser mayor en el tratamiento 1 y 2 con 170,4 y 156,6 nudos/planta respectivamente. El menor número de nudos lo presentó el tratamiento 3 ( 85,6 nudos/planta), lo que sería debido a que el área foliar se redujo a un 40%.

En el área foliar de feminelas los resultados obtenidos indican que no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados.

En lo que respecta al los cm<sup>2</sup> hoja por gramo de fruta todos los tratamientos están sobre el óptimo ya que según Smart y Robinson (1992), el rango varía entre 6 y 15 cm<sup>2</sup> hoja/ g fruta siendo el óptimo 12 cm<sup>2</sup> hoja/ g fruta, Gutiérrez y Lavín (2000) señalan que se requieren 13,2 cm<sup>2</sup> hoja/ g fruta para vides con conducción normal y 21,4 cm<sup>2</sup> hoja/ g fruta para plantas con formación de tipo extenso. Cabe destacar que el tratamiento testigo y en el que se aplicó el antitranspirante doblan el valor óptimo con 31,86 y 26,76 cm<sup>2</sup> hoja/ g fruta respectivamente. Smart y Robinson (1992) afirman que sobre 20 cm<sup>2</sup> hoja/ g fruta es un indicador del alto vigor que posee el viñedo.

**Cuadro 4.2** Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre el número de nudos por planta, cm<sup>2</sup> hoja/g de fruta en *Vitis vinífera* cv. Merlot, en la localidad de Apalta VI región, durante temporada 2002/2003.

Tratamientos	Área foliar brotes (cm <sup>2</sup> )	Área foliar feminelas (cm <sup>2</sup> )	Cm <sup>2</sup> hoja/g de fruta	Número nudos / planta
<b>T1= Testigo</b>	19.975 a	11.720	31,86 a	170,4 a
<b>T2= Antitranspirante</b>	17.508 ab	9.043	26,76 ab	156,6 a
<b>T3= 40% área foliar</b>	10.715 b	6.064	14,83 b	85,6 b
<b>Significancia</b>	*	n.s	*	**
<b>CV</b>	18,66	42,32	11.06	17,64

Valores seguidos de igual letra no difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), según test HSD. n.s = no significativo de acuerdo a análisis de varianza; (\*) significativo; (\*\*) altamente significativo. CV = coeficiente de variación.

#### 4.5 Potencial hídrico del xilema.

El potencial hídrico de la hoja permite relacionar en forma directa el estado hídrico de la planta con su crecimiento y en forma indirecta, el estado energético del agua en el suelo y en la atmósfera. Los valores de potencial hídrico están sujetos a marcadas variaciones durante el día, aumentándose con el paso de las horas, debido al incremento de la apertura estomática y producto de la transpiración de las hojas (Gurovich, 1997).

Los resultados para el potencial xilemático indican que no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos (Cuadro 4.3).

Los valores de potencial que se obtuvieron en el ensayo fueron coincidentes con los propuestos por Ginestar y col (1998), quienes señalan que el potencial para viñedos sin limitación hídrica varía entre - 0,4 - -0,75 Mpa, Ferreyra y col. (2002), señalan que la variación es entre - 0,1 - -1,0 Mpa, Ojeda y col. (2001), Ojeda y col. (2002), encontraron fluctuaciones de potencial entre - 0,2 y - 0,4 Mpa.

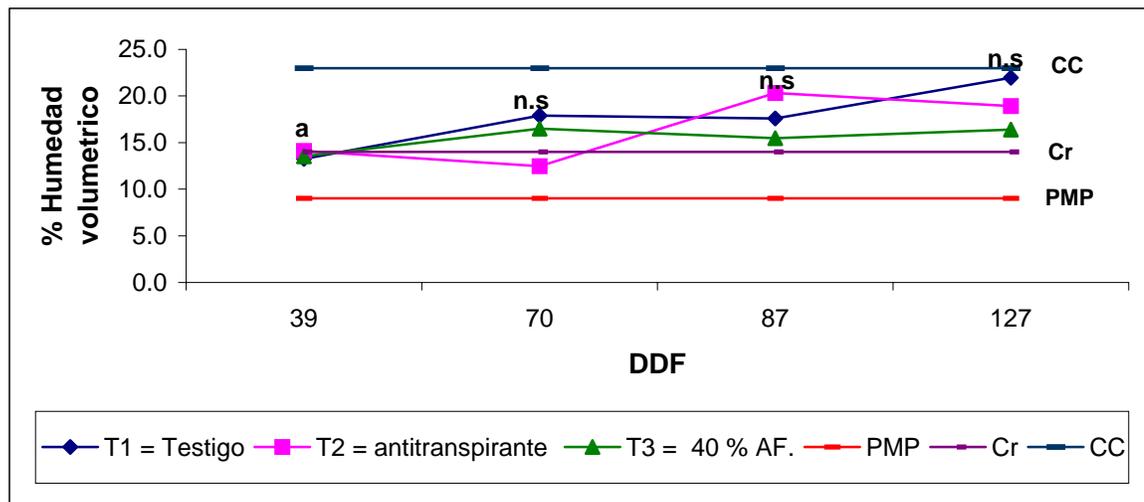
**Cuadro 4.3** Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre el potencial hídrico y porcentaje de humedad del suelo en *Vitis vinífera* cv. Merlot, en la localidad de Apalta VI región, temporada 2002/2003.

Tratamiento	Potencial Hídrico (MPa)	% Humedad Volumétrico
<b>T1= Testigo</b>	-0,51	20,62
<b>T2= Antitranspirante</b>	-0,51	18,90
<b>T3= 40% área foliar</b>	-0,39	16,40
<b>Significancia</b>	n.s	n.s
<b>CV</b>	18,67	17,16

Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), según test HSD. n.s = no significativo de acuerdo a análisis de varianza. CV = coeficiente de variación.

#### 4.6 Humedad del suelo.

La evolución del contenido de humedad del suelo es presentado en la figura 4.3. Los resultados señalan que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, cuyos valores oscilan entre 20,6 y 16,4 % de humedad volumétrica. El tratamiento 3 fue el que presentó valores de humedad del suelo más homogéneos durante todo el período de duración de este estudio al ser comparado con los otros tratamientos.



**Figura 4.3** Evolución del contenido de humedad del suelo para *Vitis vinífera* cv. Merlot, en la localidad de Apalta VI región, temporada 20002/2003. Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), según test HSD.

#### 4.7 Incidencia y severidad.

En el cuadro 4.4 se presentan los resultados obtenidos para incidencia (% de racimos afectados, % de plantas afectadas) y severidad. Se observaron diferencias estadísticas altamente significativas en lo que respecta al % de plantas afectadas alcanzando los % más altos en el tratamiento testigo y el con aplicación de antitranspirante, el menor % de racimos afectados y grado de severidad se obtuvo en el tratamiento en que se eliminó parte del área foliar existiendo diferencias altamente significativas al ser comparado con los otros dos tratamientos empleados.

**Cuadro 4.4** Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre la incidencia de plantas, racimos y grado de severidad en *Vitis vinifera* cv. Merlot, en la localidad de Apalta VI región, durante la temporada 2002/2003.

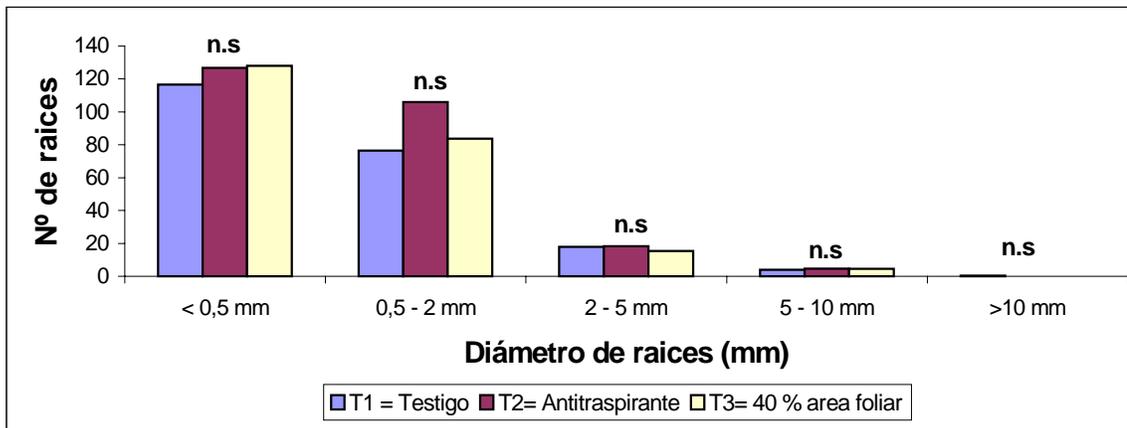
Tratamiento	<sup>1</sup> Incidencia (% plantas afectadas)	<sup>2</sup> Incidencia (% racimos afectados)	Grado de severidad
<b>T1 = Testigo</b>	100 a	77,5 a	2,79 a
<b>T2 = Antitranspirante</b>	90 a	69,0 a	2,17 a
<b>T3 = 40 % área foliar</b>	40 b	30,5 b	1,21 b
<b>Significancia</b>	**	**	**
<b>CV</b>	3,92	12,65	8,26

Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), según test HSD. (\*\*) altamente significativo. <sup>1</sup> Se considera como planta afectada aquella con al menos 1 racimo con 33% o más de bayas afectadas. <sup>2</sup> Se considera como racimos afectados sólo aquellos con un 33% o más de bayas afectadas. CV = coeficiente de variación.

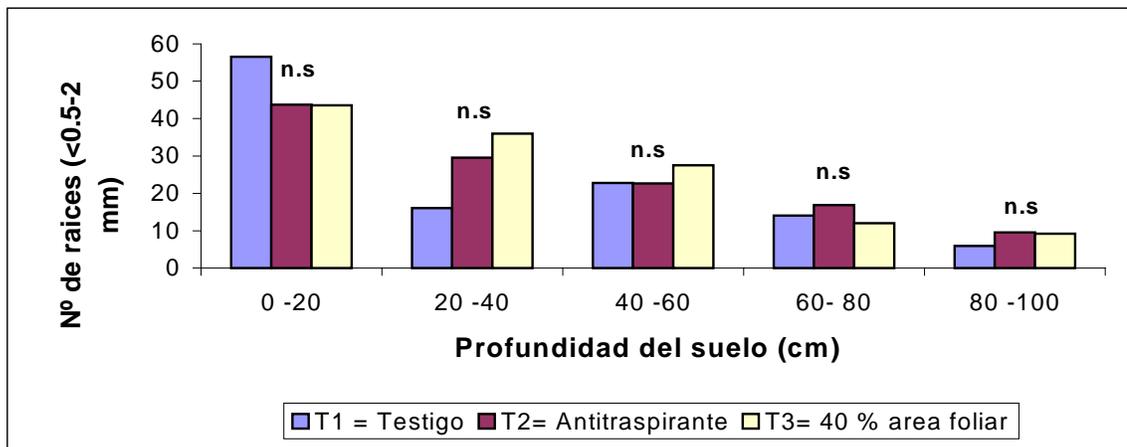
#### 4.8 Distribución de raíces.

Los resultados obtenidos señalan que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en lo que respecta al número de raíces para los distintos diámetros establecidos (<0,5 mm, 0,5- 2 mm, 2- 5 mm, 5- 10 mm, > 10 mm) ( Fig. 4.4). En lo que respecta al número de raíces finas (0,5 – 2 mm), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Fig. 4.5), esto no coincide con lo propuesto por Hunter y Le Roux (1992), Hunter y col. (1995), quienes encontraron que la defoliación estimula el desarrollo de raíces finas y de diámetro medio. En lo que respecta al número de raíces gruesas según estos autores la defoliación provoca la disminución de estas, sin embargo, en este estudio no se encontraron diferencias para ninguno de los tratamientos establecidos.

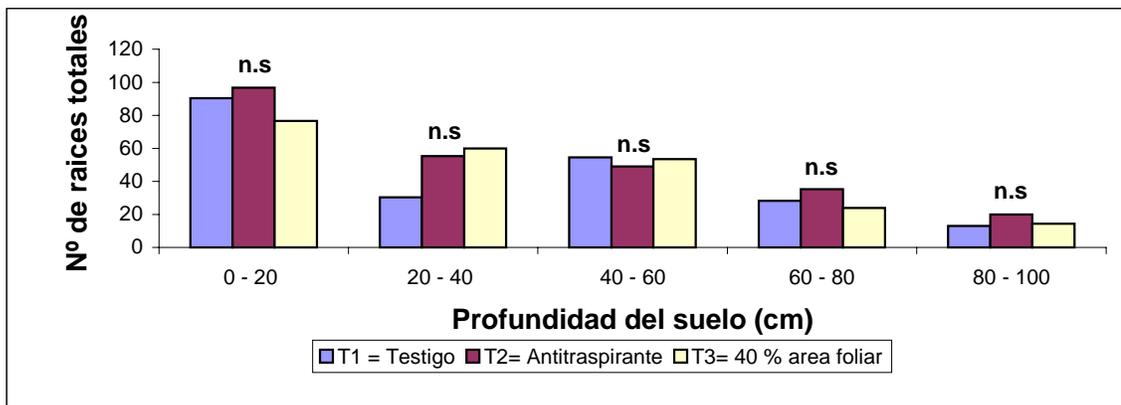
En cuanto a la distribución de las raíces en el perfil del suelo estas se ubicaron principalmente hasta los 80 cm (Fig. 4.6), coincidiendo con lo propuesto por Hunter y Le Roux (1992), Hunter y col. (1995) y Gil (1997).



**Figura 4.4** Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante en el número de raíces por diámetro en *Vitis vinífera* cv. Merlot, en la localidad de Apalta VI región temporada 2002/2003. Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), según test HSD.



**Figura 4.5** Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre la distribución de raíces finas (< 0.5-2 mm) en el perfil de suelo en *Vitis vinífera* cv. Merlot, en la localidad de Apalta VI región temporada 2002/2003. Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), según test HSD.



**Figura 4.6** Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre la distribución de raíces en el perfil de suelo en *Vitis vinifera* cv. Merlot, en la localidad de Apalta VI región temporada 2002/2003. Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), según test HSD.

#### 4.9 Peso de poda.

En el cuadro 4.5 se observa que no existen diferencias significativas entre el tratamiento testigo y el tratamiento en que se aplicó el antitranspirante, estos fueron estadísticamente similares, coincidiendo con lo propuesto por Smart y Robinson (1992), citado por Celis (2001), quienes indican que pesos de poda entre 0,3-0,6 Kg./m lineal son valores ideales.

Al comparar los dos tratamientos mencionados anteriormente con el tratamiento en que se redujo el área foliar a un 40 %, existen diferencias que son significativas debido principalmente a que se eliminó más de la mitad del área foliar en este último, según Smart y Robinson (1992), la cantidad de follaje para este tratamiento sería insuficiente.

**Cuadro 4.5** Efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante sobre el peso de poda y relación copa/ raíz en *Vitis vinifera* cv. Merlot, en la localidad de Apalta VI región, durante la temporada 2002/2003.

Tratamiento	Peso de poda (Kg.)	Relación copa/raíz
T1= Testigo	0,47 a	183,08
T2= Antitranspirante	0,44 a	155,19
T3= 40% área foliar	0,24 b	107,39
Significancia	*	n.s
CV	2.15	43,42

Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), según test HSD. n.s= no significativo de acuerdo a análisis de varianza (\*): significativo. CV = coeficiente de variación.

#### 4.10 Relación copa/raíz.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para ninguno de los tratamientos evaluados como se indica en el cuadro 4.5. A pesar de ello los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento en que la relación copa/raíz es menor (T3= 40% área foliar), lo que se vió reflejado en un menor grado de deshidratación de las bayas. Esto puede deberse a que la planta hídricamente estaba más equilibrada.

## **5. CONCLUSIONES.**

La deshidratación prematura de las bayas se manifestó 90 – 97 días después de floración, con niveles de deshidratación que fluctuaron entre un 30 – 80 %.

El menor grado de deshidratación lo presentaron las vides en que se redujo el área foliar a un 40%, lo que se vio reflejado en el peso que lograron estas, además la cantidad de racimos afectados fue menor y se logró reducir a menos de un 50% la cantidad de plantas afectadas.

La aplicación de antitranspirante de manera de reducir la pérdida de agua desde la planta al ambiente no fue efectiva para evitar la deshidratación prematura de las bayas.

La mantención de un adecuado equilibrio entre la biomasa aérea y biomasa radical podría ser una herramienta útil para minimizar la deshidratación prematura de las bayas.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- **Azcon-Bieto, Talon M.** 1993. Fisiología y bioquímica vegetal. McGraw-Hill-Interamericana de España, 581pp.
- **Black, C.** 1975. Relaciones Suelo – Planta. Editorial Hemisferio Sur. Argentina. 444pp.
- **Celis, F.** 2001. Comportamiento vegetativo, productividad y característica de los vinos cvs. Pinot Noir, Merlot en cuatro sistemas de conducción. Tesis de grado. Universidad de Talca.
- **Coombe, B.** 1992. Research on Development and Ripening of the Grape Berry. Am. J. Enol. Vitic. 43, 101 – 109.
- **Coombe, B., Mc Carthy M.** 2000. Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. Australian Journal of Grape Wine Research 6, 131-135 pp.
- **Coll J., Rodrigo G., Sabater B., Sánchez R.** 1988. Fisiología Vegetal. Ediciones Pirámide – Madrid, 5ª edición, 821pp.
- **Creasy, G., Price, S., Lombard P.** 1993. Evidence for Xylem Discontinuity in Pinot noir And Merlot Grapes: Dye Uptake and Mineral Composition During Berry Maturation. Am. J. Enol. Vitic. 44, 187-192pp.
- **Creasy G., Lombard P.** 1993. Vine Water Stress and Peduncule Girdling Effects on Pre- and Post- Veraison Grape Berry Growth and Deformability. Am. J. Enol. Vitic., 43, 193-197pp.
- **Del Solar C., Soza J., Irrazabal P., Delallens L.** 2003. Resonancia magnética (SCANNER-MRI) en uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) cv. Thompson seedles como posible método para evaluar la condición en postcosecha. Universidad de las Americas. Disponible en <http://www.uvademesa.cl/Scannerpharos1611102.htm>, consultado el 02 de octubre de 2003.
- **Dokoozlian N y Kliewer W.** 1995. The light environment within grapevine canopies, description and seasonal changes during fruit development. Am. J. Enol. Vitic. 46, 209-218pp.
- **During H., Lang A., Oggionni F.** 1987. Patterns of water flow in Riesling berries in relation to developmental changes in their xylem morphology. Vitis 26, 123-131.
- **Ferreya R., Selles G., Peralta A., Burgos L, Valenzuela J.** 2002. Efecto del estrés hídrico aplicado en distintos periodos de desarrollo de la vid cv. Cabernet sauvignon en la producción y calidad del vino. Agricultura técnica 62,406-417pp.
- **Gil Saloya G.** 1997. Fruticultura: El potencial productivo. Ediciones Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago-Chile, 342 pp.
- **Ginestar C., Eastham J., Gray S., Iland P.** 1998. Use of Sap- Flow Sensors to Schedule Vineyard Irrigation. I. Effects of Post-Veraison Water Deficits on Water Relations, Vine Growth, and Yield of Shiraz Grapevines. Am. J. Enol. Vitic., 49, 413-420pp.

- **Gutiérrez A., Lavín A.** 2000. Mediciones lineales en la hoja para la estimación no destructiva del área foliar en vides cv. Chardonnay. Agricultura Técnica (Chile) 60, 69-73pp.
- **Hernández, A.** 2000. Introducción al vino de Chile. Colección en agricultura de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. 101pp.
- **Hidalgo L.**1993. Tratado de Viticultura General. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 983pp.
- **Hunter, J., Le Roux, D.** 1992. The Effect of Partial Defoliation on Development and Distribution of Roots of *Vitis vinífera* L cv. Cabernet Sauvignon Grafted onto Rootstock 99 Richter. Am. J. Enol. Vitic., 43, 71-78pp
- **Hunter, J., Ruffner H., Volschenk, C., Le Roux, D.** 1995. Partial Defoliation of *Vitis vinífera* L cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: Effect on Root Growth, Canopy Efficiency, Grape composition, and Wine Quality. Am. J. Enol. Vitic., 46, 306-314pp.
- **Hunter, J., Archer, E.** 2001. Status of Grapevine canopy management and future prospects. Departament Viticulture and Enology of University. Sudáfrica. Disponible en [http://www.acenologia.com/ciencia59\\_2.htm](http://www.acenologia.com/ciencia59_2.htm), consultado el 25 de octubre del 2002.
- **Lavín A.** 1991. Arquitectura productiva del viñedo moderno, sus bases y fundamentos. En: Cuarta Jornada Vitivinícola, Asociación Nacional de ingenieros Agrónomos Enólogos. Departamento Agroindustrial. Fundación Chile. 258pp.
- **Lavin A., Pardo M.** 2001. Épocas de deshoje y sus efectos sobre la composición química de mostos y composición química y calidad sensorial de los vinos de los cvs. Chardonnay y Cabernet sauvignon, en el área de Cauquenes. Agricultura técnica 61. 129-139pp.
- **Martínez De Toda, F.** Biología de la Vid. 1991. Fundamentos Biológicos de la Viticultura. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 346pp.
- **Mc Carthy, M.** 1997. The effect of transient water deficit on berry development of cv. Shiraz (*Vitis vinífera* L.). Australian Journal of Grape Wine Research 3, 102-108pp.
- **Mc Carthy, M.** 1999. Weight loss from ripening berries of Shiraz grapevines (*Vitis vinífera* L. cv. Shiraz). Australian journal of Grape and Wine Research 5, 10-16 pp.
- **Mc Carthy, M., Coombe, B.**1999. Is weight loss in ripening grape berries cv. Shiraz caused by impeded phloem transport. Australian Journal of Grape Wine Research 5, 17-21pp.
- **Mc Carthy, M.** 2000. Developmental variation in sensitivity of *Vitis vinífera* L. (Shiraz) berries to soil water deficit. Australian Journal of Grape Wine Research 6, 136-140pp.
- **Mullins, M., Bouquet, A., Williams L.** 1992. Biology of the Grapevine. Cambridge University Press. 239pp.
- **Ojeda H., Deloire A., Carbonneau A.** 2001. Influence of Water Deficits on Grape Berry Growth. Vitis 40, 141-145 pp.
- **Ojeda H., Andary C., Kraeva E., Carbonneau A., Deloire A.** 2001. Influence of Pre- and Postveraison Water Deficits on Synthesis and Concentration of Skin Phenolic Compounds during Berry Growth of *Vitis vinífera* cv. Shiraz. Am. J. Enol. Vitic., 53, 261-267 pp.

- **Pszczolkowski Ph.** 2002. El cultivar merlot, sus requerimientos y problemáticas asociadas a su cultivo en Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. 7pp.
- **Reynols, A., Naylor A.** 1994. "Pinot noir" and "Riesling" Grapevines Respond to Water Stress Duration And Soil Water - holding Capacity. HortScience 29, 1505 – 1510 pp.
- **Rogiers S., Keller M., Holzapfel B., Virgona J.** 2000. Accumulation of potassium and calcium by ripening berries on field vines of *Vitis vinífera* L cv. Shiraz. Australian Journal of Grape Wine Research 6, 240-243pp.
- **Rogiers S., Smith J., White R., Keller M., Holzapfel B., Virgona J.** 2001. Vascular function in berries of *Vitis vinífera* L cv. Shiraz. National Wine and Grape Industry Centre, Australia. 47-49pp.
- **Robinson S., Davies Ch.** 2000. Molecular biology of grapevine berry ripening. Australian Journal of Grape Wine Research 6, 175-188pp.
- **SAG.** 2001. Catastro Vitivinícola Nacional. Servicio Agrícola y Ganadero (en línea) [www.sag.gob.cl](http://www.sag.gob.cl), consultado 25 de octubre 2002. Santiago – Chile
- **Santibáñez F., Uribe J.M.** 1993. Atlas Agroclimatológico de Chile Regiones Sexta, Séptima, Octava y Novena. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago-Chile. 99pp.
- **Smart R., Robinson M.** 1991. Sunlight into wine: a handbook for winegrape canopy management. Winetitles, Adelaide. 88pp.
- **Winkler, A., Cook, J., Kliever, W., Lider, L.** 1962. General Viticulture. University of California Press. 710pp.

## ANEXO 1

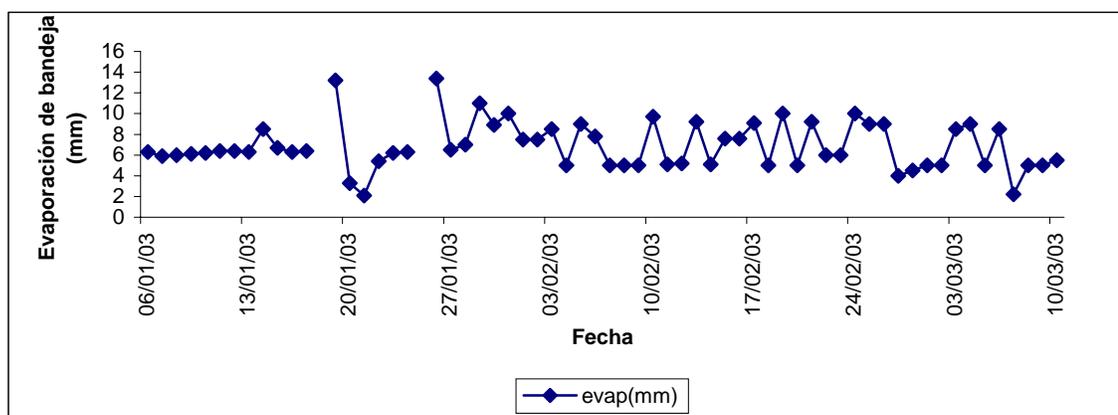
### Evaporación de bandeja registrada durante el período de evaluaciones (Enero-Marzo)

Fecha	evap(mm)
06-Ene	6.3
07-Ene	5.9
08-Ene	6
09-Ene	6.1
10-Ene	6.2
11-Ene	6.4
12-Ene	6.4
13-Ene	6.3
14-Ene	8.5
15-Ene	6.7
16-Ene	6.3
17-Ene	6.4
18-Ene	
19-Ene	13.2
20-Ene	3.3
21-Ene	2.1
22-Ene	5.4
23-Ene	6.2
24-Ene	6.3
25-Ene	
26-Ene	13.4
27-Ene	6.5
28-Ene	7
29-Ene	11
30-Ene	8.9
31-Ene	10
01-Feb	7.5
02-Feb	7.5
03-Feb	8.5
04-Feb	5
05-Feb	9
06-Feb	7.8

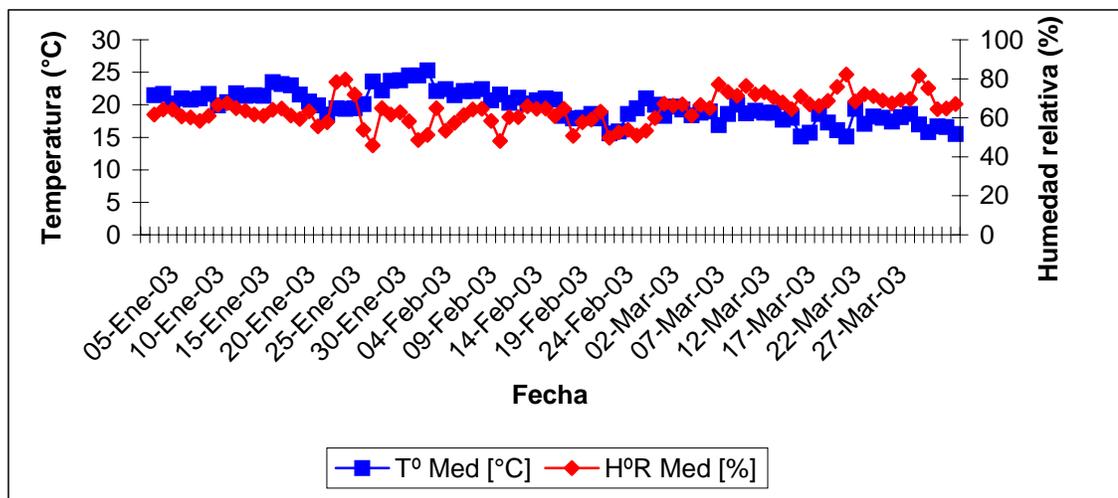
Fecha	evap(mm)
07-Feb	5
08-Feb	5
09-Feb	5
10-Feb	9.7
11-Feb	5.1
12-Feb	5.2
13-Feb	9.2
14-Feb	5.1
15-Feb	7.6
16-Feb	7.6
17-Feb	9.1
18-Feb	5
19-Feb	10
20-Feb	5
21-Feb	9.2
22-Feb	6
23-Feb	6
24-Feb	10
25-Feb	9
26-Feb	9
27-Feb	4
28-Feb	4.5
01-Mar	5
02-Mar	5
03-Mar	8.5
04-Mar	9
05-Mar	5
06-Mar	8.5
07-Mar	2.2
08-Mar	5
09-Mar	5
10-Mar	5.5

## ANEXO 2

Período	Ev Band	Kp	Kc	ETP
27 dic- 05 ene	57.4	0.5	0.5	14.35
06 - 12 ene	43.3	0.5	0.5	10.825
13 - 19 ene	47.4	1	0.5	23.7
20 - 27 ene	43.2	1	0.5	21.6
28 - 3 feb	56.5	1	0.5	28.25
4 feb - 10 feb	46.5	1	0.4	18.6
11 feb - 17 feb	48.9	1	0.4	19.56
18 feb 24 feb	51.2	1	0.4	20.48
25 feb- 03 feb	45	1	0.4	18
04 mar- 10 mar	40.2	1	0.4	16.08



**Figura:** Evaporación de bandeja registrada durante los meses de Enero –Marzo, en la localidad de Apalta, VI región temporada 2002/2003.

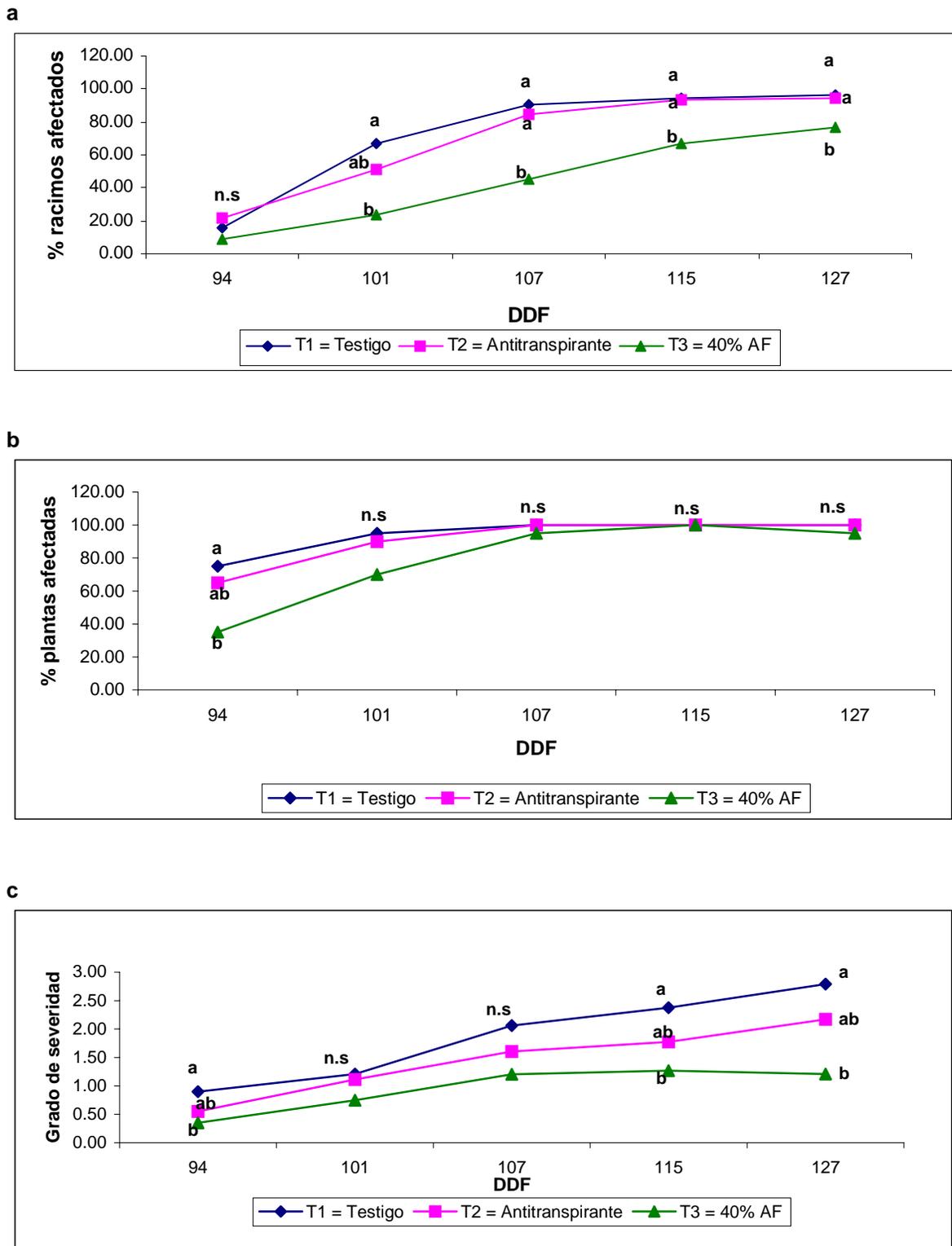


**Figura:** Variables climáticas registradas durante el período de evaluaciones en la localidad de Apalta, VI región, temporada 2002/2003

### ANEXO 3

Fecha	Tº Med [°C]	HºR Med [%]	Fecha	Tº Med [°C]	HºR Med [%]
01-Ene-03	21.5	61.7	15-Feb-03	18.3	64.6
02-Ene-03	21.7	64.3	16-Feb-03	17.9	50.8
03-Ene-03	20.2	64.2	17-Feb-03	18	57.7
04-Ene-03	21	60.7	18-Feb-03	18.6	59
05-Ene-03	20.8	60.2	19-Feb-03	17.9	63.2
06-Ene-03	21	58.4	20-Feb-03	15.6	49.7
07-Ene-03	21.7	61	21-Feb-03	15.9	52.6
08-Ene-03	19.9	66.6	22-Feb-03	18.6	53.8
09-Ene-03	20.4	67.5	23-Feb-03	19.5	50.9
10-Ene-03	21.8	65	24-Feb-03	21	53.4
11-Ene-03	21.4	63.7	25-Feb-03	20	59.9
12-Ene-03	21.5	61.7	26-Feb-03	18.3	67.2
13-Ene-03	21.4	61	27-Feb-03	19.7	66.2
14-Ene-03	23.5	64.1	28-Feb-03	19.3	66.9
15-Ene-03	23.2	64.7	02-Mar-03	18.4	61.1
16-Ene-03	23	61.2	03-Mar-03	18.8	66.5
17-Ene-03	21.6	59.4	04-Mar-03	19	65
18-Ene-03	20.5	63.3	05-Mar-03	16.9	77.2
19-Ene-03	19.9	55.7	06-Mar-03	18.6	73.3
20-Ene-03	18.5	57.8	07-Mar-03	20	71.3
21-Ene-03	19.5	78.3	08-Mar-03	18.7	76.4
22-Ene-03	19.4	79.6	09-Mar-03	19.1	72
23-Ene-03	19.5	72	10-Mar-03	18.8	73.1
24-Ene-03	20.1	53.9	11-Mar-03	18.8	70.4
25-Ene-03	23.6	45.8	12-Mar-03	17.7	67.8
26-Ene-03	22.2	64.9	13-Mar-03	18	64.5
27-Ene-03	23.7	61.7	14-Mar-03	15.1	70.9
28-Ene-03	23.8	62.8	15-Mar-03	15.7	66.9
29-Ene-03	24.5	58.3	16-Mar-03	18.6	66.1
30-Ene-03	24.5	48.6	17-Mar-03	17.3	68.7
31-Ene-03	25.3	51.2	18-Mar-03	16.1	75.8
01-Feb-03	22.1	65	19-Mar-03	15.1	82.2
02-Feb-03	22.4	53.4	20-Mar-03	19.4	68.3
03-Feb-03	21.5	57.4	21-Mar-03	17.1	72.1
04-Feb-03	22.1	61.3	22-Mar-03	18.2	71.2
05-Feb-03	22.1	64.2	23-Mar-03	18	68.9
06-Feb-03	22.4	64.6	24-Mar-03	17.4	67.3
07-Feb-03	20.7	58.4	25-Mar-03	18.1	69.2
08-Feb-03	21.6	48.2	26-Mar-03	18.6	69.7
09-Feb-03	20.3	60.4	27-Mar-03	17	81.5
10-Feb-03	21.1	60.3	28-Mar-03	15.8	75.2
11-Feb-03	20.2	65.9	29-Mar-03	16.7	64.4
12-Feb-03	20.7	64.6	30-Mar-03	16.6	64.7
13-Feb-03	21	64.8	31-Mar-03	15.5	67.1
14-Feb-03	20.8	60.9			

## ANEXO 4



**Figura:** **a.** Incidencia (racimos afectados), **b.** Incidencia (plantas afectadas) y **c.** Grado de severidad en bayas para *Vitis vinifera* cv. Merlot, en la localidad de Apalta VI región, temporada 20002/2003. Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ), según test HSD.

## ANEXO 5

**Cuadro 4.6** Estado fenológico para *Vitis vinífera* cv. Merlot, Según escala de Eichorn y Lorenz modificada por Coombe (1995), en la localidad de Apalta VI región, durante la temporada 2002/2003.

Estado fenológico	Estado fenológico	Fecha
Yema Invierno	01	03/06/02
Yema Algodón	03	05/09/02
Punta Verde	04	13/09/02
Salida Hojas	07	23/09/02
Hojas Extendidas	15	27/09/02
Racimos Visibles	17	01/10/02
Racimos Separados	18	03/10/02
Botón Floral	19	04/11/02
Floración	23	10/11/02
Cuajado	27	29/11/02
Inicio Pinta	35	16/01/03
50 % Pinta	36	22/01/03
100 % Pinta	37	25/01/03
Cosecha	38	15/03/03
Caída de hojas	43	10/05/03