



---

FACULTAD DE  
**AGRONOMIA**  
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**REGIMEN HIDRIDO DE LA VID**

**por**

Verónica Jannette **BALDASSINI GRILLI**  
Pablo Salvador **DUARTE VIVAS**

**T E S I S**

**2000**

---

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

---



**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**REGIMEN HIDRICO DE LA VID**

por

**FACULTAD DE AGRONOMIA**



**DEPARTAMENTO DE  
DOCUMENTACION Y  
BIBLIOTECA**

**Verónica Jannette BALDASSINI GRILLI  
Pablo Salvador DUARTE VIVAS**

**SEMINARIO** presentado como  
uno de los requisitos para obtener  
el título de Ingeniero Agrónomo.

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2000**

## TABLA DE CONTENIDO

	PÁGINA
AGRADECIMIENTOS .....	II
TABLA DE CONTENIDO .....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES .....	IV
1. INTRODUCCION.....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
2.1. Importancia del agua.....	4
2.2. Uso del agua en vid .....	5
2.3. Sistema radicular .....	6
2.3.1. Función de los diferentes tipos de raíces .....	6
2.3.2. Período de crecimiento .....	7
2.3.3. Factores que influyen en el crecimiento de raíces .....	10
2.3.3.1. Factores del suelo .....	10
a - Físicos .....	10
b - Químicos .....	12
c - Manejo del suelo .....	14
d - Fertilización .....	15
e - Densidad de plantación .....	16
2.3.3.2. Factores de la planta .....	18
a - Relación parte aérea/raíz .....	18
b - Portainjertos .....	19
2.3.4. Distribución en el perfil .....	20

2.4. Efecto del riego .....	21
2.4.1. Efecto en el desarrollo radicular .....	22
2.4.2. Efecto en el desarrollo de la parte aérea .....	23
2.4.3. Relación parte aérea/raíz .....	27
2.4.4. Uva de mesa .....	28
2.4.4.1. Cantidad y calidad de la fruta.....	28
2.4.5. Uva de vino .....	31
2.4.5.1. Cantidad y calidad de la fruta .....	31
- Efectos en la acumulación de azúcar .....	33
- Efectos sobre la acidez .....	34
- Efectos sobre la concentración de antocianinas y polifenoles .....	36
2.4.6. Momento de aplicación .....	37
3. RESUMEN .....	40
4. BIBLIOGRAFÍA .....	42
5. ANEXO .....	47

## **1.- INTRODUCCION**

## 1.- INTRODUCCION

El presente trabajo es uno de los requisitos básicos para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo y es una parte importante en la formación de nuestra carrera.

Dicha revisión bibliográfica tiene tres objetivos fundamentales:

1. aprender la metodología para la realización de un trabajo científico.
2. aumentar los conocimientos sobre un tema del cual no se sabe mucho a nivel nacional.
3. como medio de difusión de tecnología tanto para profesionales como para productores.

El riego es una de las prácticas que en Fruticultura se ha venido desarrollando fuertemente.

Hoy por hoy en la viticultura de punta, el riego es un requisito indispensable para la obtención de uva de mesa de calidad, como también en lo referente a la obtención de vinos de calidad.

## **2.- ANTECEDENTES**

## 2.- ANTECEDENTES.

### 2.1 - IMPORTANCIA DEL AGUA.

El agua es un factor importante en la producción de los cultivos. Por cada kilogramo de materia seca que se produce en la planta, puede necesitarse 500 lt. de agua o más, en un clima seco. La mayor parte de esta agua pasa a través de la planta y se pierde en la atmósfera por transpiración. Solo una fracción (1%) de agua absorbida por la planta es retenida en el tejido vegetal. Esta misma fracción es tan importante, que una pequeña variación en la cantidad de agua retenida puede influir significativamente sobre el crecimiento, por afectar la división celular y la elongación, la susceptibilidad a enfermedades e insectos, y muchos factores que influyen sobre la producción y calidad final (Aravena, R. 1991)

El agua cumple importantes funciones en la planta, entre las cuales pueden mencionarse:

- \* Constituyente del citoplasma en el que, junto a las proteínas, determina su estructura y grado de agregación.
- \* Disolvente de gases, iones y solutos, estableciendo, por la permeabilidad de las membranas celulares al agua, un sistema continuo en toda la planta.
- \* En muchas reacciones el agua participa directamente como metabolito (procesos de oxidación-reducción de la fotosíntesis y de la respiración celular, ATPasas, hidrolasas, etc.).
- \* Mantenimiento de la turgencia celular.
- \* Regulación de la temperatura.

En la actualidad las relaciones hídricas de las plantas se explican en un contexto general, en el que la ósmosis es uno de los componentes que determina el estado termodinámico del agua, expresado por su potencial químico (potencial hídrico  $\Psi$ ) (Aravena, R. 1991)

El agua absorbida por la planta se mueve por un gradiente de potencial (de un mayor potencial a uno menor) y se establece fundamentalmente por la radiación solar, la que, en la medida que el nivel de luz y temperatura del aire aumentan, se acelera la transpiración de la planta.

La absorción de agua no aumenta hasta que su pérdida excesiva reduce el contenido hídrico del tejido de la hoja y el potencial de agua disminuye, aumentando así el gradiente del potencial para absorción. Al haber un mayor nivel de absorción en relación a la transpiración, aumenta el potencial de la hoja, se reduce el gradiente de potencial para la absorción de agua. Este ciclo se cumple diariamente en la planta y está influenciado principalmente por la luz, temperatura y humedad relativa del aire (Aravena, R. 1991)

La capacidad de almacenamiento de agua de la mayoría de las plantas es muy limitada y este nivel o estatus nunca debiera llegar a valores tan bajos que dañarían a los tejidos vegetales.

## **2.2.- USO DEL AGUA EN VID.**

La vid, como cualquier especie vegetal, necesita contar con un adecuado suministro de agua, para mantener en forma óptima todos los procesos fisiológicos que participan en el crecimiento y desarrollo.

La viticultura con riego muchas veces no alcanza su nivel de máxima productividad por desconocimiento de los momentos críticos de mayor demanda hídrica, o bien por favorecer condiciones ambientales en períodos de crecimiento vegetativo, fomentando una abundante expansión foliar que compite fuertemente con los racimos.

En el anexo, (cuadro N° 1), se observan las necesidades hídricas de uva de mesa. Como se puede apreciar, y extrapolando a frutales en general, el período de máximo uso de agua ocurre desde cuajado en adelante, hasta poco antes de la cosecha (Aravena, R. 1991)

El fruto ejerce un fuerte efecto, ya que influye en la apertura estomática, sobre todo en la fase de crecimiento rápido, cuando los estomas se encuentran más abiertos. Los estomas abiertos a su vez aseguran un ingreso adecuado de anhídrido carbónico para la fotosíntesis.

## **2.3- SISTEMA RADICULAR.**

### **2.3.1 - Función de los diferentes tipos de raíces.**

El sistema radicular de un cultivo incluye dos tipos de raíces:

1. crecimiento en profundidad de la raíz principal y
2. raíces laterales y sus ramificaciones producidas a lo largo de la extremidad de las raíces principales (Klepper, 1990).

Estos dos tipos de raíces funcionan diferente. En gran medida la raíz principal sirve como conductora de agua absorbida por sus ramificaciones. Esto no significa que las raíces principales no sean absorbentes, ellas absorben cantidades importantes tempranamente en su vida, pero luego funcionan como transportadoras. Muchas raíces laterales también pueden funcionar primariamente como transportadoras de minerales desde y hacia otras ramificaciones, pero la función primaria de estas, en general, es la absorción de los recursos para la planta desde el suelo (Klepper, 1990)

La absorción de agua y nutrientes minerales por las plantas es a menudo asumido que se realiza a través de las partes más jóvenes del sistema radicular, por ejemplo, los extremos de las raíces y áreas con pelos absorbentes. Este tipo de raíces ha sido calificado como raíces absorbentes por Kolesnikov, 1971, citado por Atkinson, 1980.

Winkler (1965), menciona que las vides toman el agua casi exclusivamente por medio de la absorción que hacen en la zona de las pequeñas raíces cercanas al extremo de una raíz en crecimiento.

Graham, et.al. (1974), citado por Atkinson, 1980, ha mostrado que con una mayor o menor extensión, la mayoría del sistema radicular es apto para funcionar como una superficie absorbente, mientras que la tasa de absorción es mayor en zonas apicales. La habilidad de los diferentes tipos de raíces para absorber agua está probablemente relacionada con su anatomía.

La eficiencia de contribución en la toma de nutrientes y agua de los diferentes tipos de raíces dependerán de la cantidad relativa presente, inherentes tasas de absorción, contacto con el suelo y un diferencial efecto ambiental sobre los diferentes tipos de raíces (Atkinson et al). ,1980)

### 2.3.2 - Período de crecimiento.

El desarrollo del sistema radicular en vid presenta tres fases:

- un período de alargamiento acelerado que se produce en el orden de los 7 a 9 años, al término de éste, el volumen de suelo colonizado por las raíces da un patrón de crecimiento más o menos fijo, luego
- un período adulto, marcado por un reducido alargamiento en el número creciente de ramificaciones y,
- finalmente un período de senescencia, en el curso de la cual se produce una cierta degradación simultánea de raíces (Huglin et al., 1998).

El desarrollo radicular de la vid ocurre posteriormente a la brotación (Richards, 1983; Smart, 1983 citados por Ibabache et al. 1995).

Las vides se comportan en forma diferente al resto de los frutales de hoja caduca, en los cuales el crecimiento de las raíces en primavera se inicia antes que el crecimiento de brotes (Atkinson, 1980; Glenn et al. 1993, citados por Ibabache et al. 1995; Lyr y Hoffman 1967).

Las raíces de vid comienzan a crecer alrededor de tres semanas después de la brotación (Lilov, D. y Andovona, T., 1976), y hasta 10 semanas después (Freeman, et al., 1976, citados por Ibabache et al., 1995). En un estudio de brotación, realizado en Chile, por Ibabache et al., 1995, el crecimiento vegetativo se inició el 22 de Agosto y las primeras raíces se observaron el 23 de setiembre (cuatro semanas después).

Dos picos de crecimiento de raíces fueron observados (Anexo, gráfica N° 1). El primer pico fue mayor que el segundo, ocurrió al final del estado de floración cuando el crecimiento de los brotes había cesado. El segundo pico se produce después que la fruta había sido cosechada y antes de la caída de las hojas. Estos resultados son coincidentes con otros obtenidos en diferentes situaciones de cultivo (Freeman, B.M. et al., 1976; Mc. Kenrey, M., 1984, citados por Ibabache et L., 1995).

La periodicidad en el crecimiento de raíces depende en gran medida del crecimiento de brotes y del nivel de producción de fruta de la planta (Faust, M., 1989; Kramer, P.J., 1983, citados por Ibabache et al., 1995; Head, 1967, citado por Atkinson, 1980).

La ausencia de bayas favorece la capacidad de desarrollo de las raíces en otoño (Huglin et al. 1998).

En esta investigación la restricción del crecimiento radicular en verano no puede ser atribuida a falta de humedad en el suelo o temperatura, lo más probable es que la reducción se deba a factores internos de la planta que influyen la distribución de fotosintatos entre las raíces, los brotes y las frutas (Williamson, J.G. y Coston, D.C., 1989, citados por Ibabache, 1995).

Se observó una diferencia en el grosor de las raíces en los diferentes picos. En el primero, las raíces fueron gruesas (por encima de 1mm de diámetro), en cambio, el segundo fue en base a raicillas finas. El crecimiento de raíces en el período comprendido entre los dos picos siguió un curso irregular, con períodos de crecimiento activo alternando con otros menos activos, lo cual ha sido reportado en algunas especies frutales (Faust, M., 1989, citado por Ibabache et al., 1995). La drástica disminución en el desarrollo de raíces coincidió con el cuajado y posterior crecimiento de la fruta.

Cuando los brotes y los frutos se encuentran creciendo activamente son competidores más fuertes que las raíces (Atkinson, D., 1980).

El crecimiento de las raíces puede ocurrir solo cuando un exceso de fotosintatos está disponible desde las hojas de vid (Araújo et al., 1988).

Richardson, 1957, citado por Atkinson, 1980, consideró que la interrelación entre los brotes y el crecimiento de raíces es probable que no se deba enteramente a las reservas de carbohidratos sino también a hormonas de crecimiento que están involucradas en este proceso.

Cuando otros factores del suelo no son limitantes, el crecimiento de raíces y la temperatura del suelo, están relacionados estrechamente. Esto se observa al comienzo y al final de la temporada de crecimiento (Richards, 1983).

En general las raíces de especies de hoja caduca crecen en un rango límite de temperatura de 5° y 35°C, con un rango óptimo entre 15 y 30 °C (Goodman y Alexander, 1966, citados por Ibabache et al., 1995).

En otro estudio, la formación de nuevas raíces de vid comenzó cuando la temperatura del suelo fue superior a 15 °C. El crecimiento prácticamente se detuvo poco después de floración cuando la temperatura a 20 y 100 cm de profundidad era de alrededor de 27° y 24°C respectivamente. Una relación lineal significativa entre el crecimiento de raíces (nº de interacciones) y temperatura del suelo a 20 cm ( $r^2 = 87.7$ ,  $P 0.0001$ ) y 50 cm de profundidad ( $r^2 = 85.1$ ,  $P 0.0001$ ), evidencia el efecto de la temperatura del suelo sobre el crecimiento radicular. Sin embargo, esta relación fue significativa solo desde el comienzo de la temporada hasta el primer pico de crecimiento. De ahí en adelante las raíces se desarrollaron independientemente de la temperatura (Ibacache, A. y Labatos, A., 1995).

Las raíces localizadas entre 0 y 60 cm de profundidad exhibieron un pico importante de crecimiento en primavera (HS) (Anexo, gráfica N° 2). En cambio las raíces entre 60 y 120 cm de profundidad mostraron dos picos de crecimiento, uno en primavera y otro en otoño, siendo algo mayor el último (Anexo, gráfica N° 3). La temperatura del suelo en octubre y noviembre fue probablemente baja en el perfil de 60 a 120 cm de profundidad, impidiendo de esta forma una mayor formación de raíces. Contrariamente, la mayor temperatura en profundidad en el mes de abril provocó un importante crecimiento de las mismas (Ibacache, A., et al., 1995).

En estudios realizados en Francia en 1987, año que se caracterizó por tener una primavera fresca, el desarrollo de las raíces jóvenes comienza a ser importante a partir de junio, donde se midieron las temperaturas máximas del aire y del suelo a 10 cm de profundidad, superando estas los 15°C. El máximo de puntas de raíces encontrados en este estudio se observó entre mediados de julio y mediados de agosto, con crecimientos diarios que alcanzaron los 2 cm. (Huglin et al. 1998).

La máxima tasa de crecimiento de raíces para uva parece ser aproximadamente 1 cm/día (Atkinson, D. 1980; Hilton et al, 1973, citado por Richards, 1978).

### 2.3.3 - Factores que influyen en el crecimiento de las raíces.

#### 2.3.3.1- Factores del suelo.

##### a) Físicos.

El primer factor corresponde a la calidad del suelo original, donde sería necesario recalcar algunos factores como textura y profundidad del suelo como aspectos muy relevantes en el resultado del crecimiento y producción de los viñedos.(\*)

Tradicionalmente, se ha dicho que una textura franca, con una profundidad de suelo cercana a los 2 m., sin napa freática, son adecuados para el crecimiento de la vid.

De manera general, el viticultor se esfuerza en obtener los viñedos lo más homogéneos posible. Pero la heterogeneidad química y física del suelo es importante y tiene sus repercusiones sobre la extensión de las raíces (Carbonneau, et al., 1980, citados por Huglin et al., 1998).

Si se tiene un suelo con mayor cantidad de arcilla, como franco arcilloso, arcilla poco densa u otros más pesados, se comienza a tener dificultades. A pesar de que estos suelos tienen una mayor fertilidad natural, por el aumento de partículas finas; comienzan a tener diferentes velocidades de infiltración de agua y comienzan a crearse comúnmente por manejo, situaciones que pueden comprometer el desarrollo de raíces.(\*)

Rogers y Vyvyan (1934), describieron el efecto de los suelos limosos, arenosos y arcillosos pesados sobre portainjertos. La profundidad de arraigamiento observada fue mayor en suelos arenosos y menor en arcillosos. En limo y arena el sistema radical tiene una conformación vertical, generalmente similar. El peso total de las raíces en una relación de renuevos/reservas fue en el siguiente orden: limo > arcilla > arena. La relación tallo/raíz varió desde 2,0 a 2,5 para limo y arcilla y de 0,7 a 1,0 en arena.

(\*) Com. Pers. Ina. Agr. Gloria Romero (1998).

Coker (1958), encontró que el crecimiento de raíces fue mayor en profundidad en los suelos pesados. Dicho crecimiento de raíces en la superficie del suelo fue más importante en suelos limo-arenosos que en limo-arcillosos.

Como la empresa frutícola tenía buena rentabilidad, los viñedos fueron implantados, en muchos casos, en suelos con fuertes limitaciones y ahora que se necesita que sus producciones sean altas, sostenidas en el tiempo y de buena calidad, se han presentado problemas serios que impiden alcanzar los objetivos planteados. En consecuencia, un suelo profundo de textura liviana y fértil necesario para tener una buena calidad de fruta, deberá ser recreado en suelos más pobres, aplicando técnicas que sean adecuadas a las limitantes que presente ese suelo para la producción.(\*)

Para que la raíz crezca requiere abundantes carbohidratos provenientes de la parte aérea, alcanzando dichos requerimientos el orden del 30% de los carbohidratos producidos, con un mínimo del 15%. Además requiere algunos otros elementos como agua, que afecta su distribución en el perfil haciendo que la raíz sea muy ramificada donde se ubica la humedad disponible o bien profunda y menos ramificada si tiene menos cantidad de humedad disponible; pero por otro lado, requerirá la presencia de oxígeno en los poros del suelo, por lo que la presencia de buenas estructuras de suelo son fundamentales para un buen desarrollo radical y alta productividad de los viñedos.(\*)

Esta porosidad de los suelos debe permitir la entrada de oxígeno y la materia orgánica juega un rol muy destacado en esta función. Suelos con muy poca materia orgánica son muy difíciles de manejar por su alta mineralización y aparecen problemas de fertilidad por un lado y de movimiento del agua en profundidad por el otro, creando problemas de aireación en los suelos debido al lento movimiento del agua.(\*)

(\* ) Com. Pers. Ing. Agr. Gloria Romero (1996).

Otro aspecto muy importante del efecto del suelo en el desarrollo radicular, es la disponibilidad de agua que dependerá no solo del abastecimiento a través del riego o lluvia, sino de la disponibilidad para la planta, dependiendo de la textura del suelo. Esta disponibilidad estará superditada a la capacidad de retención de ella por las partículas del suelo, como por la posibilidad de las raíces de absorberla. Para una alta producción se requiere una disponibilidad de agua por sobre la retención de la partícula del suelo, libre para uso de la planta y por lo tanto, su límite estará determinado por las posibilidades de drenaje del perfil. Así, en el caso de los suelos con mucha arcilla será necesario compatibilizar oferta de agua con aireación.(\*)

## **b) Químicos.**

El mayor desarrollo radicular en las capas superficiales puede permitir un aprovechamiento superior de nutrientes del horizonte precisamente más rico, y la absorción del agua infiltrada en lluvias débiles (Zaragoza, 1997).

Intimamente ligado a lo anterior está la oferta de elementos minerales, que además de ser adecuada para el cultivo debe ir acompañada de una raíz sana y bien desarrollada para obtener todos los beneficios de los elementos presentes en el suelo. Una raíz afectada en su desarrollo pierde gran eficiencia en su capacidad de absorción mineral a la vez que con un menor volumen radicular hay un menor contacto entre raíces, suelo y solución de suelo, contribuyendo a crear mayores desequilibrios en las plantas.(\*).

Entre las limitantes del suelo para el crecimiento de las raíces, pH, salinidad y CE, aparecen como muy importantes requiriendo un comentario especial.(\*)

La conductividad eléctrica puede estar dentro de los límites tolerables para las plantas o sea entre 0,3 a 3,5 ds/m, pero la composición de su tenor de sales, puede producir alteraciones serias en el crecimiento de las raíces y plantas, por toxicidad de algunos elementos o cambios importantes en algunas características del suelo, como son la velocidad de percolación del agua o la aireación del perfil entre otros.(\*)

(\* Com. Pers. Ing. Agr. Gloria Romero (1998).

En zonas frutales de alto desarrollo, es poco frecuente la existencia de condiciones extremas, donde el tenor de sales sea tan alto que produzca CE muy altas, donde los suelos requieran niveles de agua muy altos para lixiviación de sales y para disminuir las concentraciones de la solución del suelo.

Los problemas aparecen, más bien asociados a niveles muy cercanos a los límites recomendables para un frutal determinado, lo cual ante algunas técnicas de manejo, puede alterar la condición del suelo y reducir de forma importante, tanto los rendimientos como la calidad de la producción. (\*)

Un suelo se considera salino si su CE es superior a 4 ds/m, aunque plantas sensibles, como la vid, se ven perjudicadas con valores cercanos a 2 ds/m. Por otro lado, se considera un suelo como sódico cuando el sodio en la CIC es superior al 15 %, aunque en caso de vides se manifiestan problemas cuando su nivel alcanza el 7%. Por lo tanto, hay que tener en cuenta la definición de salinidad del suelo (Agriculture Handbook, 60 USDA), los niveles máximos permitidos, la productividad para la especie y que no afecte la calidad de la fruta obtenida (Ayers y Wescot, 1987, FAO) (\*).

La presencia de un porcentaje alto de Na en el perfil, aún menor a un 15% se traducen generalmente en dificultad en la velocidad de movimiento de agua en el perfil, manteniendo saturado el suelo por un mayor período que el proyectado con riego, viéndose agravado cuando las frecuencias de riego son altas y los suelos son de texturas más arcillosas. Por otro lado, como la velocidad de percolación se ve disminuida, la aireación del suelo comienza a ser defectuosa y crea condiciones de anoxia en los suelos.

En plantas sensibles reduce o conduce a la muerte a las raíces jóvenes, creando condiciones anormales en el desarrollo radicular y al cabo de un tiempo produce fuertes reducciones en el crecimiento vegetativo y productivo. Así, salinidad y sodicidad pueden crear condiciones artificiales de excesos y falta de agua en las plantas afectando la producción en forma importante. (\*)

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE  
DOCUMENTACION Y  
BIBLIOTECA

(\*) Com. Pers. Ing. Agr. Gloria Romero (1998).

Ante la falta de agua, inducida por un riego inoportuno, por la retención de las partículas del suelo o por condiciones de salinidad, se traduce en un menor crecimiento. Si bien es cierto que las raíces no se ven mal de aspecto, a no ser que la falta de agua sea muy prolongada, se produce una reducción del crecimiento en la planta, como consecuencia de un aumento de la síntesis de ácido abscísico (ABA) en los amiloplastos de la columna de la caliptra. Su posterior translocación vía xilema a las hojas, produce cierre de estomas, impide la expansión de hojas y el crecimiento de entrenudos y reduce la fotosíntesis al disminuir el intercambio gaseoso en las hojas. (\*)

### **c) Manejo del suelo.**

Otros factores importante para el crecimiento radicular son la condición del suelo, la presencia de malezas, las técnicas de manejo del suelo y la materia orgánica presente en ellos. (\*)

Gurung, 1979 ,citado por Atkinson, 1980, encontró que la densidad de raíces fue más alta bajo un manejo de malezas con herbicida, más baja en empastado e intermedia con un cultivo. Las raíces fueron abundantes entre 0 - 10 cm de profundidad, bajo un manejo con herbicida y empastado, pero siempre ausentes bajo cultivo.

Catzefflis 1972, citado por Atkinson, 1980, encontró que entre 0 - 20 cm de profundidad la densidad de raíces fue más alta con herbicida, menor bajo cultivo e intermedia con empastado. Entre los 20 y 40 cm de profundidad el manejo con herbicida concentró la mayoría de las raíces; a pesar de que se encontró el mismo porcentaje bajo un manejo de empastado y cultivo, y con estos fueron densamente más alto entre los 40 - 80 cm de profundidad.

Un efecto inevitable al dejar de laborear una viña es el aumento de la compactación y disminución de la porosidad en las capas próximas a la superficie del suelo, con el efecto negativo en la infiltración del agua (Zaragoza et al., 1990, citado por Zaragoza, 1997).

El uso de mulches como parte del manejo del suelo produce más raíces de todos los diámetros, particularmente entre los 0 y 8 cm de profundidad que los que estaban empastados, con herbicidas o bajo cultivo (Atkinson, 1980).

(\*) Com. Pers. Ing. Agr. Gloria Romero (1998).

Rhee (1975), citado por Atkinson, 1980, observó que adicionando lombrices al suelo mejoró la estructura del suelo e incrementó el largo de raíces menores a 1 mm y de 1 a 5 mm de diámetro en un 75 % y 55 % respectivamente.

El agua disponible, no solo depende de la precipitación, sino también de su distribución, de la textura del suelo, de la profundidad de éste, de la infiltración, evaporación y transpiración de la planta. La evaporación es un componente importante de las pérdidas de agua en el suelo, y está muy influenciado por el laboreo y las condiciones en que se realiza. El sistema radicular de la viña ocupa una capa más superficial en las parcelas no labreadas (Zaragoza, 1997).

#### **d) Fertilización.**

Primero antes de pasar a tratar el tema fertilización encontramos precedente y oportuno recalcar algunas nociones de fisiología vitícola para recordar brevemente cual es la actividad biológica principal, promovida que normalmente viene suministrada con la fertilización.

En síntesis la actividad biológica de la vid puede ser subdividida como:

- a) Absorción del elemento nutritivo, luego transporte atravesando los vasos leñosos y luego su utilización.
- b) Proceso metabólico que interviene en la formación primaria del sarmiento, luego de la flor y del racimo.
- c) Actividad de crecimiento del sarmiento, de las flores y del racimo.
- d) Actividad de acumulación en la baya y su translocación (lignificación).

Nitrógeno: es el elemento más plástico por excelencia.

Este favorece de especial modo la actividad vegetativa, pero teniendo una importancia no menos importante en otras actividades.

Fósforo: es otro nutriente que influye en forma importante en el crecimiento y número de raíces e influye indirectamente por tanto, en la absorción radicular. Favorece entre otros el proceso de lignificación como también en los procesos metabólicos de la formación de aromas en el vino.

Potasio: sin dejar de mencionar que la vid es una planta potasófila por excelencia, se concentra en cantidades elevadas en todo centro de activo crecimiento y metabolismo de la planta. En particular condiciona la actividad de acumulación de azúcar en la baya directa e indirectamente, regulando el flujo transpiratorio a través del mecanismo de apertura y cierre estomático y en el transporte de los elementos nutritivos de la raíz.

Un exceso de potasio puede ser causa de la fisiología llamada "desecamiento de la raíz", la cual es frecuente verla en algunas variedades, particularmente en el cultivar Italia. Esto podría ser subsanable haciendo un adecuado aporte a la implantación de K y Mg. (Campana, G., 1992).

La época para la distribución del fertilizante está sujeta a varios factores. Los más importantes entre algunos son: la planta, el terreno, el clima y la naturaleza del fertilizante.

La planta y en particular su actividad radicular influyen en la forma de absorción de los nutrientes y esta será máxima coincidiendo con la época de mayor actividad radicular.

Características de algunos de los portainjertos: adaptabilidad a carencia o exceso. (Anexo, cuadro N° 2)

#### **e) Densidad de plantación.**

La densidad y disposición de plantación ejercen una influencia decisiva en el desarrollo radicular del viñedo, y consecuentemente en todas las funciones vegetativas dependientes de su actividad. (Hidalgo, et al., 1969).

Una colonización completa del suelo puede lograrse mediante bajas densidades de plantación y con un nivel de competencia entre raíces reducida en relación a aquellas con fuertes densidades. (Borsani, J., 1989).

El óptimo agronómico, estaría dado según Carbonneau (1980) por una densidad de plantación tal, que asegure efectivamente, la colonización completa del suelo, sin llegar a una competencia demasiado fuerte entre las plantas, particularmente en el caso de riesgos de estrés por falta de agua.

Sin embargo la densidad de plantación no es el único factor relacionado a la densidad de raíces. Otro factor particularmente importante es el equilibrio entre la parte aérea y la parte subterránea. (Borsani, J., 1989).

El aumento de la densidad de plantación origina un descenso del sistema radicular por cepa, pero se compensa ampliamente con el mayor número de cepas por unidad de superficie, lo que da lugar a un incremento del sistema radicular por m<sup>2</sup>, que denominamos densidad radicular. (Hidalgo, L. et al, 1969).

Una alta densidad de plantación obliga al sistema radicular a explorar el perfil del suelo más en profundidad que aquellas cepas que están más separadas, induciendo un desarrollo de raíces mayor en la zona media y superficial entre las filas. (Scienza, et al, sf).

Los pesos totales de las raíces por unidad de superficie aumentan con la densidad de plantación que ocasiona una colonización más densa del suelo. En cierta observación se registraron pesos de 956 gr./m<sup>2</sup> para 4400 pl/há (densidad de 1,5x1,5) y 1924 gr/m<sup>2</sup> para 10000 pl/há (densidad 1x1) (Huglin et al., 1998).

Conservando una misma densidad de plantación, el desarrollo del sistema radicular y consecuentemente la densidad radicular, disminuye progresivamente a medida que aumenta la relación de la distancia entre líneas y la distancia entre cepas en la línea, que denominamos relación de marco de plantación. (Hidalgo, L. et al, 1969).

Observaciones realizadas por Carbonneau et al., 1980, citados por Huglin et al. 1998, indican que en efecto, entre 30 y 40 cm de profundidad la colonización por raíces de 1 a 2 mm de diámetro, son mayores para las viñas a baja densidad, que para aquellas a una densidad mayor. Este hecho puede ser interpretado por, una competencia propia de las vides a alta densidad que se obligan a colonizar aquellos horizontes más profundos frente a las de menor densidad y a un mayor desarrollo de raíces con un diámetro menor a 2 mm.

### 2.3.3.2 – Factores de la planta.

#### a) Relación parte aérea/raíz.

Las raíces, órgano que para su crecimiento necesitan de los carbohidratos producidos por la parte aérea, es muy dependiente del follaje y su crecimiento se encuentra totalmente controlado por él, estableciéndose relaciones de competencia muy estrechas, de forma tal que basta una aceleración del crecimiento vegetativo, un ataque de un insecto que dañe el área foliar o un anillado y aún días nublados, para que se reduzca rápidamente el abastecimiento de hidratos de carbono a las raíces y se paralice su crecimiento.

Por otro lado crecimiento vegetativo, floración, cuajado, crecimiento del fruto, etc., producen fuertes competencia por hidratos de carbono y en esta competencia por su distribución, las raíces son las últimas en abastecerse por lo que fácilmente reducen el área radicular y por lo tanto, las expectativas de producción futuras. (\*)

Una alta producción está caracterizada por una alta relación entre el crecimiento reproductivo / vegetativo, la cual resulta en un aporte insuficiente de fotoasimilados hacia la baya y consecuentemente un retraso en la maduración, pobre coloración en cultivares tintos, bajo contenidos aromáticos y de sabor y a menudo quemaduras de sol debido a una sobre exposición de los racimos a la luz solar directa. (Bravdo et al, 1996).

Una baja producción es una situación opuesta donde una baja carga del cultivo da como resultado un excesivo crecimiento vegetativo y un consecuente retraso en la maduración debido al incremento en el flujo de carbohidratos hacia el crecimiento apical de los brotes. (Bravdo et al.,1996).

Las variaciones en el desarrollo foliar posibilitados por cambios en el sistema de conducción, son también una forma de modificar a voluntad el sistema radicular. En conocimiento de ello, un viñedo plantado con mucha distancia entre filas y con un follaje muy amontonado, y que como consecuencia tendrá una densidad de raíces relativamente débil, puede aumentar en forma significativa el desarrollo radicular hasta valores comparables y en algunos casos superiores a aquellos obtenidos con viñedos plantados a alta densidad. (Borsani, J.,1989).

(\*) Com. Pers. Ing. Agr. Gloria Romero (1998).

## b) Portainjerto.

En viticultura se debe dedicar mucha atención a la elección del portainjerto puesto que este presenta diferente adaptación a las condiciones edafológicas particulares del terreno sobre el cual se implantará el viñedo. (Colapietra, M. 1991).

Para el viticultor que busca una producción de calidad, la elección del portainjerto reviste una importancia particular en razón de su incidencia sobre el rendimiento y sobre la calidad de la uva. (Silva, A., 1993).

Según Bordeaux (1992), la práctica vitícola y la experimentación muestran que el portainjerto puede influir muy fuertemente en el comportamiento de la vid:

- el vigor de la cepa
- la longitud del ciclo vegetativo (precocidad)
- la alimentación hídrica y mineral de la planta.

Es por tanto evidente que el portainjerto influye sobre el rendimiento y la calidad.

Se recuerda que las características a tener en cuenta del portainjerto a utilizar son muchas. Algunas de estas características tienden a mantenerse constantes en la cepa, como por ejemplo: - el momento de maduración (Kober 5 BB, SO4, 420 A, 157/11, 3309C), mientras que algunos tienden a posponerla (779 P, 140 Ru, 775 P, 1103 P, 41B). (Caló et al. s/f).

El tipo de aparato radicular puede condicionar la facilidad en la disponibilidad de agua del suelo y su desarrollo, en efecto es favorecido por las características genéticas de la parte hipógea y de las peculiaridades del terreno. (Monticelli, E., 1988).

La elección del portainjerto puede también influir en la producción y composición de la fruta y esa elección se basa muchas veces en su resistencia a la sequía.

El portainjerto puede modificar en mayor o menor medida el grado de acidez y el pH en el vino: K5BB, 5C, SO4. (Caló, et al s/f).

En nuestro país existe suficiente variabilidad en cuanto al riesgo de sequía de los suelos. Esto nos conduce a considerar la aptitud de los diferentes portainjertos para resistir un déficit de agua. (Silva A., 1993) (Anexo, cuadro N° 3)

#### **2.3.4 - Distribución en el perfil.**

La comparación entre la distribución de raíces de viñas jóvenes y adultas, muestran que la zona más rica de raíces es estable y se encuentra entre los 25 y 45 cm de profundidad, pero que la proporción de raíces superficiales y/o raíces menos profundas disminuye fuertemente en vides adultas (Huglin et al., 1998).

En un estudio realizado por Hidalgo, L. et al, (1969), indica que el sistema radicular por cepa y la densidad radicular presentan un máximo desarrollo en las condiciones de este experimento, en los estratos de 25 - 50 cm. de profundidad del suelo, con disminución en el estrato anterior de 0 - 25 cm., y dicha disminución crece posteriormente a medida que aumenta la profundidad.

Estudios realizados en la región de Jerez, muestran que la capa más densa de raíces se sitúan entre los 50 y 60 cm. de profundidad y estas corresponden a la profundidad de plantación utilizadas en esta región.(Huglin et al., 1998).

La profundidad del suelo puede influir fuertemente sobre el desarrollo de las raíces. Un estudio realizado con el cultivar Aramon sobre Rupestris du Lot, se observó que en un suelo con una profundidad de 4,5 m, 3260 gr de raíces y en otro en que la profundidad estaba limitada a 95 cm, 1600gr. Se remarca que en estos dos suelos el máximo de raíces estaba localizado en la capa de 25 a 45 cm de profundidad (Huglin et al., 1998).

Fue mencionado por Perry, R., et al, 1983, que las plantas con sistema radicales profundos son consideradas como más tolerantes a la sequía que aquellas con sistemas superficiales.

En nuestro país encontramos suelos profundos en la zona vitícola noreste (Hidalgo, L.,1992, citado por Silva, A., 1993). En estos suelos (arenosos), existen profundidades de arraigamiento que alcanzan los 100 - 120 cm.. En otro extremo en la zona vitícola sur y suroeste, parte de Colonia y sur de Florida, encontramos suelos superficiales donde la profundidad efectiva de arraigamiento, no supera los 40 cm.

## **2.4 - EFECTO DEL RIEGO.**

Por décadas se ha sugerido, que regando se pueden obtener mayores producciones. Se estableció que si se aumentaba la oferta de agua, la repuesta aumentaría, pero que en los suelos, que no son perfectamente adecuados, se pueden ocasionar fuertes limitaciones al crecimiento de las raíces y a la productividad de la vid.(\*).

No se está consciente de este riesgo, y no se considera que al menos el 70% del crecimiento y producción de esa hectárea dependerá de la eficiencia del riego y las posibles alteraciones que pueda producir en el suelo.(\*).

El estado hídrico condiciona numerosos aspectos metabólicos a nivel celular, intercelular y de los tejidos, influenciando por tanto la actividad fisiológica de toda la planta. (Chaves,M., 1991, citado por Tardáguila y Bertamini, 1993).

La interacción entre el estado hídrico de la vid y los procesos metabólicos son la base de la productividad y la calidad (Tardáguila y Bertamini, 1993).

Ausencia de precipitaciones en la estación invernal por varios años consecutivos pueden llegar a ser preocupantes debido a que pueden derivar en un progresivo decaimiento de la planta. La vid con escasas reservas acumuladas trae como resultado repercusiones futuras y en particular la sobrevivencia del invierno (Monticelli, E., 1988)

(\*). Com. Pers. Ing. Agr. Gloria Romero (1998).

Un déficit hídrico produce cambios importantes en el crecimiento vegetativo, productividad y en la composición del fruto, que posteriormente influyen sobre la calidad del mismo. (Burgos et al, 1996).

La evaluación y la definición del porcentaje de estrés hídrico, constituye un aspecto fundamental en la evaluación de las exigencias hídricas del cultivo de vid; es fácil comprender que se tendrá que llegar a conocer el régimen hídrico óptimo, el cual se puede definir como la cantidad mínima de agua que debe estar disponible para el cultivo en cada una de las fases del desarrollo, para obtener la cantidad y la producción deseada. (Giulivo y Pisaco, 1989, citado por Tardáguila y Bertamini, 1993).

Según Sinclair et al., 1985, citado por los anteriores, cuando se estudia el balance hídrico de la planta y su estado hídrico de modo dinámico, se pueden distinguir tres estados:

- \* estado 1: El agua no es limitante, la absorción radicular satisface la demanda transpirativa. Los estomas están abiertos y por tanto la transpiración es dominada por el ambiente.
- \* estado 2: La absorción radicular no es capaz de satisfacer la demanda transpirativa. Los estomas deben regular la conductancia estomática para poder mantener cierta turgencia.
- \* estado 3: El agua en el terreno es escasa y la absorción es casi nula, la transpiración se reduce drásticamente y los estomas se cierran.

#### **2.4.1 - Efecto en el desarrollo radicular.**

La práctica de riego es una de las técnicas de manejo más ampliamente utilizadas y que ocasiona fuertes modificaciones en el suelo, que puede afectar el crecimiento de las raíces y las respuestas esperadas a la inversión en riego. (\*)

La distribución de raíces depende del volumen de humedad del suelo, el cual está relacionado a la conductividad hidráulica y a la tasa y duración de aplicación de agua. (Atkinson, D., 1980).

(\*) Com. Pers. Ing. Agr. Gloria Romero (1998).

Los principales factores del suelo influenciados por el riego e importantes para la elongación radicular son: el contenido de agua, tasa de difusión de oxígeno (ODR) y cohesión, estando estos factores interrelacionados.

En suelos secos por debajo de la saturación, la ODR generalmente es más favorable para el crecimiento de raíces que la cohesión - tensión. Cuando los suelos están húmedos cercanos a capacidad de campo, la ODR limita el crecimiento de raíces siendo la cohesión o tensión totalmente favorables pero el crecimiento estaría limitado por la falta de aireación, particularmente en suelos arcillosos. En suelos con bajo contenido de agua, el crecimiento de las raíces podría estar determinado por el incremento en la cohesión como sucede en suelos secos.

En suelos húmedos el potencial hídrico puede influir en el crecimiento de la raíz por su efecto en el gradiente para la entrada de agua en la raíz (Klepper, 1990, 1991).

Goode y Hyryez (1970), citados por Atkinson, 1980, encontraron que el riego incrementó el peso de las raíces absorbentes y produjo un gran aumento en la densidad de las mismas.

Cabe destacar que existe un riesgo en la aplicación regular de agua para riego en viña. Las raíces de la planta se sitúan más superficialmente y en años de restricción por sequía, no tienen la misma resistencia que las mismas viñas sin regar, y pueden llegar a la muerte de la cepa; (Portabella, 1996).

Goode et. al. (1978b), citados por Atkinson, 1980, observaron que en ausencia de riego, la mayoría de las raíces se encontraron entre 0 a 30 cm de profundidad, pero con riego se concentraron entre los 0 y 60 cm del perfil. Más allá de la zona húmeda había un pequeño efecto en el crecimiento de raíces y a los 180 cm de profundidad había una aparente reducción en la densidad de raíces en las vides regados.

#### **2.4.2 - Efecto en el desarrollo de la parte aérea.**

Con riego se consigue un desarrollo más armónico de la parte aérea, lo que siempre redundará en un evidente aumento de producción, obteniendo frutos de mayor tamaño y calidad total (De La Concha Vázquez et al., 1997).

Se encontró que el riego incrementa el crecimiento vegetativo, aunque la interacción con la carga del cultivo puede interferir a veces con los efectos del riego (Bravdo et al, 1996). El incremento del crecimiento vegetativo aumenta el potencial productivo del cultivo por aumento del número de yemas. Sin embargo es limitado por la cantidad de área foliar expuesta a la luz y los requerimientos del sistema de conducción apropiados, siendo tanto el tamaño de baya como el contenido de azúcar dependientes de la relación área foliar con el peso del fruto. (Kliewer et al, 1971, citado por Bravdo et al. 1996).

En la vid, Grimes y Williams, (1990), observaron un menor crecimiento en condiciones de estrés hídrico, confirmando los resultados de Hardie y Considine, 1976, (citados por Tardáguila y Bertamini, 1993).

Eres (1982), citado por Fimbres et al. (1985), señala que el consumo de agua en vid, se incrementa en términos proporcionales al área foliar del viñedo y a la producción de uva durante el año o ciclo; indica además, que el consumo de agua es normalmente mayor en plantas de más edad.

Durante el período vegetativo de la vid, como coincide con una temperatura ambiental elevada, las vides muestran algunos síntomas que caracterizan más bien un déficit hídrico (Winkler et.al. 1980), causado por la incapacidad de las escasas raíces vivas de satisfacer los requerimientos hídricos, producto de la alta evapotranspiración, dando como resultado una fuerte disminución en el crecimiento.

El riego es importante en la maduración de la madera (desarrollo del periderma) de los brotes de vides para sobrepasar viables el invierno y para una exitosa propagación. Matthews, M. 1987, reportó que la presencia de estrés hídrico en etapas tempranas del cultivo indujeron a un desarrollo temprano de periderma.

Es evidente que en los primeros estados de crecimiento una situación de estrés hídrico impide una correcta evolución vegetativa de la cepa y una parada de traslocación de azúcares en estados más avanzados (Portabella, 1996).

Según Burgos et al, 1996, un déficit hídrico durante la brotación, como ocurre en inviernos de baja pluviometría, hace que esta sea lenta e irregular y que queden yemas sin brotar. En el crecimiento inicial provoca un desarrollo lento y brotes débiles.

En la etapa de floración - cuajado, un déficit hídrico, produce una floración irregular y corrimiento de racimos. (Burgos et. al., 1996).

La fertilidad de las yemas de la vid es afectada por la intensidad de la luz y la temperatura, (Buttrose, M. 1969). En el cultivo la humedad relativa del aire y la disponibilidad hídrica podrían estar relacionadas a las condiciones de temperatura y luz en una estación en particular, pudiendo también influir sobre la fertilidad de las mismas.

La fertilidad de la yema se puede ver afectada negativamente por el déficit hídrico (Buttrose, 1971; Matthews and Anderson, 1989), pero también positivamente (Williams and Matthews, 1990, citados por Greenspan, et al 1992), debido a que el déficit hídrico en viñas muy vigorosas reduciría la superficie foliar y por tanto el efecto de sombra sobre la yema durante la inducción floral, disminuiría al mejorar la iluminación se ejerce un efecto sobre la fertilidad de la yema.

Según Buttrose, M. 1974, indica que la fertilidad de yemas en la vid puede ser deprimida por un estrés hídrico. En el cultivo, el estrés es común que ocurra en momentos de alta temperatura y luminosidad y esto podría actuar más allá, en forma contraria a aquellos que promueven la fertilidad. El riego durante el período de formación de yemas podría ser importante en la influencia del potencial del cultivo en áreas con clima secos y soleados.

Estudios realizados por Buttrose, M. en 1974, en los cuales se sometía a plantas a estrés hídrico, se observó que el número de primordios de racimos por yema fue más bajo en los nudos basales, alcanzando un máximo cercano al nudo 7, declinando luego de este. El número de primordios por yema fue significativamente afectado por la posición de la yema y el tratamiento de estrés hídrico.

La diferenciación de yemas frutales aumenta con un estrés hídrico moderado durante la primera estación de crecimiento de la vid (Winkler, 1972; Bravdo et al., 1985; Hepner et al. 1985; Carbonneau et al., 1979), sin embargo un estrés hídrico severo produce una reducción en la diferenciación de las yemas florales (Buttrose, 1974), mientras que aumentos en la intensidad de riego tiene influencia positiva en el número de racimos no formados (Matthews et al., 1987, citados por Bravdo et al., 1996).

Estudios realizados en los cultivares Cabernet sauvignon y Riesling (Sipiora et al., 1995) mostraron que la reducción en kg/cepas, por efecto de la sequía, fue mayor en Cabernet que en Riesling, debido a que el número y peso de los racimos/cepa fue menor en esta variedad. Esto indicaría que la fertilidad de las yemas en algunas variedades podría ser más sensible a la sequía que en otras.

Loveys et al. (1973), citados por Buttrose, M. 1974, demostraron que el estrés hídrico para la vid, da como resultado una reducción en la fotosíntesis, de modo que la planta estresada podría tener una pequeña disponibilidad de carbohidratos. Existe una certera cantidad de evidencia que la inducción de primordios de racimo en las yemas de la vid está relacionada al suministro en la disponibilidad de carbohidratos.

Desde el punto de vista del vigor de las plantas, las cepas regadas hasta fechas próximas a la vendimia, alcanzaron un vigor superior al de las plantas cultivadas con limitación del estrés hídrico entre cuajado y envero, que presentaron valores más reducidos de peso de madera de poda. Este hecho indicaría una prolongación del proceso de edificación vegetal como consecuencia del mantenimiento de la disponibilidad de agua durante la maduración (García Escudero et al., 1997).

En la primavera las plantas con un exceso de riego, comienzan a mostrar una sintomatología en hojas nuevas que recuerda a la deficiencia de potasio (Branas, 1974; Winkler et al., 1980; Champagnol, 1984, citados por Pszczolkowski, P., 1995). Ella se inicia con una decoloración periférica, continua o no, con un halo de límites difusos, a veces invaginado entre las nervaduras 1 y 2, de color amarillento.

Más cercano al envero, en las hojas basales se puede producir una necrosis marginal, lo mismo que entre sus nervaduras. Adicionalmente las hojas toman un aspecto encarrujado, englobado y de lámina quebradiza, además de presentar defoliación prematura, sintomatología que puede confundirse con una intoxicación por Mn (Branas, 1974; Champagnol, 1984) o tenores relativamente elevados de Mg. En relación a los brotes, ellos detienen prematuramente su crecimiento al secarse el ápice de crecimiento y se lignifican tempranamente.

### 2.4.3 - Relación parte aérea/raíz.

Existen dos formas principales de adaptación de la vid a la sequía (Scienza, 1983, citado por Tardáguila y Bertamini, 1993). Una resistencia de tipo adaptativo, la planta resiste a la sequía, no reduciendo el consumo de agua sino incrementando la absorción, aumentando por ejemplo la relación raíces/pámpano y la profundidad del sistema radicular. Otra resistencia de tipo protectivo, predominante en la familia de las Vitáceas, en la cual el mantenimiento del estado hídrico se consigue reduciendo la pérdida de agua por transpiración.

En la vid, en la mayoría de los casos el aparato radicular y el aéreo, están constituidos por individuos genéticamente diferentes: variedad y portainjerto. El límite crítico de turgencia al cual se interrumpen los diferentes procesos fisiológicos pueden ser diferentes según la variedad (During, 1986, citado por Tardáguila y Bertamini, 1983).

El portainjerto igualmente condiciona la respuesta fisiológica de la planta en diferentes situaciones de disponibilidad hídrica (Giacomo et al., 1992; Natali et al., 1985 citados por Tardáguila y Bertamini, 1983) a través de complejos mecanismos (diferente exploración del suelo y capacidad de absorción de agua, mensajes hormonales a la parte aérea, etc.). La interacción entre el portainjerto y variedad es fundamental en la adaptación a las condiciones de déficit hídrico.

El grado en que una cepa se ve afectada por la sequía puede depender también de la interacción cepa-portainjerto. Normalmente, el portainjerto SO4 no es recomendable en zonas en las que las sequías son frecuentes, sin embargo, Carbonneau (1985) mostró que este portainjerto podría ser tan resistente a la sequía como otros portainjertos.

El agua utilizable por la planta depende de la textura del suelo y de su tenor en materia orgánica. Pero la alimentación hídrica está igualmente influenciada de manera importante por la profundidad de enraizamiento y esta por la presencia de horizontes desfavorables.

También es conocido que ciertos portainjertos resisten mejor la sequía que otros, debido a la débil capacidad de retención de agua por el suelo: 99R, 110R, 140Ru. Por el contrario estos portainjertos no manifiestan la misma resistencia si existe la presencia de un horizonte desfavorable en profundidad, cercana a su sistema radicular en la implantación.

El vigor y los altos rendimientos, sensibilizan la vid a la sequía, esto explica que en años secos, ciertos portainjertos como el SO4 y el 5BB (ambos de alto vigor y alta fructificación) manifiestan ciertos síntomas foliares de sequía más graves que otros (Riparia, 3309C), donde las exigencias en agua son más modestas, en resumidas cuentas debido a su menor vigor y sus rendimientos mucho más débiles (Bordeaux, 1992).

#### **2.4.4 - Uva de mesa.**

##### **2.4.4.1 - Cantidad y calidad de la fruta.**

El riego en uva de mesa debe ser considerado una práctica agronómica indispensable para mejorar el estándar cualitativo y en el ámbito de ese objetivo, para mejorar también la cantidad (Colapietra, M. 1991).

El aporte de agua en los diferentes momentos debe de tenerse en cuenta las distintas exigencias hídricas de la vid, que varía en función de la fase fenológica (Colapietra, M. 1991).

La disponibilidad de agua influye notablemente en el curso del envero, porque se sobrepone el proceso de maduración (disminución de la acidez y aumento en el contenido de azúcar), que el de aumento de la baya. Durante esta fase vegetativa la irrigación debe ser atendida con turnos breves, para lograr que el grano siga creciendo, continuando con su acumulación de azúcar y manteniendo la pulpa crocante. (Colapietra, 1991).

Antecedentes en uva de mesa señalan que al inicio de la brotación sus necesidades son mínimas, 1,5 % del total, lo mismo que en floración donde tampoco excede el 1,5%. Desde floración hasta cuajado consumen 10%. Desde cuajado a envero, el 43%, y de envero a madurez del fruto, cerca del 44% de sus necesidades totales. (Burgos et al., 1996).

En la etapa, cuando el racimo comienza a desarrollarse rápidamente, el riego favorece el crecimiento del mismo, influyendo también en el agrandamiento de la baya. Períodos de carencia hídrica repercuten de forma negativa sobre la calidad del producto (menor peso y diámetro de la baya al momento de vendimia) ( Colapietra, M. 1991).

La vid es muy sensible a un déficit hídrico durante el período floración-cuajado (FAO, 1980). Para la variedad Chasselas de Mosaic, una restricción en el aporte hídrico durante este período puede ocasionar un mayor grado de coloración que se permite obtener en bayas más sueltas (Terenne, 1989, citado por Vidaud, 1993). Por el contrario, el período más crítico es frecuentemente en enero en ausencia de riego, ya que la pluviometría es insuficiente para satisfacer la demanda.

Estudios anteriores han mostrado que el crecimiento de las bayas antes del enero es muy sensible a la sequía (Matthews and Anderson, 1989; Van Leeuwen y Sequin, 1992).

Según Ojeda et al, 1998, las bayas de plantas bajo un estrés hídrico desde floración hasta comienzo del enero presentaron un diámetro y un peso menor. El número de estratos de bayas, medido como la heterogeneidad de la población de las mismas, es más grande cuando las vides se encuentran bajo un sistema de estrés hídrico.

En enero un déficit hídrico produce granos que resultan pequeños con rendimientos bajos. (Burgos et al., 1996).

El estado hídrico desde el enero hasta madurez, no modificó las características en las dimensiones de las bayas. El número de semillas y sus pesos no fueron afectados por los contenidos hídricos en cualquier estado fenológico.

Para una correcta maduración es además esencial que la disponibilidad hídrica sea regular a lo largo del período vegetativo y que las variaciones de humedad del suelo se reduzcan al máximo (Seguin, 1986; Fregoni, 1985).

La reducción de la producción debido a la sequía observada en varios ensayos de riego, se ha atribuido principalmente al menor crecimiento de las bayas (Smart et. al., 1974; Kliewer et al, 1983, citados por Sipiara et al., 1995).

Según Matthews and Anderson (1989), la tasa máxima de crecimiento de la fruta es inhibida alrededor de un 10% durante la primer fase de crecimiento por una falta de agua temprana y durante la fase de crecimiento secundario de la baya por un déficit tardío. Como resultado de este patrón de desarrollo, un déficit temprano tiene un mayor efecto que el tardío en lo que se refiere a tamaño de fruto, evaluado en la cosecha.

Estudios realizados por Greenspan, et al (1992), encontraron que el racimo presenta fluctuaciones diarias en tamaño producidas por contracción y expansión, las cuales se superponen durante todo el periodo de crecimiento de la baya y son predominantemente debidas a cambios en la hidratación. Un bajo nivel de agua en la viña puede aumentar la contracción diaria por medio del flujo vascular de agua desde las bayas o por una reducción de la absorción de agua que es insuficiente para balancear las pérdidas dadas por la transpiración de los frutos. Se constata una contracción de aproximadamente 0,2 mm en las bayas antes del envero, mientras que luego del envero la contracción fue de 0,05 mm o menor en viñas con disponibilidad óptima de agua.

Algunos estudios indican que la fuente primaria de agua para el crecimiento y los cambios en la transpiración de la baya, antes del envero provienen del xilema y durante la maduración provienen del floema. Estos cambios son atribuidos tentativamente a la disfunción del xilema dorsal de la baya y a incrementos en la translocación del xilema. Aparentemente un rol exclusivo del floema es suplir a la baya con agua durante la época de maduración de la fruta (Greenspan, et al 1992).

Ensayos realizados en el cultivar Flame seedless en la zona de Vicuña por el investigador Alfonso Osorio, (1996) encontró que se necesitaron 5555 m<sup>3</sup> por há. de agua para alcanzar la producción máxima de la vid, en todo su período de crecimiento. Esto se dio para condiciones de suelo y este cultivar en particular, registrándose que aplicaciones de agua por encima de los 5555 m<sup>3</sup>/há, no aumentaron significativamente la producción de uva de mesa de exportación, por lo tanto toda agua adicional será un gasto extra. La función de producción resultante fue la siguiente : $PT = (-6.75 \times 10^{-7} \times R^2) + (7.50 \times 10^{-3} \times R) - 4.63$ , siendo R= volúmenes de agua de riego (m<sup>3</sup>/há). En este experimento se obtuvo una producción de 16,2 ton/ha., con un riego de 5555 m<sup>3</sup>/há, o sea que cada m<sup>3</sup> de agua aplicada sirvió para producir 3,9 kg de uva.

Ensayos de riego en el cultivar Italia, dieron como resultado que el volumen estacional de riego más bajo (1568 m<sup>3</sup>), ha permitido una producción de 11 kg/cepa y una producción por hectárea de 9150 kilos. Un aumento de 2 kg/cepa se obtuvo con el volumen de riego de 3663 m<sup>3</sup>/ha. Con una producción de uva/há de 10820 kilos. El mayor incremento solo fue conseguido por el volumen estacional más elevado (3290 m<sup>3</sup> / ha.) obteniendo 11655 kg/ha y una producción de 14 kg / cepa. La diferencia en la cantidad de agua ha influido mucho sobre el peso medio de la baya.

El peso más bajo (9,8 gr) fue obtenido con el volumen estacional de 1568 m<sup>3</sup>/ha., incrementándose el mismo con un volumen de 3136 m<sup>3</sup>/ha, obteniéndose un peso medio de baya de 11 gr. El valor más elevado (11,6 gr) fue conseguido con la mayor cantidad de agua distribuida.

La diferente cantidad de agua influye también sobre la dimensión de la baya. Esta solo aumenta con el incremento en la cantidad de agua distribuida. El aumento longitudinal varió desde 22,1 mm para el volumen más bajo a 24,8 mm para 3290 m<sup>3</sup> / ha. Ninguna diferencia significativa se observó acerca del contenido de azúcar, acidez y pH. (Colapietra, 1991).

## **2.4.5 - Uva de vino.**

### **2.4.5.1 - Cantidad y calidad de la fruta.**

Una alta hidratación del suelo favorece un excesivo crecimiento vegetativo, lo que determina una elevada producción de uva de escasa calidad (Champagnol, 1984). En caso contrario, condiciones de estrés hídrico suponen importantes modificaciones fisiológicas y una precoz e incompleta maduración de la uva (Smart, 1983; Meriaux et al. 1983; Champagnol, 1984; Nagarajah, 1989). Desde el punto de vista agronómico la alimentación óptima de la vid se sitúa entre estos dos extremos.

Yuste (1995), citado por García Escudero, 1997, indica que la diferencia en los rendimientos de cosecha, entre vides cultivadas en secano y en regadío se deben principalmente al mayor engrosamiento de las bayas por acción del riego, y en general a un mayor número de racimos por pámpano en la vendimia (cv. Tempranillo).

El aumento de la producción, como consecuencia del riego, se justificaría no solo por un incremento significativo en el peso de la baya, tal y como lo indican Kliever et al. (1983), Bartolomé (1993), García Escudero (1991); sino también por la incidencia positiva del riego sobre la fertilidad práctica, aumentando el número de racimos/sarmiento y por cepa presentes en el momento de la vendimia, los cuales a su vez presentan un peso medio más elevado.

El riego podría afectar la performance de uva para vino en forma directa e indirecta (Bravdo et al.,1987 citado por Bravdo et al.,1996). El efecto directo se expresa principalmente en la turgencia de las células, con ello afectando su tasa de elongación y multiplicación. Estos procesos básicos son responsables del crecimiento tanto del sarmiento como de las bayas. La tasa de crecimiento de las bayas puede estar incluida en la categoría de efectos directos ya que muchos de los componentes del sabor y aroma están distribuidos entre la piel y la pulpa y la relación entre estas dos partes de la baya varía mientras que la baya crece y está en función de su tamaño final.

Estrés hídrico severamente tempranos disminuyen las condiciones de carga de producción en Cabernet Franc, reduciendo más el tamaño de baya frente a un estrés severo tardío, y la concentración de antocianinas en la piel aumenta más con déficits hídricos tempranos en comparación con tardíos. El aumento en este caso fue debido a incrementos de unidad de área de hollejo por unidad de volumen, indicando un efecto específico del riego.

En ensayos realizados por Ojeda, H. et al, 1998, encontraron que un estrés hídrico aplicado entre floración y envero no influye sobre la maduración de las bayas. En contrario, se observa un retraso en la acumulación de azúcar. En lo que concierne a la población de bayas bajo estrés hídrico muestra un comportamiento más heterogéneo que la madurez de las poblaciones testigo.

El riego influye en la producción, como también en la composición del fruto: azúcares, pH, ácidos orgánicos, potasio, fenoles, etc. (Matthews and Williams, 1990; Matthews and Anderson, 1988; Hardie, 1981).

Según Scienza (1983), citado por Tardaguila y Bertamini, (1993) una insuficiente disponibilidad hídrica desde el cuajado hasta el envero provoca un retraso de la maduración y reduce la calidad del mosto (menor contenido en azúcares, menor acidez y antocianos); si la cantidad de agua disponible es limitada durante la maduración se favorece una concentración superior de azúcares y de antocianos, pero a veces un fuerte estrés hídrico después del envero puede interrumpir los procesos de acumulación en las bayas, empeorando la calidad organoléptica del mosto. Esto puede ser una demostración de que no siempre existe una relación inversa entre la calidad de la uva y una alta disponibilidad hídrica.

Según Michael Sipiora, et al.(1995), en ensayos realizados con los cultivares Riesling y Cabernet Sauvignon encontró que el crecimiento de las bayas en ambas cultivares se vio afectado antes del envero y su tamaño fue menor en secano, en los dos años de estudio. La diferencia de producción se redujo significativamente en ambas variedades y esta se debió principalmente a un menor peso de los racimos.

La calidad de producto final va a depender mucho de la posibilidad de sequía superficial en el suelo después del envero y de las características de alimentación hídrica en profundidad (Fregoni, 1985).

Los excesos en las cantidades de agua son negativos para la calidad de la uva. La fruta en tales casos son pobres en azúcares, aromas, antocianinas y otros componentes del grano, abundantes como pueden ser el ácido málico, sustancia que confieren sabores herbáceos y algún otro elemento poco apreciado en el perfil enológico. (Monticelli, E., 1988).

Según Sipiora et al. (1995), en un estudio realizado en los cultivares Cabernet Sauvignon y Riesling observaron que la muestra de vides en secano presentó menos grados Brix y pH y mayor acidez titulable. La diferencia en grados Brix y acidez titulable entre secano y regadío desaparecieron luego del envero, mientras que el pH de la fruta siguió siendo más bajo en secano. De forma similar los grados Brix y el pH de la fruta de C. Sauvignon durante el envero alcanzaron valores más bajos en secano, mientras que la acidez fue mayor. Esta diferencia de la composición se mantuvieron hasta la vendimia. Se observaron diferencias de 1 a 4 grados Brix en vendimia entre secano y regadío a medida que aumentaba la sequía. La diferencia de acidez fue del orden de 1,5 gr./lt. La maduración de las uvas en secano se vio retrasada en las dos variedades.

➤ Efectos sobre la acumulación de azúcar:

La acumulación de azúcares en la uva normalmente se ve reducida cuando la vid está bien regada (Williams y Matthews, 1990), aunque también se ha observado que un estrés hídrico fuerte puede ejercer el mismo efecto (Morlat et al., 1992; Scienza, 1983).

En cepas con un régimen hídrico constante hasta vendimia, la acumulación de azúcares es significativamente más elevada, que en aquellas parcelas que interrumpen el riego en el envero.

La falta de agua a partir de este momento, reduce de manera considerable el depósito de azúcares en las bayas. En estas circunstancias, la disponibilidad de agua durante el proceso de maduración ha sido fundamental para mantener la actividad de la planta a un nivel más satisfactorio y asegurar la acumulación de azúcares (García Escudero et al., 1997).

Poni et al. (1994), citado por Sipiora et al., 1995, observaron una interacción significativa entre la producción (carga) y el estrés hídrico, sobre la acumulación de azúcares; en su trabajo propusieron que el raleo de racimos en secano puede ser necesario para asegurar una acumulación de azúcar adecuada en la fruta. El retraso en la maduración de la fruta en vides sin riego puede ser excesivo algunos años si no se toman medidas para regular la carga de fruta. Por otro lado, estas prácticas pueden hacer que el cultivo no sea rentable.

Los riegos que se suministran cuando la uva comienza a madurar, no suelen aumentar mucho más la producción y pueden producir una merma en el contenido de alcohol (De la Concha Vázquez et al., 1997).

➤ Efectos sobre la acidez:

En estudios en los cuales se simuló déficit hídrico luego del invierno, se observó que la acidez titulable fue significativamente mayor y en cuanto a pH no existieron diferencias significativas. (Burgos et al., 1996)

El riego ejerce una clara influencia sobre la acidez de los mostos, y en definitiva sobre la evolución y contenido de los ácidos orgánicos de la uva, debido entre otras razones al incremento de la producción y del vigor de la planta, a la modificación de su microclima o bien a su incidencia en la dinámica de absorción del potasio (García Escudero et al., 1997).

Aunque diferentes autores (Lissarrague, 1986; García Escudero, 1991) no encuentran diferencias en la concentración de potasio en mostos de cepas regadas, o en su caso resulta inferior, Champagnol (1986) afirma que el riego, al mantener o restaurar la actividad de las raíces superficiales, propicia que la planta se beneficie de un medio más enriquecido en potasio, por lo que mejora la nutrición potásica y en consecuencia, los mostos de parcelas con riego son por lo general más ricos.

Cuando se interrumpe el riego en el envero, baja la absorción y los contenidos de potasio en los mostos, favoreciendo fenómenos de dilución ya que la producción en estas parcelas son semejantes a las cepas que se riegan hasta días antes de la vendimia, (citados por García Escudero et al., 1997).

Hay una influencia del riego en el contenido de ácido málico, con un aumento significativo en cepas cultivadas en regadío, hecho que a su vez parece guardar un paralelismo con la dosis de riego y con la estimulación del vigor, de tal modo que al aumentar la cantidad de agua aplicada y el peso de madera de poda lo hacen también los niveles de ácido málico.

En principio, este aumento de ácido málico podría asociarse a una mayor concentración del mismo en el inicio de la maduración, como consecuencia de una mayor síntesis durante el período de crecimiento, que contribuiría a minimizar las pérdidas de ácido málico por fenómenos de dilución (García Escudero et al., 1997).

En otro sentido, los niveles de ácido málico se mantienen superiores en parcelas regadas debido a una menor degradación en concepto de combustión, hecho ligado al microclima luminoso y térmico de los racimos, que quedan más sombreados y menos expuestos a la radiación solar y a la temperatura, como consecuencia de un mayor desarrollo vegetativo inducido por el riego (Kliever, 1964; Lissarrigue, 1986, citado por García Escudero et al., 1997).

En lo que a parámetros que contribuyen a determinar la acidez de los mostos se refiere y según lo indicado por Champagnol (1986), citado por García Escudero, 1997, se observa una cierta oposición entre ácido málico y tartárico, viéndose favorecido positivamente el contenido de ácido málico por el vigor y la producción, aspectos potenciados por el aporte de agua, mientras que el rendimiento influye negativamente sobre el ácido tartárico y aunque no se conoce con claridad las condiciones que favorecen la acumulación de dicho ácido, tal y como indica el mismo autor parece que el vigor tendría un efecto negativo en el contenido final de este ácido.

García Escudero et al, 1997, observó una correlación negativa y altamente significativa entre niveles de ácido tartárico, producción unitaria y peso final del grano.

➤ Efectos sobre la concentración de antocianinas y polifenoles:

Carbonneau et al.(1982), recalcan que la síntesis de antocianos depende de la iluminación efectiva que reciben hojas y racimos.

La cutícula de la uva está asociada a compuestos aromáticos y polifenoles que se liberan durante la fermentación alcohólica y que influyen en forma importante en la calidad del vino. Según la literatura debe existir una proporción equilibrada entre cutícula y pulpa, lo que se logra con un peso de baya de alrededor de un gramo. De acuerdo a los resultados obtenidos en ensayos en el cultivar Cabernet Sauvignon, el tamaño de baya puede ser regulado por el riego.(Burgos et al., 1996).

Como muchos de los componentes del sabor y los fenoles están concentrados en la piel, las bayas pequeñas tienen un potencial mayor para enriquecer el mosto debido a que la relación piel/pulpa está universalmente relacionada con el tamaño de la baya. Esto particularmente es cierto para uvas tintas ya que son fermentadas con su piel y en menor grado para uvas blancas, las cuales sufren contacto con su piel en ocasiones, antes de la fermentación (Bravdo et al.,1996).

Menor producción pero con una mayor calidad, influye el hecho de que al disminuir el riego, los racimos quedan expuestos a una luminosidad mayor, a causa de un menor crecimiento vegetativo que se producen en condiciones de estrés hídrico. La mayor luminosidad, además de inducir una mejor madurez (sólidos solubles), aumenta el contenido de fenoles y antocianinas que determinan el color del vino. (Burgos et al.,1996).

Se observa como la pérdida de color se va intensificando a medida que se utilizan los volúmenes de agua más elevados, lo cual fue constatado por Freeman y Kliever (1983) y Zamboni et al. (1982), citado por García Escudero, 1997.

Algunos trabajos atribuyen el descenso del color al aumento de la producción, del peso y tamaño de la baya, y en definitiva a la disminución de la relación hollejo/pulpa, con lo que se agravan los fenómenos de dilución (Lissarrague,1986; García Escudero,1991; Bartolomé,1993, citados por García Escudero, 1997).

Estudios realizados por Burgos et al, 1996, encontraron que los compuestos fenólicos y antocianinas fueron significativamente mayores en mostos provenientes de plantas sometidas a algún grado de estrés hídrico en relación al tratamiento con 100% de reposición de agua. Se observa también que en los tratamientos con estrés hídrico no hubo diferencias para los fenoles, pero sí para las antocianinas, cuyos contenidos fueron más altos cuando no se regó hasta el envero y luego se repuso el total de agua.

Según Matthews et al. (1988) citado por Bravdo et al.(1996), al reducir el riego encontraron que aumentaba el contenido de antocianinas de la piel más allá del efecto del tamaño debido a un aumento de su concentración por unidad de área de piel

En la evaluación sensorial de los vinos, aquellos que fueron realizados con uvas sometidas a estrés hídrico tienen un aumento en la calidad de los atributos del vino, particularmente en lo que se refiere al aroma y gusto, disminuyendo sus efectos; siendo el mejor aquel que proviene de plantas que sufrieron un déficit hídrico entre envero y cosecha. Hay que tener en cuenta que cuando el estrés se produce antes del envero, podría afectarse la etapa de inducción y diferenciación, influyendo negativamente en la producción del año siguiente. (Burgos et. al., 1996).

#### **2.4.6 - Momento de aplicación.**

La necesidad de agua en la cepa, para garantizar una producción y calidad equilibrada está en función de las precipitaciones, la humedad atmosférica, la radiación solar y la evapotranspiración durante dos épocas primordiales:

- desde la vendimia hasta antes de la brotación de la cepa.
- desde la brotación hasta el final de la floración.

Además, influyen la estructura del terreno, el pie o portainjerto y la variedad (Portabella, 1996).

En Uruguay la vid se cultiva en secano, el riego para producción de uva de vino no es necesario. Pero analizando las zonas vitivinícolas del Uruguay, comparando lluvias y Etc, se comprueba un balance hídrico deficitario durante el período estival (De Lucca, R., 1995).

Las variedades de vino requieren menos agua que las variedades de uva de mesa. En similares condiciones agroclimáticas y para un calor efectivo de 1900 a 2200 ° días se determinó que las primeras necesitan entre 600 y 700 mm de agua por temporada, mientras que las segundas requieren entre 750 y 900 mm. (Burgos et al., 1996).

Según el Boletín Técnico N° 24 de la FAO, sobre las necesidades hídricas del cultivo se cita que los máximos requerimientos hídricos anuales de la viña, están comprendidos entre 450 y 900 mm.

Una viña conducida en lira consume mayor cantidad de agua que una viña instalada en espaldera vertical, por otra parte ciertas variedades consumen relativamente más aguas que otras, este parece ser el caso de las variedades apirenas. (Vidaud, C, et al., 1993).

Entre otros autores, Garcia Escudero, et al.(1994), en un estudio de momento de aplicación del riego, constatan que la reducción del déficit hídrico entre cuajado y envero, coincidiendo con la fase I del desarrollo de la baya, influye de forma más decisiva sobre el peso del grano, y por tanto en la producción final, que si se realiza exclusivamente a partir del envero, sin que por ello se pueda negar el efecto positivo de la reducción del déficit hídrico durante el proceso de maduración en el peso final de la baya.

Winkler (1962) citado por Fimbres et al.(1985), señaló que el período comprendido entre el inicio del crecimiento y la maduración de la baya, es la época en que la vid requiere un suministro adecuado de agua para desarrollar tanto el follaje como el fruto.

El riego es una herramienta útil para modificar, según el mercado de destino, algunas cualidades de la materia prima esenciales en la elaboración del vino. Por ejemplo, si se quiere aumentar la acidez en la variedad Cabernet Sauvignon, lo adecuado sería dar un riego normal hasta envero y luego suspenderlo hasta el final de la temporada. El mismo criterio se puede utilizar para los fenoles y las antocianinas. En el caso de los fenoles cualquier tipo de estrés los aumenta; en el caso de las antocianinas, lo mejor es no regar hasta envero y luego seguir regando normalmente.

Según Fimbres, (1985), con el fin de incrementar la eficiencia en el uso del agua, las investigaciones se orientaron a buscar la optimización del sistema de riego por goteo en la aplicación del agua, en función de las etapas fenológicas del cultivo de la vid. Los siguientes son resultados de coeficientes de uso consuntivo (n) para vid industrial, cultivar Thompson Seedless en función de las etapas fenológicas del cultivo:

Etapa Fenológica.	Período (días)	Coefficiente (n)	Lámina aplicada(cm)
Yema hinchada	-	-	2,5
Inicio brotación	00 - 20	0,075	2,29
Desarrollo del brote	21 - 40	0,15	2,29
Formación del grano	41 - 60	0,525	8,8
Grano a cosecha	61 - 112	0,8	44,11
Cosecha	113 - 137	0,3	8,04
Post-cosecha	138 - 235	0,075	0,075

**Lámina acumulada : 75,00 cm.**

Estudios realizados en la región de Caborca en viñedos de tres años, se obtuvo respuesta en madera de poda siendo posible detectar la época en que los futuros pámpanos se formarían. Se observa que en el período de los 38 a los 54 días, correspondientes a la etapa de formación de brotes a la de grano, la madera podada se incrementa a medida que la planta dispone de mayor cantidad de agua.

En el período de los 55 a 119 días, que comprende de la formación de grano a la cosecha, hubo incremento en la cantidad de madera podada a medida que la planta dispuso de más agua, época en que los futuros pámpanos completan su formación y maduración, por lo cual conviene que la planta tenga agua disponible para garantizar la cosecha del año siguiente (Fimbres, et al., 1985).

### **3.- RESUMEN**

### 3.- RESUMEN

En fruticultura el riego es una práctica que se viene desarrollando fuertemente.

El presente seminario se realizó con el fin de ampliar la base de datos existentes en cuanto a riego en la vid se refiere, y como puntapié inicial de nuevos trabajos de investigación a desarrollar en el futuro sobre un tema en el cual no se ha profundizado demasiado.

Cabe mencionar que en el cultivo de la vid, el riego debe realizarse en momentos oportunos para que la planta complete su normal desarrollo y a la vez obtener producción de calidad.

Es importante mencionar que existen diferencias grandes según sea el destino de la uva que queramos producir.

En uva de mesa, se encontró que necesita mayores aportes de agua que aquellas destinadas a la elaboración de vinos. En cuanto a uva de vino, hay que conocer y manejar muy bien los momentos en los cuales el riego tiene influencia sobre los diferentes componentes del vino, antes, durante y posterior producción del mismo.

Bajo las condiciones climáticas de nuestro país, hay que cuidar de manera especial la disponibilidad hídrica de las plantas, sobre todo en período vegetativo, donde los requerimientos por parte de las plantas son mayores y la disponibilidad hídrica del suelo es baja (principalmente en etapa de cuajado - envero).

Hoy en día, el momento, así como la cantidad de riego se determina en forma empírica, pero en un futuro no muy lejano, los requerimientos se determinan en base a investigaciones locales, lo cual dará una mayor seguridad de lo que hoy en día se está realizando.

#### **4.- BIBLIOGRAFIA**

#### 4.- BIBLIOGRAFIA

1. ARAUJO, F.; WILLIAMS, L.E.; GRIMES, D.; MATTHEWS, M. 1995. A comparative study to young "Thompson Seedless" grapevines under drip and furrow irrigation. I. Root and soil water distribution. *Scientia Horticultural* 60: 235-249.
2. ARAVENA, C.R. 1991. Riego de Huertos Frutales: importancia y manejo del agua en algunas etapas del crecimiento. *Revista Fruticola*. 12(3): 89-92.
3. ATKINSON, D. 1980. The distribution and effectiveness of the roots of tree crops. *Horticultural Reviews*. 2: 425-490.
4. BORSANI, J. 1989. La conducción en lira. Misión Técnica del Dr. Alain Carbonneau en Uruguay. *Revista de FUCREA. Comunicación* (151):37-49.
5. BRAVDO, B.; NAOR, A. 1996. Effects of water regime on productivity and quality of fruit and wine. *Acta Horticulturae*. (427): 15-26.
6. BURGOS, L.; FERREIRA, R.; SELLES, G.; VALENZUELA, J. 1996. Manejo del riego y calidad del vino. Variedad Cabernet Sauvignon. Tierra Adentro. INIA. Chile. Ministerio de Agricultura. (7): 30-33.
7. BUTTROSE, M. S. 1974. Fruitfulness in grapevines: effects of water stress. *Vitis*. 12 (4): 299-305.
8. CALO, A.; CACELLER, S.; COSTACURTA, A.; GIORGESSI, F.; CAMINI, B.; MORETTI, G. ( s/f). *La Viticoltura Vicentina*. Annali dell' Instituto Sperimentala per la Viticoltura. 100p.
9. CAMPANA, G. 1992. Uva da tavola: come si concima. *Vignevini*. (6):24-26.
10. CHAMPAGNOL, F. 1984. *Eléments de Physiologie de la vigne et de viticulture generale*. Montpellier. 351p.
11. COLAPIETRA, M. 1991. "L' uva da Tavola in coltura Protetta". *L' Informatore Agrario*. 48: 27-64.
12. CORDEAU, J. 1993. Richesse en sucres et porte-greffe, les progres agricole et viticole. Bordeaux. pp 207-212.

13. DIAZ, E.; DE LUCCA, R. (s/f). Evaluación de diferentes parámetros climáticos en el Uruguay y otros países y su incidencia sobre la vocación vitícola regional.
14. DE LA CONCHA VAZQUEZ, M.; MASÓ, M.J. 1997. Ventajas del riego enterrado. Aplicación y sistemas. *Fruticultura Profesional*. (91): 32-34.
15. DURING, H.; LOVEYS, B.R.; DRY, P.R.; 1996. Root signals affect water use efficiency and shoot growth. *Acta Horticulturae*. (427): 1-14.
16. HIDALGO, L.; CANDELA, M. 1969. Morfología radicular de la vid. Su relación con la producción, densidad y disposición del viñedo. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Madrid. 101p.
17. IBABACHE, G.A.; LOBATOS, S. 1995. Períodos de crecimiento de raíces en vid. *Revista Fruticola*. 16(1): 23-26.
18. FIMBRES, F.A.; LAGARDA, M. 1985. Optimización del sistema de riego por goteo en vid *Vitis Vinífera* en la región de Caborca. *Agricultura Técnica en México*. 11(1): 51-67.
19. GREENSPAN, M.D.; SHACKEZ, K.A.; MATTHEWS, M.A. 1992. Developmental control of the diurnal water budget of grape berry. *Quaderni della scuola di specializzazione in viticoltura e enología*. Università di Torino. 16:165-168.
20. GARCIA-ESCUADERO, E.; LOPEZ-MARTIN, R.; SANTAMARIA, A.; ZABALLA, O. 1997. Ensayos de riego localizado en viñedos productivos del cv. Tempranillo. *Viticultura, Enología Profesional*. (50): 35-47.
21. HUGLIN, R.; SCHNEIDER, C. 1998. *Biologie et écologie de la vigne. Expansion du système racinaire*. 2<sup>o</sup> edición. Paris. Lavoisier Tec and Doc. 370p.
22. LIU, W.T.; POOL, R.; WENKERT, W.; KRIEDMAN, P.E. 1978. Changes in photosynthesis, stomatal resistance and abscisic acid of *Vitis Labruscana* through drought and irrigations cycles. *Am. Journal Enol. Vitic.* 29(4): 239-246.
23. MATTHEWS, M.A.; ANDERSON, M.; SCHULTZ, H.R. 1987. Phenologie and growth responses to early and late season water deficits in Cabernet Frank. *Vitis*. 26(3). 147-160.

24. MONTICELLI, E. 1988. Lo stress idrico della vite. *Vignevini*. (7/8): 36-38.
25. MUÑOZ, H.I.; GONZALEZ, R.H. 1998. Portainjertos, clave para el futuro de la viticultura. *Tierra Adentro*. INIA. Chile. Ministerio de Agricultura. (19): 18-21.
26. NARGARAJAH, S. 1987. Effects of soil texture on the rooting patterns of Thompson Seedless vines on own roots and on Ramsey Rootstock in irrigated vineyards. *Am. J. Enol. Vitic.* 38(1): 54-59.
27. NAYLOR, A.P.; REYNOLDS, A.G.; PARCHEMCHUK, P.; HOGUE, E. 1992. Impacto of timing and vineyard floor management on vine performance and water relations of young *Vitis vinifera* cultivar Gewürztraminer vines. *Am. Journal Enol. Vitic.* 43(4): 401 Abstract.
28. OJEDA, H.; ROMIEU, C.; MICHAUX - FERRIERE, N.; CHAMPAGNOL, F.; CARBONNEAU, A.; DELOIRE, A. 1998. Influence de la contrainte hydrique sur le development de la baie de raisin au stade herbáce. *In*. Groupe d 'Etudes des systèmes de conduite de la vigne. (10 emes. Journées). Changins. Suisse. 54 - 59 p.
29. OSORIO, A.V. 1996. Respuesta productiva de la vid. *Tierra Adentro*. INIA. Chile. Ministerio de Agricultura. (10): 24-27.
30. PERRY, R.; LYDA, S.; BOWEN, H. 1983. Root distribution of four *Vitis* cultivars. *Plant and Soil*. 71(1-3): 63-74.
31. PORTABELLA, C. 1996. Consideraciones sobre irrigación de la vid. *Fruticultura Profesional*. (83): 30-34.
32. PSEZÓLKOWSKI, T.P. 1995. Efectos y sintomatología visual asociada a asfixia radical en vides del cv. Sauvignon: un caso profesional y manejo propuesto. *Revista Frutícola*. 16(1): 11-15.
33. RICHARDS, D. 1978. The grape root system. *Horticultural Reviews*. 5: 127-168.
34. RODRIGUEZ-LOVELLE, B.; MARTINEZ, C.A.; GARCIA-RODEJA, G.E. 1996. Disponibilidad hídrica en suelos del viñedo de Galicia. *Viticultura, Enología Profesional* (42): 40-50.

35. SCIENZA, A.; VALENTI, L.; ROMANO, G.; NICCOLINI, S. Influencia du greffon, du porte-greffe et de la densite de plantation sur le development et la distribution du systeme racinaire de la vigne. 433 - 439.
36. SILVA, A. 1993. El suelo en la selección de los portainjertos de la vid. Revista de FUCREA. Comunicación (172): 16-28.
37. SIPIORA ; M.; GUTIERREZ, G.M. 1995. Respuesta a la sequía de viñas de Riesling y Cabernet Sauvignon sobre portainjerto SO4. Viticultura, Enología Profesional. (38): 27-34.
38. TARDAGUILA, J.; BERTAMINI, M. 1993. Gestión del suelo, fertilización y riego para mejorar la calidad del vino. Fruticultura Profesional (59): 17-30.
39. VERCESI, A. 1990. Carenze minerali della vite: etiología, profilassi e terapia. Vignevini. (1-2): 41-48.
40. VIDAUD, C.J.; CHARMONT, S.; WAGNER, R. 1993. Le raisin de Table. Francia. Domaine Expèrimental La Tapy. CTIFL. 263p.
41. WINKLER, A.J. 1974. Viticultura. 3ª Reimp. Mexico. CECSA. 792p.
42. YUNUSA, I.; WALKER, R.; 1997. Partición de la evapotranspiración estacional en un viñedo comercial de Sultana irrigado por surco. Irrigation Science. 18(1): 45-54.
43. ZARAGOSA, L.C. 1997. El laboreo de conservación en el viñedo. Fruticultura Profesional. (91): 6-13.

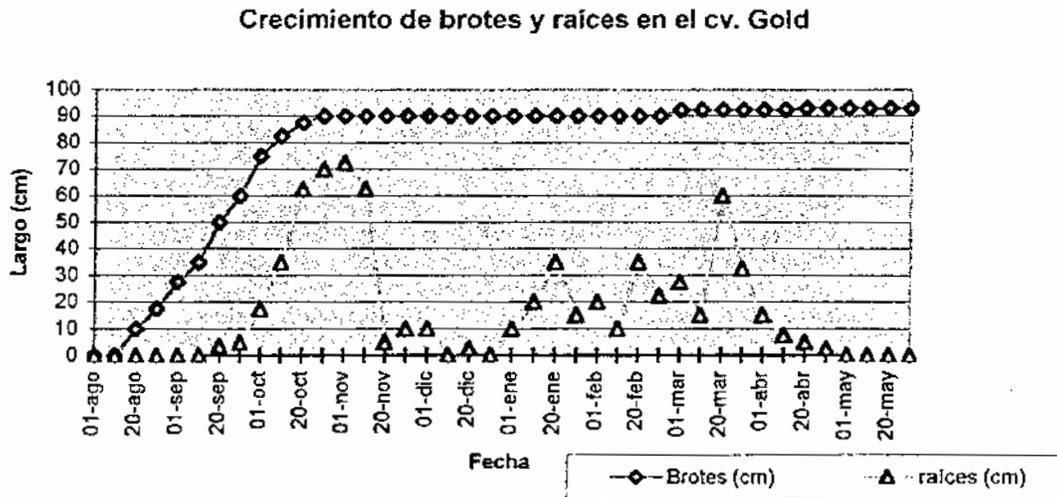
## 5.- ANEXO

## 5.- ANEXO

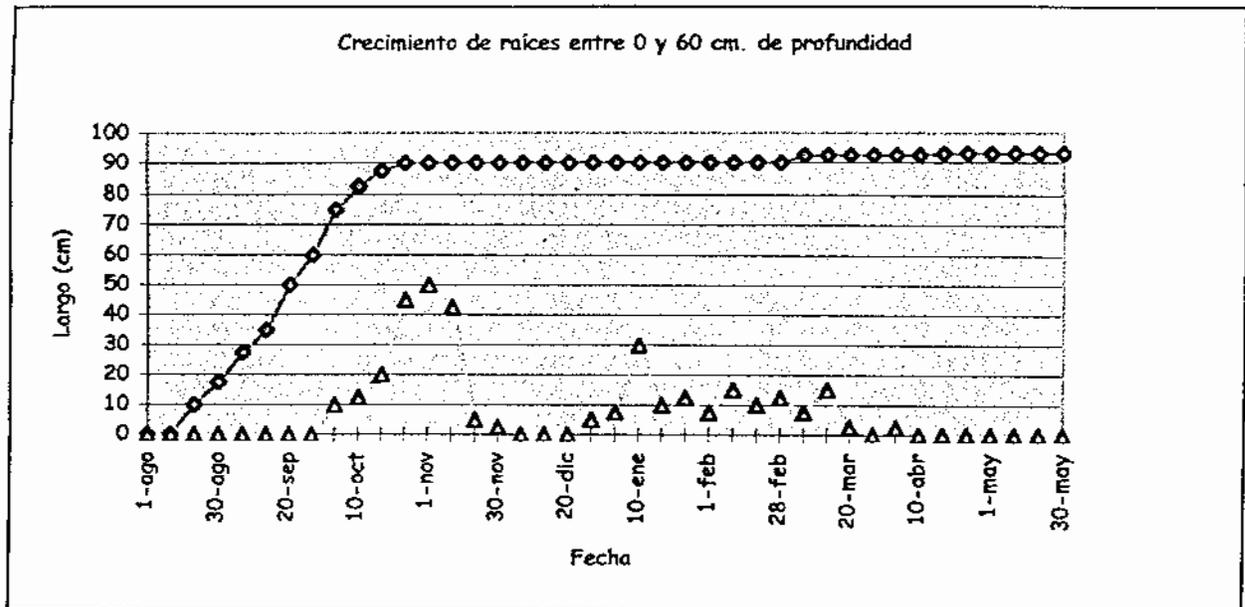
**Cuadro N° 1:** Requerimientos hídricos de un parral de uva de mesa en plena producción (6525 pl/há).

Mes	Requerimiento Hídrico Diario		
	Litro/planta	m3/há	Estado de la planta
Setiembre	3,2	2	Brotación
Octubre	16	10	Crecimiento de brotes
Noviembre	40	25	Floración-Cuajado
Diciembre	72	45	Desarrollo de los racimos
Enero	77	48	Maduración de los racimos
Febrero	61	38	Cosecha
Marzo	49	30	Crecimiento de la raíz
Abril	2,6	16	
<b>Total de temporada</b>		<b>6420</b>	

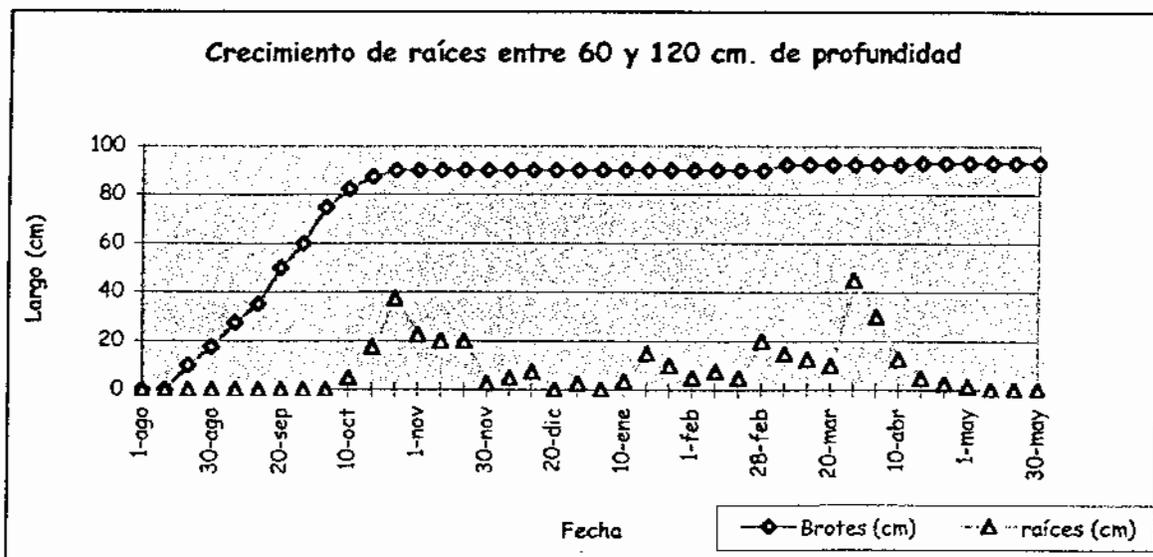
**Gráfica N° 1:** Crecimiento de brotes y raíces en el cv. Gold.



Gráfica N° 2: Crecimiento de raíces entre 0 y 60 cm de profundidad



Gráfica N° 3: Crecimiento de raíces entre 60 y 120 cm de profundidad.



**Cuadro N° 2:** Características de algunos portainjertos, adaptabilidad a carencias o excesos.

Portainjertos	Carencia K	Carencia Ca	Carencia P	Carencia Mg	Exceso Na	Resistencia clorosis	Carencia B	Carencia Cu	Carencia Fe
1103 P	sensibilidad media	sensibilidad escasa	sensibilidad escasa	sensibilidad escasa	Sensibilidad escasa	elevada	-	-	-
Ru	sensibilidad elevada	-	-	sensibilidad escasa	Sensibilidad media	buena	sensibilidad media	-	-
140 Ru	escasa resistencia	-	óptima resistencia	óptima resistencia	discreta Resistencia	óptima	-	-	-
SO4	sensibilidad media	sensibilidad elevada	-	sensibilidad elevada	Sensibilidad elevada	buena	-	sensibilidad elevada	-
5 BB	sensibilidad media	-	-	sensibilidad media	Sensibilidad elevada	escasa	-	sensibilidad elevada	-
420 A	sensibilidad media	buena	-	-	Sensibilidad elevada	discreta	-	-	sensibilidad media
101-14		buena	buena	muy escasa	muy escasa	escasa	escasa	-	escasa
3309 C	media	buena	elevada	muy sensible	-	discreta	sensible	-	-

Fuente: Caló et al (s/f).

**Cuadro N° 3:** Aptitud de los portainjertos para resistir un déficit hídrico.

Portainjertos	Características Vegetativas		Adaptabilidad al terreno			
	vigor intrínseco	vigor inducido	compatibilidad	humedad	acidez	Aparato radicular
1103 P	notable	óptimo	elevada	escasa	buena	profundo y ramificado
Ru	notable	notable	media	escasa	escasa	profundo
140 Ru	notable	notable	buena	discreta	escasa	profundo y ramificado
SO4	notable	discreto	buena	buena	escasa	profundo
K 5BB	notable	bueno	escasa	buena	discreta	superficial y ramificado
420 A	medio	medio	discreta	escasa	discreta	profundo
101-14	discreto	escaso	discreta	escasa	muy escasa	profundo y ramificado
3309 C	discreto	escaso	escasa	escasa	escasa	profundo y poco ramificado

Fuente: Silva, A. (1993).