

MANEJO DEL RIEGO

Eduardo Salgado *

1. INTRODUCCIÓN

Como es bien sabido, la disponibilidad de agua es uno de los factores que más estrecha y directamente condicionan el crecimiento y desarrollo, la productividad y la calidad de la producción de las plantas cultivadas.

En la mayoría de los frutales, dicha disponibilidad afecta además de la cosecha del año, a otros procesos fisiológicos, que sin ser visibles y aparentes determinan en alguna medida los parámetros de producción de la temporada siguiente. Un ejemplo de lo anterior es la inducción floral, que dimensionará la capacidad productiva del próximo período.

Cuando se analiza el problema del riego en cualquier especie cultivada, y en particular en frutales, aparecen a lo menos 3 grandes interrogantes, que a su vez plantean numerosas incógnitas, que el agricultor y/o el profesional debe resolver atendiendo a algunas premisas básicas, como las siguientes:

1. La práctica del riego debe ser realizada de un modo tal que maximice los beneficios netos. Esto quiere decir en otras palabras, que los costos de establecer un sistema de riego o, de mejorarlo, cualquiera que ellos sean, incluyendo las amortizaciones de capital necesarias, deben producir aumentos en las utilidades de la empresa.

2. El riego debe estar sujeto a un diseño técnico tal, que evite las pérdidas de suelo por erosión, disminuya los riesgos de diseminación de enfermedades y malezas, evite las pérdidas de agua, lo que además de ser antieconómico en sí, puede provocar problemas como condiciones de mal drenaje en

(*) Ing. Agrónomo. Ph. D. Profesor Faq. Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 4-D, Quillota, Chile.

otros terrenos, salinización y otros.

El diseño de un sistema de riego bajo estas premisas es un problema complejo, pero que en general requiere dar respuestas a al menos 3 aspectos globales, conocidos, para los cuales se tratará de dar respuestas en su aplicación al riego en paltos, de acuerdo al conocimiento actualmente disponible: Cuánto regar. Cuándo regar. Como regar.

2. REQUERIMIENTOS HIDRICOS DEL PALTO

Determinar los requerimientos hídricos del palto, equivale a responder cuánto regar. Sin embargo, lo anterior no puede separarse completamente de cuándo regar. Como es sabido las plantas obtienen agua desde el suelo, a través de sus sistemas radiculares, ésta asciende por los vasos conductores del xilema y es distribuida en las hojas. Allí se produce el cambio de estado de líquido a vapor, y en esta condición es liberada a la atmósfera a través de los estomas. Este es el proceso fisiológico de la transpiración, cuya función es enfriar la planta que se encuentra expuesta al sol y que de otro modo podría alcanzar temperaturas incompatibles con la vida vegetal. Se sabe que aproximadamente un 99% del agua es eliminada por transpiración, quedando sólo alrededor de un 1% para otros procesos fisiológicos de la planta.

De acuerdo a lo anterior la cantidad de agua requerida para satisfacer la transpiración depende de las condiciones ambientales, temperatura, humedad relativa, viento. Por esta razón, la mayoría de las técnicas para determinar los requerimientos hídricos de las plantas cultivadas, se basan en tratar de evaluar las condiciones del medio ambiente atmosférico a través de instrumentos e indicadores, que representen de la manera más análoga posible, la situación que deben enfrentar las plantas.

2. 1 Evaporímetro de Bandeja Clase A:

Gran éxito han tenido en los últimos años, el uso de evaporímetros, entre los cuales el más conocido es la bandeja Clase A. Aun cuando ésta desde luego no posee los mecanismos fisiológicos ni las estructuras de las plantas, por años se ha intentado calibrar este instrumento con precisas mediciones en las plantas, de modo de encontrar las

correspondientes equivalencias.

El uso de la bandeja Clase A, como indicador de riego, debe ser muy cuidadoso debido a que la validez de sus mediciones depende de una serie de factores, entre los que se cuentan: el material de fabricación de la bandeja, el color, las dimensiones, la localización dentro del predio y el tipo de instalación, entre otros.

Para estimar el consumo de agua por los paltos, utilizando este método, es necesario conocer 2 coeficientes. El llamado coeficiente k_p , que representa las condiciones de instalación y localización de la bandeja y, cuyo valor promedio es de 0.75. Las variaciones en torno a este valor dependen de la magnitud de la vegetación en el suelo vecino a la bandeja, y de las condiciones predominantes de humedad relativa y viento.

El segundo coeficiente que es necesario conocer es el llamado k_c , o coeficiente del cultivo. Este depende de la especie vegetal de interés, de la época del año y de la edad y estado fenológico de las plantas. Hasta la fecha, en Chile, no ha sido posible determinar, con suficiente precisión, este coeficiente para paltos. Investigaciones en curso en la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso sugieren que estos árboles regados por el sistema de microaspersión, podrían requerir cantidades bajas de agua de entre 3.500 y 4.500 m^3/ha , lo que representaría coeficientes k_c de entre 0.7 y 0.9. Sin embargo no se ha establecido hasta ahora, cómo varían estos valores en la temporada de riego y si sus resultados son sostenibles en el tiempo.

Algunos autores han relacionado directamente la evapotranspiración de los cultivos con la evaporación de la bandeja clase A. Esto equivale a estimar un coeficiente k_b , que corresponde al producto $k_p \cdot k_c$. Este procedimiento es de utilización más localizada pues no permite evaluar separadamente los efectos de instalación de la bandeja (k_p) y de las plantas (k_c). Algunos resultados se presentan en el Cuadro 1, en que se comparan 5 coeficientes para riego por goteo. Además en dicho Cuadro se comparan resultados obtenidos con diferentes sistemas de riego, para un coeficiente de bandeja.

CUADRO 1. Efecto de 2 coeficientes de bandeja (kb) y 2 sistema de riego, aplicados por un período de 5 años, en algunos parámetros de productividad de paltos (cv. Fuerte).

Coeficiente de bandeja	Riego por goteo		Riego por aspersión
	0.46	0.64	0.64
Frutos por árbol, suma de 5 años	1380 (+6.2%)	1200 (-8%)	1300 (100%)
Rendimiento, kg/árbol	379 (+14%)	314 (-5%)	332 (100%)
Peso promedio de frutos, g	286 (+10%)	291 (+12%)	260 (100%)
Agua total aplicada, %	-27%	100%	100%
Eficiencia del agua, kg/m ³	2.03	1.23	1.26

En general el coeficiente (Kb) 0.46, produce mejores resultados que el de 0.64, excepto para peso promedio de frutos, en que éste último provoca un incremento de un 2%, respecto al primero cuando se utiliza riego por goteo (Cuadro 1).

Por otra parte, al comparar riego por goteo con riego por aspersión, bajo el coeficiente de bandeja de 0.64, se observa que a excepción del peso promedio de frutos, el riego por goteo produce menores índices que por aspersión (Cuadro 1). Sin embargo, es importante considerar el alza de un 12% en el peso promedio de frutos, que eventualmente podría llegar a compensar el resultado económico.

2.2 Tensiómetros:

Este es un instrumento que mide el estado energético del agua en el suelo. Cuanto más agua exista presente en el suelo, ésta es retenida con menos energía y en consecuencia el tensiómetro indica una lectura igual o cercana a cero. A medida que el suelo pierde humedad, el agua que permanece en éste es retenida con mayor energía y entonces el tensiómetro marca lecturas mayores. La energía con que el agua es retenida por el suelo es medida en centibar (cb). Se estima que la capacidad de campo de los suelos varía entre 20 y 30 cb, rango que representa el balance más adecuado entre agua y aire para el normal desarrollo de las plantas y la aireación de sus sistemas radiculares.

Para la utilización de estos aparatos existen varios aspectos con los que se debe ser cuidadoso de modo de obtener lecturas válidas. En primer lugar es necesario cuidar las condiciones de instalación. Teniendo en cuenta que la cápsula del tensiómetro (el elemento más importante del aparato) es pequeña y su medición sólo abarca una esfera de suelo de aproximadamente 30 cm de diámetro, el o los aparatos que se instalen en una estación de tensiómetros deben colocarse en las condiciones más representativas del sector al cual sirven de indicador. Si el huerto posee más de un tipo de suelo o más de una pendiente o árboles de diferentes variedades, edades, sistemas de riego, etc., deben colocarse el mismo número de estaciones de tensiómetros. Por otra parte debe evitarse todo lugar, subsector o árbol, que presente condiciones especiales. Es conveniente enfatizar que para escoger el sitio de instalación más representativo es necesario considerar el suelo en su profundidad y que no basta una apreciación de la sola superficie.

Como un segundo punto es preciso cuidar que al poner el tensiómetro en el suelo, la cápsula de cerámica debe quedar en estrecho contacto con el suelo formando un continuo entre el agua contenida en el suelo y la del interior del aparato. Aire atrapado en este lugar evita dicho contacto y en consecuencia las lecturas que se obtienen no representan las condiciones del suelo. Además antes de su colocación, el tensiómetro debe ser saturado por un período de 24 a 48 horas y en el momento de la colocación debe quedar sin burbujas de aire en su interior. Este es otro aspecto decisivo para la obtención de lecturas correctas. El aire como es expansivo no es capaz de transmitir la tensión que se está registrando en la cápsula hacia el manómetro ubicado en la parte superior. Respecto de este mismo punto, es necesario tener

presente que los tensiómetros pueden medir tensiones entre 0 y 85 cb. Con tensiones mayores entra aire al interior del aparato y se "corta" el continuo de agua. Si esto ocurre se debe llenar nuevamente, extraer las burbujas de aire y re iniciar un nuevo ciclo de lecturas.

Para huertos de paltos se recomienda que cada estación esté constituida por un conjunto de 2 tensiómetros ubicados a 30 y 60 cm de profundidad. Con esto se obtiene una estimación de la humedad del suelo desde la superficie y hasta una profundidad de 75 cm. Por otra parte el primer aparato situado a 30 cm de profundidad representa las condiciones hídricas de la estrata de suelo donde se localiza el 50% de las raíces activas, y el segundo a 60 cm de al menos un 30% de dichas raíces.

En plantaciones nuevas el primer tensiómetro (30 cm) debe colocarse al centro del bulbo de raíces y el segundo (60 cm) inmediatamente bajo el bulbo. A medida que los árboles crecen la estación de tensiómetros debe ser desplazada hacia afuera hasta alcanzar una distancia de 1 a 1.5 metros del tronco al cabo de 3 a 4 años.

Las lecturas deben realizarse 3 veces a la semana, excepto cuando se usa riego por goteo en cuyo caso las lecturas deben realizarse diariamente. En general para evitar problemas de aireación, como se ha establecido antes, no debe regarse con tensiones inferiores a $\text{f}0$ cb. Con riego superficial se recomienda el riego con tensiones de entre 40 y 50 cb medido en el tensiómetro superficial. Si el riego es aplicado por microaspersión, éstos deben realizarse cuando se registre una tensión de entre 30 y 40 cb.

Para riego por goteo dicho límite debe bajarse a tensiones de entre $\text{f}0$ y 30 cb. Sin embargo en condiciones de temperaturas extremadamente altas es conveniente iniciar la aplicación de agua antes, con tensiones menores, de 15 a 20 cb. Por otra parte, en este mismo sistema de riego es adecuado incorporar un exceso de agua cada 5 o 6 riegos, de modo de provocar la lixiviación de las sales que se acumulan en los bordes de los bulbos mojados (Cuadro 2).

CUADRO 2. Interpretación aproximada de las lecturas del tensiómetro.

0 - 10	Indica saturación del suelo
10 - 20	Capacidad de Campo
30 - 60	Humedad útil (escasa para riego por goteo)
> 60	Déficit de agua

El segundo aparato ubicado a 0 cm de profundidad se usa como un indicador de la llegada a esa zona del suelo del "frente de humedecimiento". De este modo la utilidad de este tensiómetro es que proporciona una medida del tiempo de riego. No es necesario que esta tensión llegue a ser cero, ya que representaría la saturación de agua a esa profundidad y como secuela una pérdida de agua y eventualmente de energía, más una serie de problemas de aireación y propensión a enfermedades. El riego debe continuarse hasta que este segundo tensiómetro comience a registrar un cambio en su tensión. Luego el agua es redistribuida lentamente en el perfil.

3. MÉTODOS DE RIEGO

3.1 Uniformidad de Riego:

Los objetivos del riego son básicamente, aportar el agua requerida por las plantas en cantidad suficiente y en el momento oportuno. Sin embargo, no se cumplen adecuadamente si no se asegura que los riegos se apliquen en forma uniforme. Esto quiere decir que todas las plantas sean provistas de la misma cantidad de agua. Aquí aparece el concepto de diseño del sistema de riego, que es válido tanto para los riegos de tipo gravitacional como para los del tipo presurizado.

El diseño de la forma de distribución del agua a cada una de

las plantas, debe considerar los elementos de la topografía del terreno a regar, las características del suelo, y la disponibilidad de agua en el predio. En las secciones siguientes se incluyen algunas medidas prácticas que permiten mejorar la uniformidad.

3.2 Riego Superficial o Gravitacional:

De acuerdo a la forma de cultivo de los paltos, y otros frutales, lo tradicional es utilizar el riego por surcos. El diseño en este caso consiste en determinar el largo, espaciamiento y pendiente de dichos surcos.

3.2.1 Largo de Surcos:

Si los surcos son muy largos en relación a la textura del suelo y pendiente, entra más agua en el cabezal del surco que en la parte final. Por otra parte, si los surcos son demasiado cortos, se pierde terreno en acequias cabeceras y desagües además de hacer más largo, engorroso y en definitiva más caro el riego. Esta situación se puede controlar o atenuar adecuando el diseño de los surcos a las condiciones que presenta el suelo. En el Cuadro 3 se indican algunos valores recomendados de largo de surcos, de acuerdo a la textura del suelo, pendiente y lámina de agua a aplicar en cada riego.

CUADRO 3. Largos de Surcos Utilizados según Textura, Pendiente y Lámina de Riego (metros).

Tipo de Suelo	Arcilloso		Franco		Arenoso	
Lámina de Riego	200	300	100	200	75	125
Pendiente, %						
0.05	400	400	270	400	90	190
0.10	150	500	340	470	120	220
0.30	570	800	400	600	220	400
0.50	540	750	370	530	190	300
1.00	450	600	300	470	150	250
2.00	320	400	250	340	90	190

3. 2.2 Espaciamiento:

El agua que infiltra en el suelo presenta un movimiento, dentro del perfil, principalmente en sentido vertical, hacia abajo. Sin embargo, en todos los suelos existe algún grado de movimiento lateral. Este movimiento lateral es mayor en suelos de texturas finas y prácticamente insignificante en suelos de texturas gruesas.

El distanciamiento de los surcos debe estar relacionado con esta característica del suelo con el objeto de, en primer lugar no sobresaturar el suelo en el momento del riego, lo que finalmente significa mayores pérdidas de agua por escurrimiento superficial y por percolación profunda, y por otra parte, utilizar el mínimo de surcos posibles, aprovechando las características del suelo, de modo de facilitar, hacer más eficiente y al final más económica su aplicación. Es común que en suelos de texturas finas el espaciamiento de surcos pueda alcanzar hasta 1.20 - 1.40 metros y que en suelos arenosos éste no sobrepase los 50 - 60 cm.

3.2.3 Velocidad de Infiltración del Suelo:

Por último, la cantidad de agua que realmente penetra en el suelo, no depende de la que se haga correr por sobre el suelo, sino de las propiedades de éste; de la llamada velocidad de infiltración. Los suelos más arenosos absorben el agua mucho más rápido que los arcillosos. En la práctica, esto quiere decir que en los arcillosos se requieren riegos mucho más largos y con poca agua para permitir que ésta penetre suficientemente sin provocar erosión. En los suelos más arenosos, los riegos pueden ser de menor duración y con caudales mayores. En el Cuadro 4 se presentan valores promedios de velocidad de infiltración del suelo, según la textura. Adicionalmente se incluyen los caudales recomendados en litros por segundo por cada 100 metros de largo del surco.

Una modificación del método de riego por surcos es utilizar tazas dobles de riego. El diámetro de éstas depende nuevamente de la textura. En suelos más arenosos las tazas deben ser de mayor diámetro, considerando que el agua presentará un menor movimiento lateral. En este caso las tazas pueden tener, para plantas adultas, entre 2 y 3 metros, considerando siempre la distancia de plantación. En los suelos más arcillosos, las tazas pueden ser de menor diámetro.

CUADRO 4. Velocidad de Infiltración del suelo según Textura y Caudales Recomendados.

Textura	V. Infiltración mm/h	Caudal l/s/100m
Arcilla	1 - 5	0.03 - 0.15
Franco arcilloso	5 - 10	0.15 - 0.30
Franco	10 - 20	0.30 - 0.50
Franco arenoso	20 - 30	0.50 - 0.80
Arenoso	30 - 100	0.80 - 2.70

Las tazas son especialmente recomendables en huertos recién plantados o muy jóvenes, debido a que las plantas no han

desarrollado un sistema radical tan extenso. En plantas adultas es más sencillo utilizar surcos rectos, considerando que en este caso las raíces se han extendido lo suficiente para entrar en contacto con el agua.

Otra situación en que las tazas son especialmente recomendables es cuando no se dispone del tiempo necesario para dar un riego lento y largo, como se ha indicado antes. En este caso estas estructuras hacen las veces de pequeños estanques de acumulación, que se pueden llenar rápidamente y que entregan el agua al suelo de acuerdo a su velocidad de infiltración. Un detalle importante en este tipo de riegos es cuidar que el fondo de la entrada de la taza no esté más alto que el fondo del surco. De otro modo se hace escurrir una parte del agua en los surcos que no tiene ninguna probabilidad de entrar en las tazas y sólo contribuye con agua para los desagües y aumentos de la erosión.

3.2.4 Sifones:

Un aspecto importante no mencionado, es el control del caudal de alimentación en el riego por surcos. El objetivo, como puede desprenderse de las discusiones anteriores, es uniformar el caudal de agua que ingresa a los surcos. Existen una serie de dispositivos hidráulicos que se pueden utilizar entre los que se cuentan sifones, tubos con ventanillas graduables (riego californiano portátil) y mangas plásticas con evacuadores, entre otras.

El uso de sifones, para que resulten en un adecuado funcionamiento, requiere conocer la relación entre la carga de agua que se encuentra disponible en la acequia cabecera y el caudal que entregan los sifones de acuerdo a su diámetro (Cuadro 5).

CUODRO 5. Caudales (l/s) de sifones para riego, según carga de agua y diámetro.

Diámetro, cm	Carga de Agua, (cm)			
	5	10	15	20
10	0.05	0.07	0.08	0.09
20	0.19	0.26	0.32	0.73
30	0.42	0.59	0.73	0.84
40	0.75	1.06	1.29	1.49
50	1.17	1.65	2.02	2.33

3.3 Riego Presurizado:

En términos generales estos sistemas de riego presentan las ventajas del máximo ahorro de agua, incrementos de productividad y gran uniformidad cuando se han diseñado adecuadamente. El diseño debe estar orientado a lograr las características de eficiencia enunciadas, aprovechando al máximo la capacidad de bombeo y la potencia eléctrica instalada. Por otra parte, es necesario minimizar los diámetros de las tuberías instaladas y conseguir que los sectores y subsectores sean lo más homogéneos posible.

Debido a sus altos costos, estos métodos pueden recomendarse especialmente cuando: exista limitada disponibilidad de agua, de mano de obra, en terrenos con mucha pendiente y, en terrenos con microrrelieve en los que las obras de nivelación sean muy costosas.

Estos métodos de riego permiten en promedio ahorrar entre un 30% y un 50% de agua, respecto de los de tipo superficial. En cuanto a los requerimientos de mano de obra, en la mayoría de los casos el riego puede ser manejado por 1 o 2 personas entrenadas.

3.3.1 Selección del Método de Riego Presurizado:

La decisión puede tomarse considerando los siguientes aspectos y teniendo presente que el árbol, cuando adulto, presenta un sistema radicular muy extendido en el espacio

entre las plantas.

En suelos con muy baja capacidad de absorción de agua, es más adecuado utilizar goteo, sin embargo se requiere un gran número de emisores por árbol. Esto también es válido para suelos arenosos, en que el agua aplicada con microaspersión, a mayor velocidad que en goteo, podría percolar con cierta facilidad. En el caso de estos últimos suelos, sin embargo, es indispensable operar varios goteros alrededor de cada árbol, por cuanto en estos suelos el movimiento lateral del agua, como ya se ha indicado, es muy escaso.

En suelos de textura media, probablemente es donde mejor se adapta el riego por microaspersión, ya que un emisor moja uniformemente una superficie significativa en torno a la planta. Este sistema incluye el mojamiento del tronco, que bajo ciertas circunstancias podría dar origen al desarrollo de enfermedades en el cuello de la planta y además al mojar un área más extensa, promueve el desarrollo de malezas.

3. 3. 2. Operación de Sistemas de Riego Presurizados:

La utilización de estos sistemas de riego implica una entrega del agua en forma extremadamente dosificada. Lo anterior significa que fallas que restrinjan total o parcialmente el abastecimiento de agua, pueden tener consecuencias muy importantes para las plantas afectadas, que inmediatamente presentan los síntomas y daños del déficit hídrico. Esto exige mantener los equipos funcionando en óptimas condiciones en forma permanente en la temporada de riego, vale decir con un coeficiente de uniformidad adecuado de acuerdo a los valores del Cuadro 6.

Las medidas de control incluyen, en primer lugar una estrecha vigilancia del funcionamiento del sistema, a nivel de sectores, subsectores y cada uno de los emisores; la observancia del sistema de filtrado, las aplicaciones de productos químicos para la eliminación de algas y crecimientos orgánicos y, el control de los depósitos salinos en las salidas de los emisores. En este sentido adquiere también importancia la medición periódica del coeficiente de uniformidad del sistema (Cuadro 6).

CUADRO 6. Valores recomendados del Coeficiente de Uniformidad.

Espaciamiento Emisores	Pendiente	CU, %
> 4 m	< 2% uniforme	90 - 95
	> 2% ondulado o uniforme	85 - 90
< 2.5 m	< 2% uniforme	85 - 90
	> 2% ondulado o uniforme	80 - 90

3.3.3 Mantenimiento de Equipos de Riego Presurizados:

Algunos de los principales problemas que más comunmente se presentan y que deben ser prevenidos son los siguientes:

Obstrucción de Emisores

Esto puede ocurrir por partículas sólidas, precipitados químicos y/o precipitados biológicos. Los primeros se controlan con filtros de malla de 100 a 200 mesh; con filtros de arena, que deben tener una altura mínima de arena de 45 cm y un caudal de 800 litros por minuto y por metro cuadrado; y con lavado de las tuberías "flushing".

Los precipitados químicos deben controlarse mediante la aplicación de ácidos o metafosfatos en la red de riego, en forma periódica, especialmente cuando se utilizan aguas con alto contenido salino.

Las precipitaciones de tipo biológico, constituidas por

algas, hongos y otros microorganismos, deben controlarse con aplicaciones frecuentes de cloro en dosis de 3 a 10 ppm, por al menos 45 minutos, comprobando que en el emisor más alejado se obtenga una concentración de cloro de entre 1 a 3 ppm.

Obstrucción de Filtros

Es indispensable mantener el sistema de filtrado limpio y en todo caso asegurando que la caída de presión provocada por el filtro no exceda los 5 m.

Desajuste de Válvulas

Cuando se opera un sistema de riego presurizado, es necesario tener presente en todo momento que la descarga de agua por los emisores está regulada por un equilibrio hidráulico entre los diámetros de las tuberías matrices, secundarias y laterales, el número de emisores por línea, el tamaño de los bloques y sectores de riego, los compensadores de presión y el sistema de válvulas, manuales y eléctricas, que configuren el diseño.

Considerando lo anterior es sencillo apreciar que cualquier desajuste, voluntario o accidental, de la red hidráulica, afecta drásticamente al caudal descargado por los emisores y en consecuencia el abastecimiento uniforme de agua a las plantas. De este modo es conveniente practicar una revisión completa de los equipos al final de cada temporada de riego, para verificar su ajuste estricto al diseño original.

4. EFECTO DEL MÉTODO DE RIEGO EN EL RENDIMIENTO DE PALTOS

Aun cuando no se cuenta con información suficiente respecto de efectos específicos del método de riego sobre los parámetros productivos del palto, en el Cuadro 7 se presenta una comparación entre los métodos de riego por aspersión y goteo, éste último aplicado con diferentes frecuencias de riego, resultados de un experimento de 2 años de duración, realizado en Israel, en un huerto maduro, plantado a 6x6 m.

CUADRO 7. Rendimiento de paltos (Kg./ha) bajo riegos por aspersión y goteo con distintas frecuencias de aplicación.

Tratamiento	Frecuencia días	Variedades	
		Hass	Navel
Aspersión	10	5 450	13 150
Goteo	diario	10 250	10 150
Goteo	5	4 600	16 400
Goteo	10	8 650	20 200

Se aprecia en el Cuadro 7 que el riego por goteo produce mejores rendimientos que aspersión aplicado con una frecuencia de 10 días, en todos los casos. Sin embargo, cuando en el cultivar Hass la mejor frecuencia es el riego diario, en el cultivar Navel el mejor resulta ser el riego por goteo cada 10 días. Esto último podría explicarse por una mayor sensibilidad de este último cultivar al intercambio gaseoso restringido que podría esperarse indicador de la llegada a esa zona del suelo del "frente de humedecimiento". De este modo la utilidad de este tensiómetro es que proporciona una medida del tiempo de riego. No es necesario que esta tensión llegue a ser cero, que representaría la saturación de agua a esa profundidad y como secuela, pérdida de agua y eventualmente de energía, más una serie de problemas de aireación y propensión a enfermedades. El riego debe continuarse hasta que este segundo tensiómetro comience a registrar un cambio en su tensión. Luego el agua es redistribuida lentamente en el perfil.