

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA DE FRUTICULTURA

TALLER DE LICENCIATURA

**APROXIMACIÓN A LOS REQUERIMIENTOS
HÍDRICOS DE PORTAINJERTOS DE PALTOS**

(Persea americana Mill.) cv. Mexícola.

CRISTIAN ANDRÉS COSÍO MONTEVERDE

QUILLOTA CHILE

1997

ÍNDICE DE MATERIA

1. INTRODUCCIÓN

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Material experimental

2.1.1 Obtención de plantas

2.1.2 Contenedor y sustrato

2.1.3 Invernadero

2.2 Metodología

2.2.1 Manejos

2.2.2 Sistema de riego

2.3 Diseño experimental

2.4 Periodicidad de las mediciones

2.5 Análisis estadístico

3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 Evaporación

3.2 Uso del agua de riego

3.3 Crecimiento vegetativo y diámetro de injertación

3.4 Coeficiente de uniformidad (C.U.)

3.5 Peso seco de las plantas

3.6 Estado de las plantas

3.6.1 Nutricional

3.6.2 Salinidad

3.6.3 Sanidad

4. CONCLUSIONES

5. RESUMEN

6. LITERATURA CITADA

1. INTRODUCCIÓN

La producción de paltos (*Persea americana* Mill.) en Chile, ha mostrado un fuerte incremento en los últimos años, como consecuencia de ser uno de los cultivos frutales con mayor rentabilidad. Esto ha determinado que la superficie plantada de esta especie ha experimentado un importante incremento en los seis últimos años, llegando a una tasa de crecimiento de 1000 ha anuales, en su mayoría correspondiente al cultivar Hass (RAZETO, 1996). Por lo anterior existe una fuerte demanda de plantas de excelente calidad y en una época oportuna para su establecimiento. Es por ello que es indispensable lograr un acercamiento a las mejores condiciones de desarrollo de esta especie durante su periodo de propagación.

Dentro de los factores de crecimiento que deben ser optimizados en todo vegetal se encuentra el uso-consumo de agua, lo que desde el punto de vista del manejo involucra satisfacer la demanda evapotranspirativa ambiental, mediante la práctica de riego.

Este último factor incluye aspectos como la cantidad de agua a aplicar, la oportunidad o frecuencia de riego y el manejo de la relación agua/aire, dependiente del sustrato en que se desarrolla la planta, temas que aún no han sido totalmente resueltos.

En cuanto a la tasa de riego, TOLEDO (1996) establece unos posibles coeficientes conjuntos de cultivo y bandeja (K_c y K_b) para paltos var. Mexícola en el periodo pre-injertación propagadas en contenedores de 7 l con una mezcla de suelo de 1/3 de arena, 1/3 de suelo franco arcilloso y 1/3 de acículas de pino (*Pinus radiata*). Los valores correspondientes son de 1,2, para los meses de julio, agosto y septiembre, y 1,4 desde octubre hasta enero o final del periodo de pre-injertación.

De acuerdo a TOLEDO (1996), en el caso de plantas de palto var. Mexícola , existe un aumento del crecimiento de la planta en altura y diámetro de injertación a medida que se aumenta la tasa de riego desde un 60 a un 140%, en relación a la evaporación de bandeja clase A (Eb), medida en el interior del invernadero de propagación. Considerando que el tratamiento con mayor tasa de riego (1,4 Eb), mostró el mejor crecimiento y que no se encontraron síntomas de asfixia radicular ni pudrición de raíces, el autor sugiere que la tasa óptima estaría por sobre este tratamiento.

Esto concuerda con lo expresado por BURGER *et al.* (1987), quienes sostienen que para plantas en etapa de propagación en contenedores, los coeficientes de cultivo, Kc, varían entre 1,1 y 5,1.

En base a las investigaciones señaladas anteriormente, surge la necesidad de establecer con claridad la cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades hídricas para el óptimo desarrollo de portainjertos de palto que crecen en contenedores, bajo invernadero. Este valor, según las investigaciones sería superior a 1,4 Eb y menor que 5,1 Eb. Esto debe además incluir el establecimiento de la frecuencia de riego necesaria para mantener un estatus hídrico adecuado para el desarrollo de estas plantas.

BURGER *et al.* (1987) sostienen que la cantidad de agua que requieren las plantas para su desarrollo en contenedores, expresada como evapotranspiración actual, puede ser determinada usando la siguiente fórmula:

$$V = Et_c \cdot A$$

donde:

V = volumen de agua utilizada (cm³)

Et_c = evapotranspiración actual del cultivo (cm)

A = área superficial del contenedor (cm²)

MARTÍN DE SANTA OLALLA y DE JUAN (1993) agregan que la evapotranspiración actual, se obtiene de:

$$ET_c = E_b \cdot K_c \cdot K_b$$

donde:

E_b = Evaporación de bandeja K_c =

Coefficiente de cultivo K_b =

Coefficiente de bandeja

De acuerdo a este método, para determinar la lámina y frecuencia de riego a aplicar a una planta propagada en contenedor, es posible utilizar el coeficiente de cultivo (K_c) (BURGER *et al.*, 1987).

En tanto, REGAN (1991) señala que otro método comúnmente utilizado para determinar los requerimientos hídricos de las plantas, son la apariencia visual y la pérdida relativa de peso en los contenedores, equivalente a la variación en la cantidad de agua almacenada en el sustrato.

DU PRESSIS (1991) sostiene que los instrumentos más utilizados para programar los riegos son los tensiómetros. La frecuencia entre cada riego estará determinada por la capacidad que tenga el suelo de almacenar agua. Para determinar la frecuencia de riego, usando tensiómetros, se requiere de una curva característica de humedad, la cual debe construirse para cada suelo. Con esta información, se pueden estimar los volúmenes de agua para llegar a capacidad de campo, en la zona de crecimiento radical.

HEISKANEN (1995), señala que para la propagación de árboles a partir de semilla, tanto en suelos minerales como en contenedores, la programación del riego comúnmente se ha realizado manteniendo el suelo con un contenido de humedad equivalente a un potencial métrico de alrededor de -10 cb.

En tanto, CASTEX (1980) indica que el mejor crecimiento en altura y diámetro de portainjertos de palto var. Mexícola propagados en contenedores, de alrededor de 7 litros, se obtiene regando con potenciales mátricos de -40 cb, en comparación con -20 cb y -60 cb. En tanto, KARLOVICH y FONTENO (1986), recomiendan regar plantas ornamentales creciendo en contenedores, con potenciales mátricos cercanos a los -20 y -30 cb, para evitar estrés hídrico.

Dichos niveles de potencial, sin embargo, son dependientes de la composición y características del sustrato y las condiciones medio ambientales, ya que con bajos niveles de evaporación de bandeja (3,3 - 4 mm), usando frecuencias de dos veces por día o una vez por día, puede provocar hipoxia para el caso de plantas que crecen en contenedores con un sustrato de alta porosidad, como es el caso de la turba. Sin embargo, con rangos de evaporación mayores, los posibles excesos de agua provocados por riegos diarios, pueden ser transpirados rápidamente. Por lo tanto, en sustratos con bajos niveles de retención de humedad, es preferible realizar riegos cortos de relativamente alta frecuencia (diario), con potenciales mátricos de alrededor de -20 cb, que riegos largos de baja frecuencia (dos veces por semana, a -35 cb). Con riegos cortos y frecuentes se logra una mejor distribución vertical del agua en el contenedor y una adecuada disponibilidad de oxígeno y agua en el medio (HEISKANEN, 1995).

La disponibilidad de aire en el sustrato es de vital importancia para el adecuado crecimiento de las plantas. Según HEISKANEN (1995), para la mayoría de las plantas que crecen en un medio formado por turba, se considera que la aireación es adecuada cuando los poros llenados con aire superan el 40%. Esta relación toma

mayor importancia al considerar que el palto es una especie muy sensible a la infección por *Phytophthora cinnamomi* cuando se encuentra en situaciones alto contenido de humedad del suelo y baja aireación. De acuerdo a esto, STERNE, ZENTMYER y KAUFMAN (1977) afirman que existe una alta probabilidad de desarrollo de la enfermedad cuando el suelo presenta un potencial métrico mayor a -10 cb. Dicho riesgo de infección se minimiza con potenciales métricos inferiores a -25 cb.

Además, SOLWIK *et al.* (1979), trabajando con plantas de palto creciendo en bolsas, indican que con bajos niveles de oxígeno en el suelo (2,5%), se reduce significativamente la concentración de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn y Cu en las hojas, en comparación con plantas que crecen con un adecuado nivel de O₂. Así mismo, encontraron que raíces sometidas a un bajo nivel de O₂ (0,8%), experimentaron una reducción de un 53% en su peso seco, en comparación a raíces con un abastecimiento normal de oxígeno.

Los efectos de una deficiente aireación, sin embargo, son más marcados cuando existe una baja demanda de evaporación, debido a que las raíces obtienen el oxígeno una vez que han drenado los poros grandes después del riego, y luego, con el aporte que realiza la transpiración, desalojando el agua de los poros que no se han vaciado (PAUL y LEE, 1976).

De lo anterior se puede inferir que, para permitir un adecuado abastecimiento de agua por parte de portainjertos de palto creciendo en contenedores y, manteniendo una adecuada relación de humedad/aireación con bajo riesgo de desarrollo de enfermedades fungosas, el riego debe considerar tasas superiores a 1,4 Eb y menor que 5,1 Eb, y que el potencial métrico esté en un rango de -10 y -40 cb.

El objetivo de esta investigación es establecer una aproximación de los requerimientos hídricos de portainjertos de palto (*Persea americana* Mill.) var.

Mexicola, que crecen en contenedores bajo invernadero, durante el periodo pre-injertación, mediante la aplicación de láminas de riego correspondientes a un rango de 100% y 220% de la evaporación de bandeja, con frecuencias de riego equivalentes a la mantención de potenciales métricos de -10 cb y -50 cb.

2. MATERIAL Y MÉTODO.

El ensayo se realizó en un invernadero frío en el Vivero de la Estación Experimental La Palma de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, comuna de Quillota, V Región, Chile, durante el periodo comprendido entre julio de 1996 y enero de 1997.

2. 1. Material experimental:

2.1.1. Obtención de plantas

Las plantas utilizadas en el ensayos fueron paltos (*Persea americana* Mill. var. Mexícola) propagados por semilla. Las semillas fueron escarificadas en forma mecánica, eliminando la testa y posteriormente realizando un corte de aproximadamente 0.5 cm en el extremo apical y 1 cm en el extremo basa! según describe CASTRO (1996), para lograr la mejor germinación. Luego, las semillas se colocaron en las mesas de pregerminación por alrededor de 30 días, al cabo del cual, se realizó una preselección de semillas basada en tamaño uniforme (alrededor de 3 cm de diámetro ecuatorial), y largo de radícula uniforme (1-2 cm). Esta semilla pregerminada se sembró en contenedores a una profundidad tal que el extremo apical de la semilla quedara a nivel de suelo, procurando mantener la semilla y radícula en perfecto estado. La fecha de siembra fue el 11 de julio de 1996. Luego se cubrieron las plantas con un polietileno de color naranja por alrededor de 15 días, para conservar la temperatura y, por ende, favorecer el crecimiento radical. Después de observar la emergencia de la plúmula, se realizó una selección definitiva de plantas, buscando homogeneidad en la altura de plantas (alrededor de 5 cm), comenzando la aplicación de riegos diferenciados el día 16 de agosto de 1996.

2.1.2. Contenedor y sustrato

Los contenedores utilizados son de polietileno negro, de 35 cm de altura y 16 cm de diámetro, lo que origina un área de 216 cm² y un volumen de alrededor de 7.000 cm³. El contenedor posee orificios por su contorno a distintas profundidades y en la base, lo que ayuda eliminar el agua de drenaje durante los riegos.

El sustrato utilizado correspondió a una mezcla de 1/3 de suelo franco arcilloso, 1/3 de arena rubia y 1/3 de tierra de hoja estabilizada, los cuales fueron previamente esterilizados por medio de vaporización por 60 min a 90° C.

En cuanto a las propiedades químicas y físicas del sustrato, al momento de comenzar el ensayo se presentó una conductividad eléctrica en extracto de saturación de 3,52 mmhos/cm y un pH de 7,71, densidad real de 2,58 g/cm³ y densidad aparente de 1,3 g/cm³, originando una porosidad total del orden de 49.4%. La curva característica de humedad del suelo determinada por el método de desorción en platos de cerámica a presión se muestra en la Figura 1.

A partir de la curva característica de humedad y las densidades tanto aparente como real, se determinó la distribución relativa de tamaños de poros en (Cuadro 1).

CUADRO 1. Distribución del tamaño de poros en el sustrato.

Potencial Mátrico (bar)	Humedad Volumétrica (%)	Tamaño de Poros (cm)	Vaciamiento de Poros (%)
-0,1 -	30,20	0,140	38,8
0,3 -	26,56	0,047	46,2
0,5 -	24,28	0,028	50,8
15,0	13,02	0,001	73,6

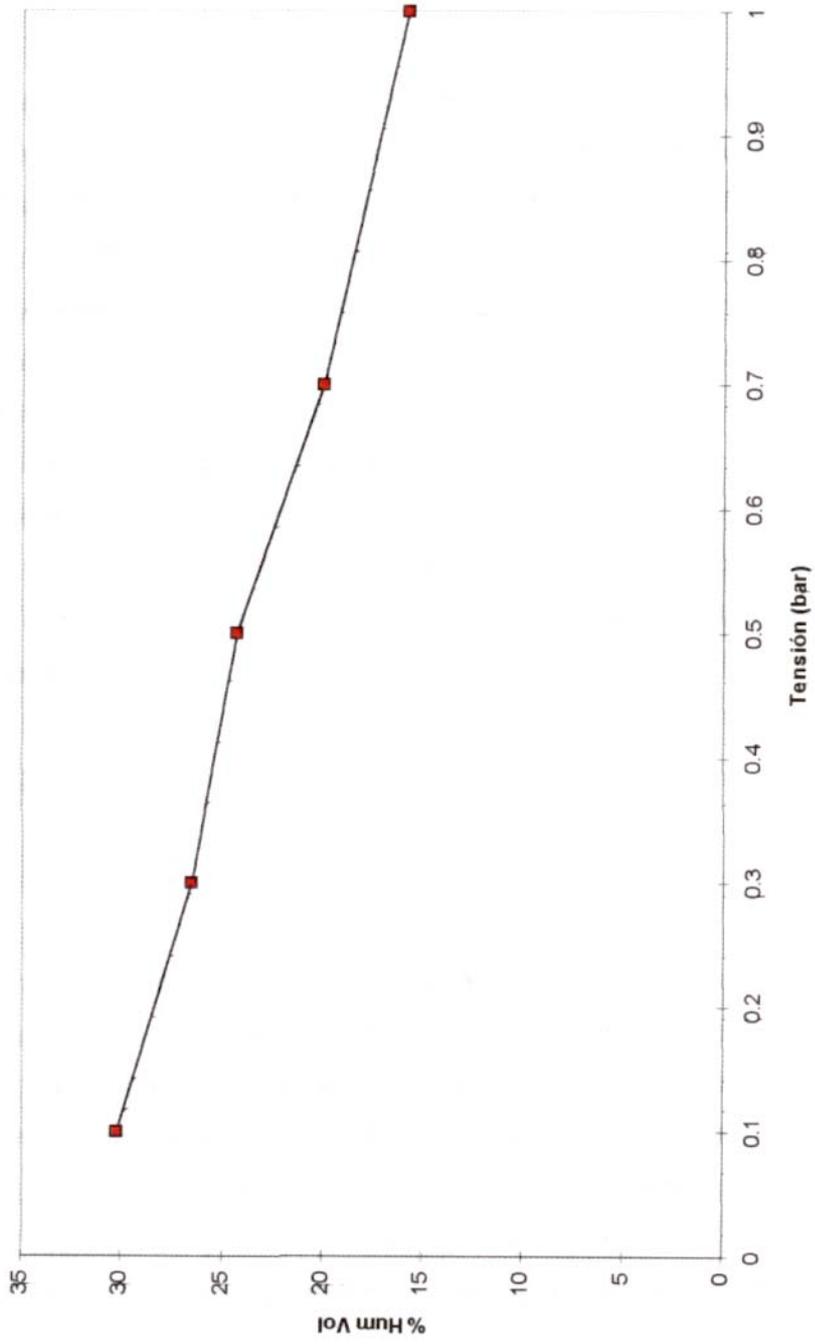


FIGURA 1. Curva característica de humedad del sustrato (1/3 tierra de hoja, 1/3 arena y 1/3 suelo franco arcilloso).

Para desarrollar el ensayo, los contenedores se colocaron sobre una rejilla de alambre galvanizado, bajo la cual se colocó una bandeja de recolección del agua de drenaje, el cual era derivado a un recipiente común para cada tratamiento.

2.1.3. Invernadero

Se utilizó un invernadero frío, donde habitualmente se propaga paltos. Al comenzar la temporada el invernadero está cubierto con polietileno transparente cerrado, incluidas lucarnas, de modo de evitar perjuicios por heladas en este periodo. Esto además mejora la temperatura diurna en el interior del invernadero, lo que favorece el crecimiento vegetativo. Esta condición se prolongó hasta la primera semana de octubre, en relación al aumento de las temperaturas, tanto diurnas como del menor riesgo de heladas. A partir de ese momento se eliminó el polietileno de las lucarnas, se mantuvieron las puertas abiertas durante el día para mejorar la ventilación y se colocó malla sombreadora. Al cabo de cinco semanas, se eliminó el polietileno quedando con malla sombreadora 50%, facilitando la ventilación dentro del invernadero y disminuyendo la temperatura interna. Esta condición se mantuvo hasta el final del experimento.

2. 2. Metodología:

2.2.1. Manejos

Prácticamente todos los manejos que se realizaron fueron los mismos que para el resto de las plantas del vivero, a excepción de la fertilización, puesto que no se tiene una referencia clara de los requerimientos de fertilidad para este cultivo, se estimó que no era conveniente incorporar fertilizantes para evitar una posible confusión de resultados, por lo cual se plantea en primera instancia determinar los requerimientos hídricos del palto y, posteriormente, experimentar con la fertilidad. Además, se sabe que al aportar fertilizantes al mismo tiempo se está aportando

sales, que lógicamente afectan el potencial hídrico del suelo y, por ende, la capacidad de absorción de nutrientes. Esto es particularmente importante, si se considera que la conductividad eléctrica presentada por el sustrato es mayor a los niveles óptimos para el crecimiento de palto en vivero.

Para disminuir este efecto, se aplicó un fertilizante foliar en dos oportunidades. Según GARDIAZABAL(1996)¹ el palto tiene baja absorción foliar; pero CASTRO(1996)² afirma que plantas de palto en vivero presentan una buena respuesta a la aplicación de fertilizantes foliares.

2.2.2. Sistema de Riego

Se instaló un sistema de riego por goteo totalmente automatizado utilizando un programador Hardy de 12 estaciones, que comanda la apertura de las válvulas de solenoide, ubicada a la entrada de cada sector (tratamiento). Se utilizó un gotero por planta, con una descarga de 2 l/h. Se evaluó periódicamente el coeficiente de uniformidad (CU) para mantener el sistema de riego en condiciones óptimas (CU<95%).

2. 3. Diseño experimental:

El diseño consistió en separar 12 tratamientos de plantas con 10 repeticiones por cada uno.

El ensayo consistió en evaluar dos factores que afectan el riego: frecuencia y tasa de riego. Para el caso de la tasa de riego se trabajó con 5 láminas de agua,

¹ GARDIAZABAL, F. Ing. Agr. 1996. Profesor de la Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Comunicación Personal.

² CASTRO, M. Ing. Agr. M.S. 1996. Profesor de la Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Comunicación Personal.

correspondientes a la reposición de 100%, 140%, 160%, 180% y 220% de la

evaporación de la bandeja evaporimétrica clase A, acumulada desde el riego anterior, ubicada en el interior del invernadero. Tales porcentajes, por lo tanto, constituyen un coeficiente conjunto entre el coeficiente de cultivo y coeficiente de bandeja (K_c-K_b). Además, se realizó un sexto tratamiento (K_c variable), basado en los resultados obtenidos por TOLEDO (1996) utilizando un coeficiente de cultivo diferenciado según las distintas etapas fisiológicas, ocupándose 100% en julio, 120% desde agosto hasta noviembre y 140% de diciembre en adelante.

Las láminas de riego señaladas se ensayaron simultáneamente con dos frecuencias de aplicación, establecidas de acuerdo a la información obtenida de la curva característica de humedad del suelo (Figura 1). Estas fueron cuando el potencial mátrico en el suelo llega a: (a) -10 cb (alta frecuencia), y (b) -50 cb (baja frecuencia), que corresponden a un vaciamiento de poros de alrededor de un 38,8% y 50%, respectivamente. Dichas tensiones fueron medidas con tensiómetros "Irrigometer Moisture" en los tratamientos de 1,6 Eb. La profundidad de medición, desde el comienzo del ensayo y hasta el 28 de octubre, se realizó a 10 cm de profundidad, donde se encontró la mayor concentración de raíces. Posteriormente, se profundizaron los tensiómetros a 25 cm.

Como se mencionó anteriormente, se estableció una bandeja evaporimétrica clase A en el interior del invernadero, de la cual se llevó un registro diario como base para fijar las láminas de riego aplicadas. Además, se llevó registro de la evaporación de bandeja clase A externa al invernadero, con el objetivo de comparar y definir, en lo posible, una relación entre ambas.

2.4. Periodicidad de las mediciones :

Las mediciones se iniciaron después de la selección definitiva de plantas, con una frecuencia de 15 días hasta la primera semana de enero, fecha en que se inició la injertación de las plantas. Estas mediciones se dividieron en dos tipos.

a) Cuantitativas

- Altura de la planta (cm)
- Diámetro de la planta a la altura de injertación (cm)
- Coeficiente de uniformidad (estatura y diámetro de la planta) (%)

- Peso seco de la planta, separadas en raíz, tallo y hojas (g).

b) Cualitativas

- Estado sanitario y nutricional del portainjerto, evaluado como apariencia visual.

2. 5 Análisis Estadístico :

Los factores estudiados fueron, la tasa o lámina de agua de riego aplicada en base a los registros de la evaporación de bandeja evaporimétrica clase A, y la frecuencia de riego en base a la medición de los tensiómetros, llevado en un diseño completamente al azar en arreglo multifactorial (2x6). La unidad experimental fue una planta y cada tratamiento tuvo 10 repeticiones. Al no existir efecto significativo de la interacción de los factores, se analizó por separado los tratamientos de alta y baja frecuencia con un diseño completamente al azar simple, y al existir efecto significativo entre las láminas de riego, se realizó comparación de medias, mediante el test de Tukey con un nivel de significancia del 5%. El análisis se realizó para cada una de las fechas de medición.

3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Evaporación :

La de la bandeja evaporimétrica dentro del invernadero, en la temporada presentó una evaporación menor que la observada al aire libre, guardando una relación de 1:3,0 en agosto, 1:2,0 en septiembre, 1:2,3 en octubre, 1:2,6 en noviembre y 1:2,5 en diciembre (Cuadro 2)(Figura 2 y 3). Si bien existe una relación más o menos estable entre ambas evaporaciones, las diferencias observadas entre los meses podrían ser explicadas por el cambio de las condiciones internas del invernadero. Como se mencionó anteriormente, en octubre (día 49, a partir del inicio del ensayo), el invernadero se manejó con una mayor ventilación y se cubrió con malla sombreadora, disminuyéndose de tal modo, la temperatura interna y un 50% la luminosidad, moderando la evaporación. El segundo cambio ocurrió en noviembre (día 88 a partir del inicio del ensayo), cuando se eliminó el polietileno quedando sólo la malla sombreadora, lo que moderó aún más la temperatura en relación al medio exterior al invernadero.

Al relacionar linealmente ambas curvas se obtiene una ecuación pero con un moderado coeficiente de determinación ($R^2=67,53\%$), pero si se saca un promedio móvil de tres días de la evaporación diaria, este coeficiente sube ($R^2=82,44\%$). Esto es posible explicarlo por la mayor uniformidad ambiental producida en el interior del invernadero al moderar los cambios producidos en el exterior, por lo cual la bandeja interna responde más lento a los cambios ambientales que la bandeja ubicada al exterior del invernadero. La ecuación obtenida es la siguiente:

$$E_{b \text{ int}} = 0,210178 + 0,364085 E_{b \text{ ext}}$$

donde,

Eb int = evaporación promedio móvil de tres días de bandeja evaporimétrica clase A, puesta en el interior del invernadero

Eb ext = evaporación promedio móvil de tres días de bandeja evaporimétrica clase A, puesta en el exterior del invernadero.

A pesar de la influencia de las variaciones de manejo del invernadero a través de la temporada, se observa una clara relación ($R^2=99,80\%$) entre las curvas de evaporación acumulada de las bandejas interna y externa (Figura 3), siendo esta ecuación la siguiente:

$$Eb \text{ int acum} = 3,00149 + 0,408703 Eb \text{ ext acum}$$

donde,

Eb int acum = evaporación acumulada de bandeja evaporimétrica clase A, puesta en el interior del invernadero

Eb ext acum = evaporación acumulada de bandeja evaporimétrica clase A, puesta en el exterior del invernadero.

En base a estas ecuaciones, y a una posterior validación de éstas, se podría llegar a prescindir del uso de la bandeja evaporimétrica en el interior del invernadero, y utilizar como referencia para el riego la medición de bandeja clase A, ubicada en la estación meteorológica externa. Ésto sólo sería válido, si se utiliza el mismo sistema de cobertura del invernadero empleada en la presente investigación.

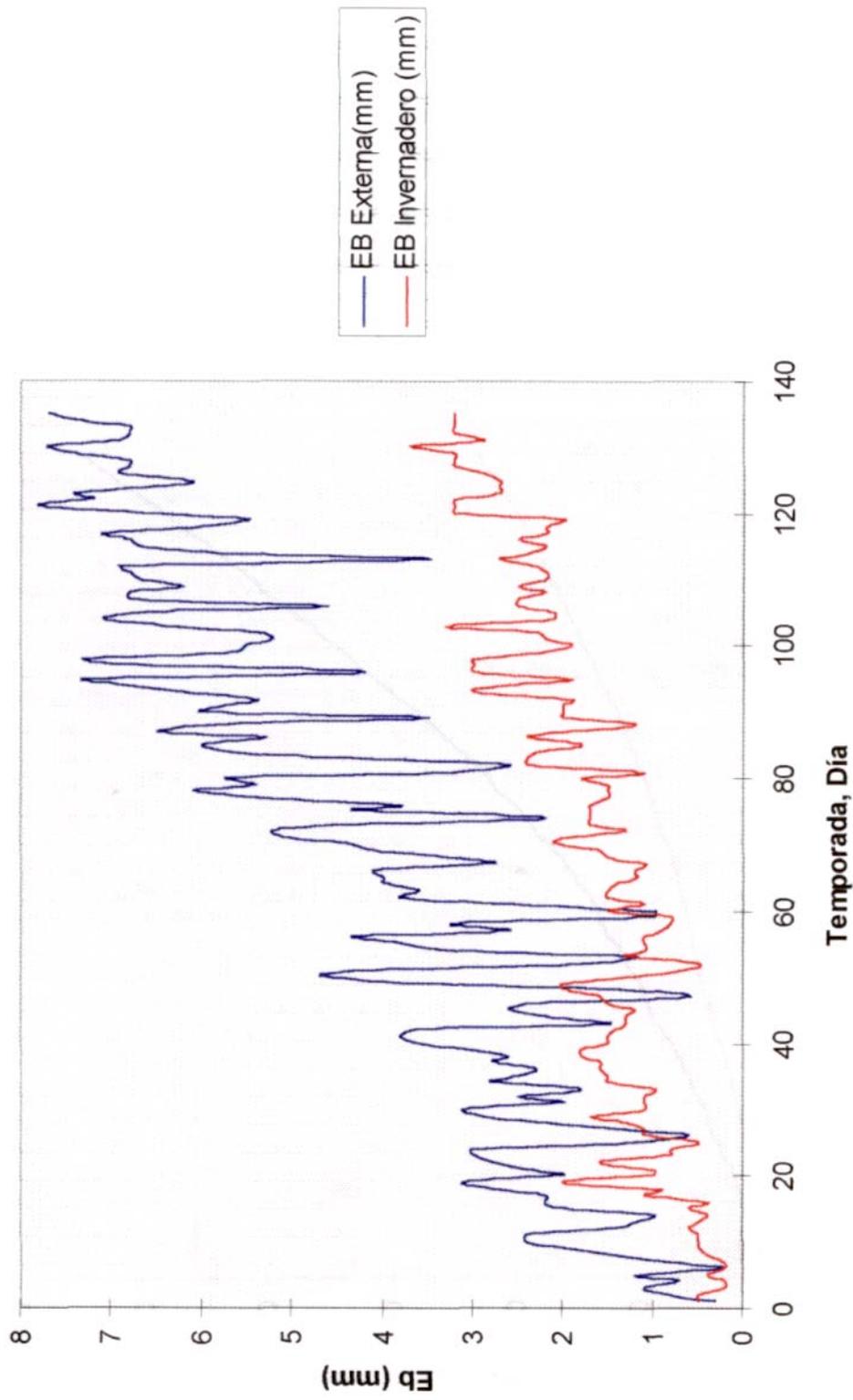


FIGURA 2. Evaporación de bandeja Clase A. Medición diaria (mm/día). Est. Exp. La Palma, Quillota. El día 1 corresponde al inicio del ensayo, 18 de agosto de 1996.

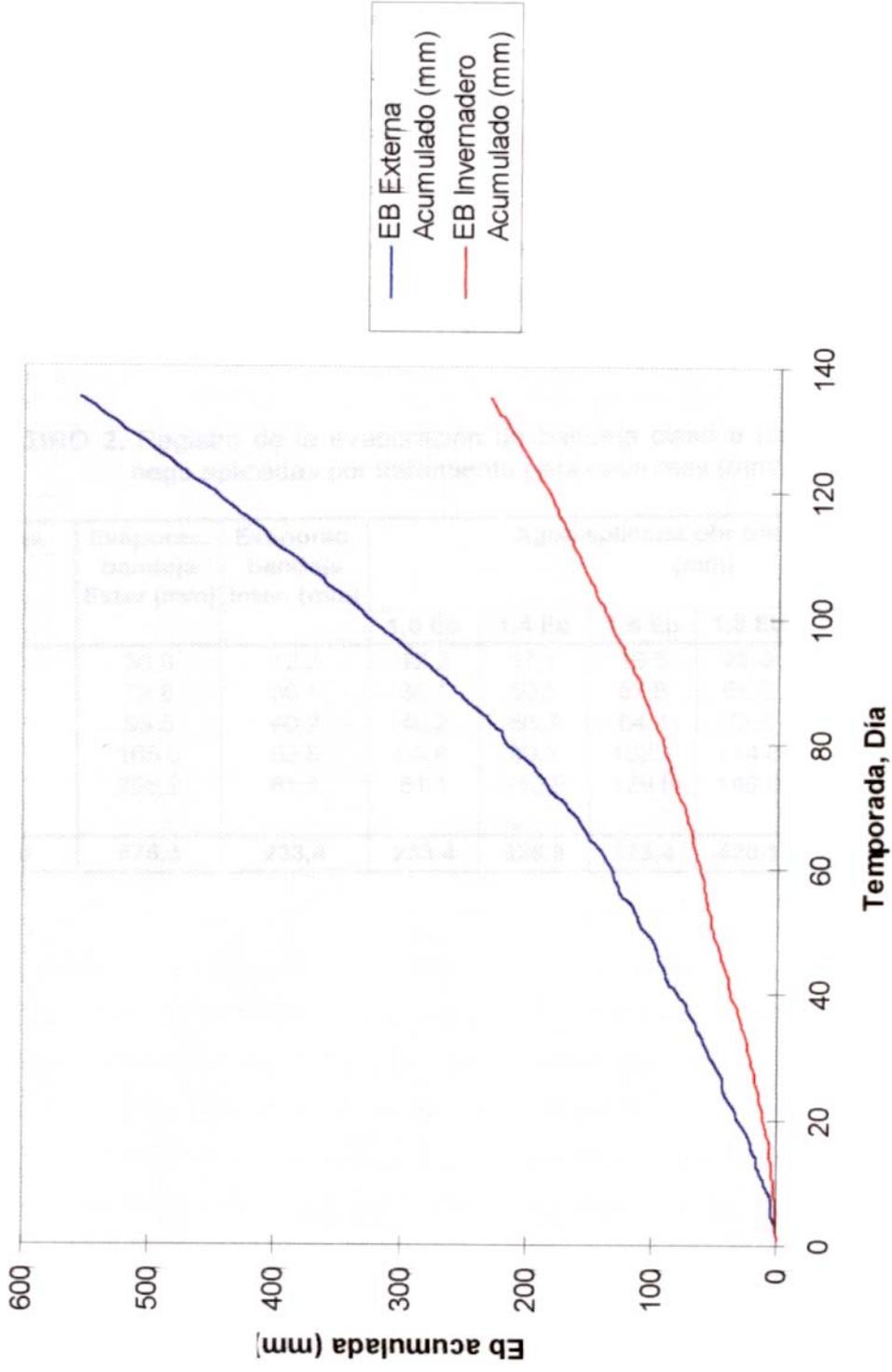


FIGURA 3. Evaporación de bandeja acumulada, mm.

3.2. Uso de agua de riego :

La cantidad total de agua aplicada en la temporada de crecimiento (desde agosto a diciembre), para los niveles de 1.0, 1.4, 1.6, 1.8, 2.2 y el tratamiento con Kc variable fueron de 233, 327, 373, 420, 513 y 296 mm, respectivamente (Cuadro 2).

Cabe mencionar, no obstante, que parte de esta agua fue drenada fuera del contenedor, cantidad que varió entre riegos, constituyendo una fracción de lixiviación. Como se aprecia en el Cuadro 3, las pérdidas por drenaje varían entre un 7% y 23% del agua aplicada dependiendo del tratamiento.

CUADRO 2. Registro de la evaporación de bandeja clase a (uswb) y láminas de riego aplicadas por tratamiento para cada mes (mm/mes).

Mes	Evaporac. bandeja Exter (mm)	Evaporac. bandeja Inter. (mm)	Agua aplicada por tratamientos (mm)					
			1,0 Eb	1,4 Eb	1,6 Eb	1,8 Eb	2,2 Eb	KcVar.
Ago	36,8	12,2	12,2	17,1	19,5	22,0	26,8	14,6
Sep	72,8	36,1	36,1	50,5	57,8	65,0	79,4	43,3
Oct	95,5	40,2	40,2	56,3	64,3	72,4	88,4	48,2
Nov	165,0	63,8	63,8	89,3	102,1	114,8	140,4	76,6
Dic	205,2	81,1	81,1	113,5	129,8	146,0	178,4	113,5
Total	575,3	233,4	233,4	326,8	373,4	420,1	513,5	296,3

CUADRO 3. Láminas de riego promedio aplicada por tratamiento y su respectivo drenaje.

Tasa de Riego(Eb) 10 cb	Lámina Aplicada/riego (mm)	Lámina Drenada/riego (mm)	Drenaje (%)	Lámina neta Aplicada (mm)	Eficiencia de Riego (%)
1,0	11,7	0,8	7	10,9	93
1,4	16,3	1,8	11	14,5	89
1,6	18,4	2,3	13	16,0	87
1,8	20,7	3,6	17	17,1	83
2,2	25,3	5,7	23	19,6	77
Kc Variable	14.4	2.0	14	12.4	86

Tasa de Riego(Eb) 50 cb	Lámina Aplicada/riego (mm)	Lámina Drenada/riego (mm)	Drenaje (%)	Lámina neta Aplicada (mm)	Eficiencia de Riego (%)
1,0	20,1	2,0	10	18,2	90
1,4	27,4	4,1	15	23,3	85
1,6	30,8	3,7	12	27,1	88
1,8	34,8	4,6	13	30,3	87
2,2	42,0	6,1	15	35,9	85
Kc Variable	23.6	1.9	8	21.7	92

Estos resultados concuerdan, a excepción del tratamiento 1,0 Eb, con los presentados por TOLEDO (1996), quien observó drenaje sólo en los tratamientos 1,2 Eb y 1,4 Eb regados a -15 cb, trabajando con contenedores de 7 litros aproximadamente.

Esta diferencia en la cantidad de agua drenada libremente, se podría atribuir a las características del sustrato, puesto que la mezcla utilizada en este estudio presentó una porosidad total de 49,36%, en comparación con un 29,24% del estudio de TOLEDO (1996). Por esto, se puede presumir que la distribución de poros de los sustratos utilizados en estos dos estudios fue distinta, existiendo en el presente, una mayor proporción de poros de tamaño grande que poros de tamaño mediano y pequeño, que son los que almacenan agua. Esto se puede corroborar al analizar la distribución de poros a tensiones diferenciadas (Cuadro 1), donde a una pequeña

tensión, 0.1 bar, se vació un 38,8% de los poros del suelo; es decir, se elimina más de 1/3 del agua que es capaz de retener el suelo; por lo tanto, a pesar que la porosidad total es mayor en el presente estudio, la capacidad de retención de agua a potenciales altos es baja, lo cual permite que exista drenaje aún en los tratamientos con una baja tasa de riego. En tanto, a una tensión mayor, 50 cb, el vaciamiento de poros aumenta a un 50,8%; vale decir, los poros están ocupados en partes iguales por agua y aire.

En cuanto a la frecuencia de riego, se puede observar que ésta aumenta a medida que se avanza en la temporada, produciendo en los tratamientos de mayor frecuencia intervalos de 15,14, 6, 4 y 4 días entre riegos desde agosto a diciembre, respectivamente, mientras que en los tratamientos con menor frecuencia, correspondió a periodos de 25, 25,15, 8 y 7 días entre riegos desde agosto y diciembre (Figura 4).

Además, se observó una variación en la cantidad de agua aplicada entre riegos de igual frecuencia, que se pudo deber a la falta de precisión de los tensiómetros, a pesar que las lecturas se realizaron diariamente temprano en la mañana, después de un periodo de estabilización nocturna, y cuando la demanda evapotranspirativa es baja. Por esto, se propone el uso de otro método para estimar el potencial mátrico, o bien definir la frecuencia de riego en base a la reposición de una lámina acumulada de la evaporación de bandeja, equivalente a un vaciamiento de poros determinado.

3. 3 Crecimiento vegetativo y diámetro de injertación :

Como se señaló anteriormente, el ensayo se comenzó el 16 de agosto con plantas seleccionadas según tamaño de semillas y desarrollo, alcanzando una estatura promedio de 5.1 cm, con un coeficiente de uniformidad en estatura de un 74%.

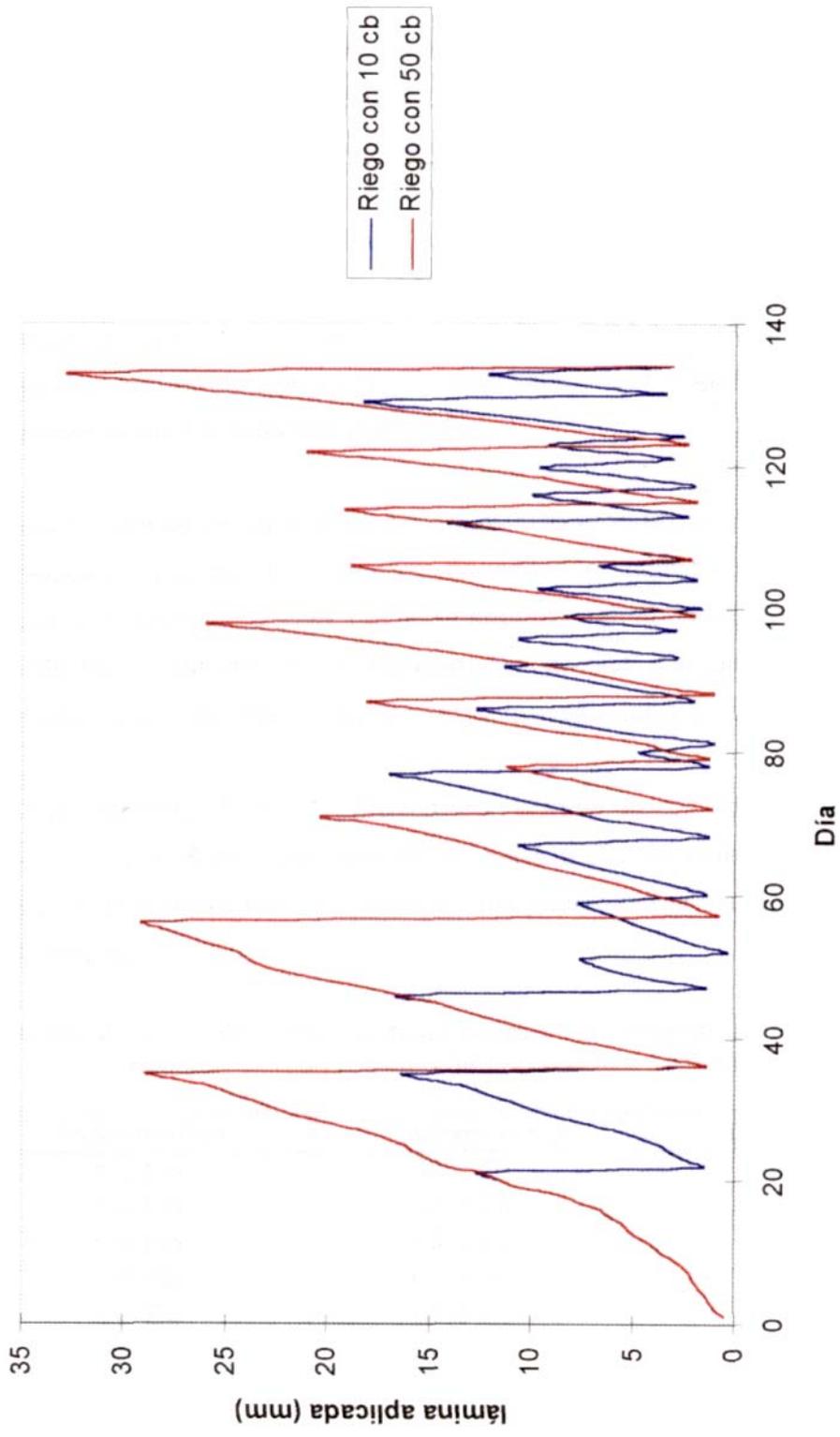


FIGURA 4. Láminas de riego acumulada en base a un 100% de la evaporación de bandeja, para los tratamientos de alta y baja frecuencia (potencial mátrico de -10 cb y -50 cb, respectivamente).

Entre el inicio del ensayo y la primera semana de septiembre no se encontró diferencias (Tukey $P < 0.05$), para ninguno de los parámetros medidos entre los tratamientos de alta frecuencia, debido posiblemente, a la baja demanda ambiental en este periodo. Sólo a partir del 9 de septiembre, comienza la diferenciación en altura entre el tratamiento 1,8 Eb y 1,6 Eb, sin presentarse diferencias con el resto de los tratamientos, hecho que se prolonga hasta fines de noviembre. Desde diciembre en adelante los tratamientos 1,8 Eb y 2,2 Eb confieren una mayor altura de planta, en comparación con el tratamiento de Kc variable, sin presentarse diferencias entre los restantes (Figura 5).

El mayor crecimiento producido por las plantas regadas con tasas de 1.8 Eb y 2.2 Eb, indicaría que desde diciembre en adelante, cuando se produce la mayor demanda evapotranspirativa de la temporada, el agua suministrada en dichos tratamientos suple mejor las necesidades de las plantas con respecto a los tratamientos con una menor tasa de riego, que estarían bajo un déficit hídrico.

Los tratamientos 1,8 Eb y 2,2 Eb lograron plantas de palto de una altura promedio de 67,3 cm y 67,8 cm respectivamente, medida al 2 de enero de 1997, superando ampliamente al tratamiento Kc variable, que presentó una altura promedio de 52 cm (CUADRO 4).

CUADRO 4. Efecto de la tasa de riego sobre el crecimiento en diámetro y altura de plantas, bajo un régimen de riego de alta frecuencia (-10 cb).

Tratamiento	Altura (cm)	Diámetro (mm)
1.0 Eb	57,0 ab	5,53 c
1.4 Eb	58,1 ab	5,87 be
1.6 Eb	63,0 ab	6,11 abe
1.8 Eb	67,3 ab	6,47 ab
2.2 Eb	67,8 a	6,88 a
Kc Variable	52,0 b	5,39 c

Valores con letras iguales, dentro de la misma columna, no presentan diferencias significativas de acuerdo al test de Tukey ($P < 0.05$).

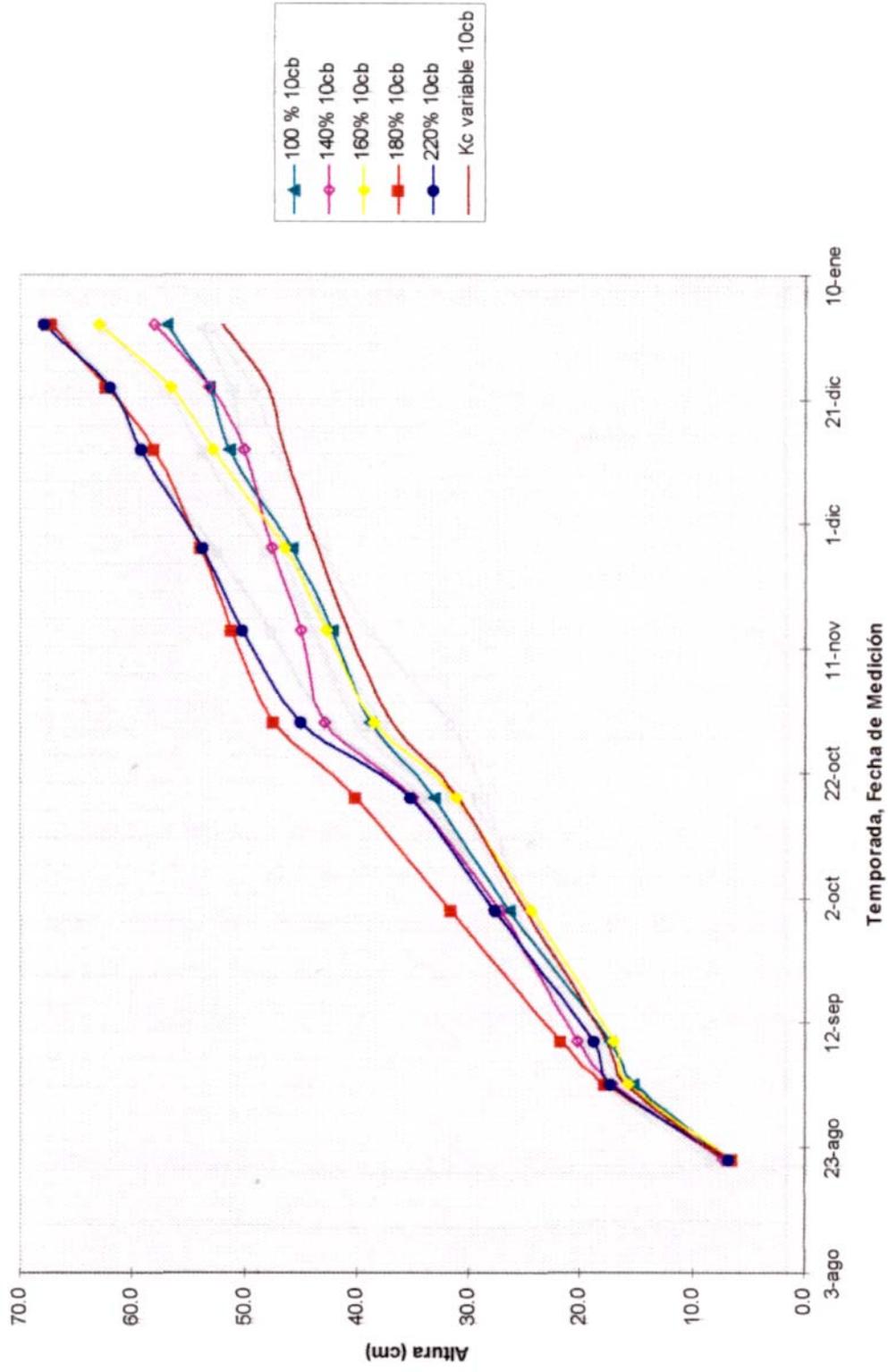


FIGURA 5. Efecto de la tasa de riego sobre el crecimiento en altura de las plantas regadas con alta frecuencia (-10 cb) (cm).

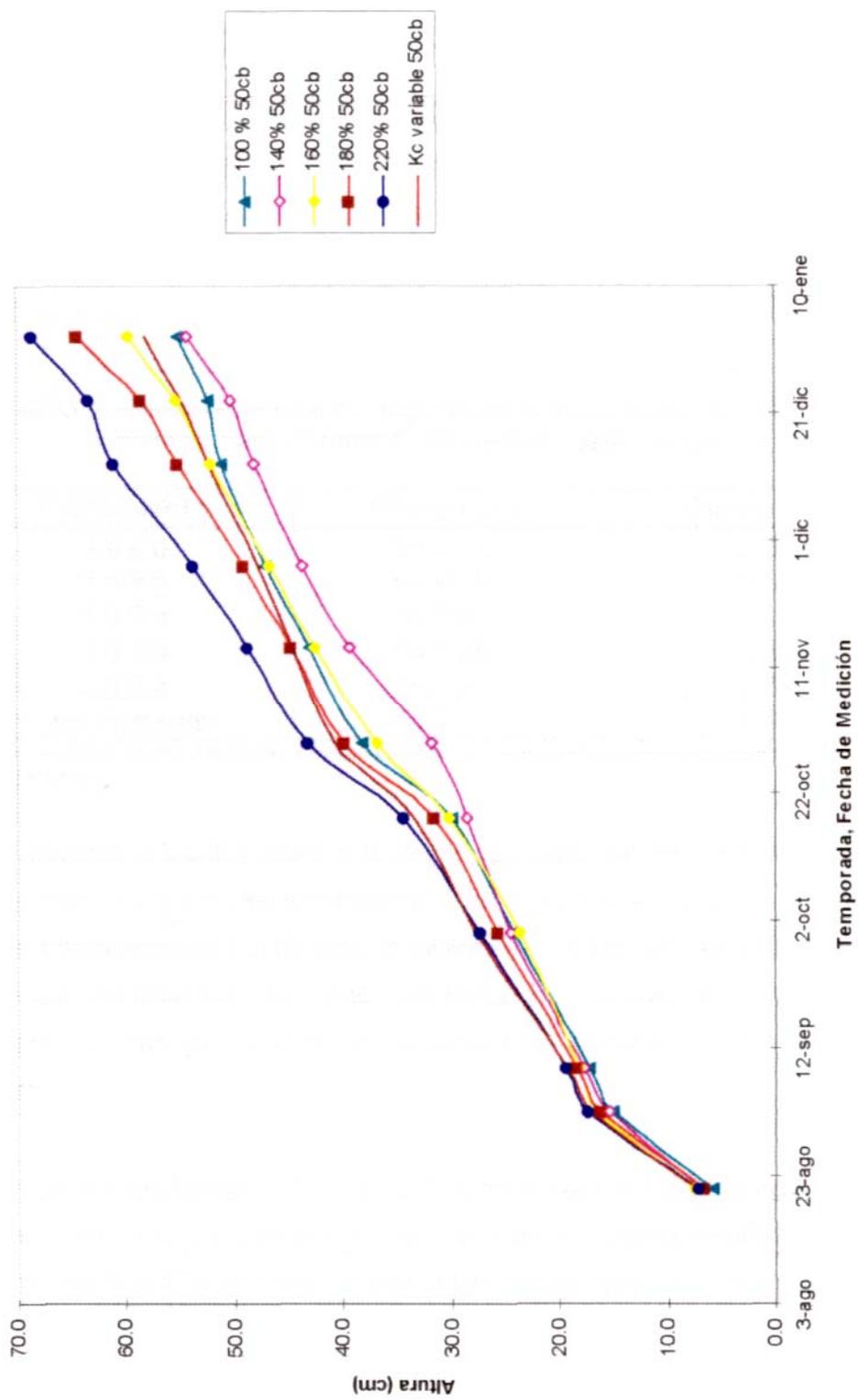


FIGURA 6. Efecto de la tasa de riego sobre el crecimiento en altura de las plantas regadas con baja frecuencia (-50 cb) (cm).

Al analizar los tratamientos regados a una menor frecuencia (-50 cbar), en una primera etapa no se presentan diferencias (Tukey $P < 0.05$) en altura hasta noviembre, siendo 2,2 Eb distinto que el riego con 1,4 Eb, sin presentar diferencias con el resto de los tratamientos. Al final de la temporada el tratamiento 2,2 Eb logró una altura promedio de 68,7 cm, siendo éste diferente a los tratamientos de 1,0 Eb, 1,4 Eb y el Kc variable, con alturas promedio de 54.4 cm, 55.2 cm y 58.2 cm respectivamente, sin mostrarse diferencias con el resto de los tratamientos (Figura 6) (Cuadro 5).

CUADRO 5. Efecto de la tasa de riego sobre el crecimiento en diámetro y altura de plantas, bajo un régimen de riego de baja frecuencia (-50 cb).

Tratamiento	Altura (cm)	Diámetro (mm)
1.0 Eb	55,2 b	6,04 ab
1.4 Eb	54,4 b	5,52 b
1.6 Eb	59,8 ab	6,16 ab
1.8 Eb	64,5 ab	6,52a
2.2 Eb	68,7a	6,59a
Kc Variable	58,2 b	5,41 b

Valores con letras iguales, dentro de la misma columna, no presentan diferencias significativas de acuerdo al test de Tukey ($P < 0.05$).

Con respecto a los diámetros a la altura de injertación, en los tratamientos de alta frecuencia (-10 cb), no se presentaron diferencias hasta mediados de noviembre, en que el tratamiento de 2,2 Eb sólo es distinto de 1,6 Eb, sin existir diferencias con los restantes tratamientos. En este momento las plantas del tratamiento 2,2 Eb alcanzan un diámetro de 0.52 cm, superando el diámetro mínimo de injertación de 0,5 cm.

Los tratamientos testigo, 1,0 Eb y 1,4 Eb, recién al día 13 de diciembre alcanzan el diámetro mínimo de injertación, con lo que se podría establecer que con el tratamiento 220% Eb se logra un mes antes el diámetro de injertación en relación a los tratamientos Kc variable, 100% Eb y 140% Eb (Figura 7).

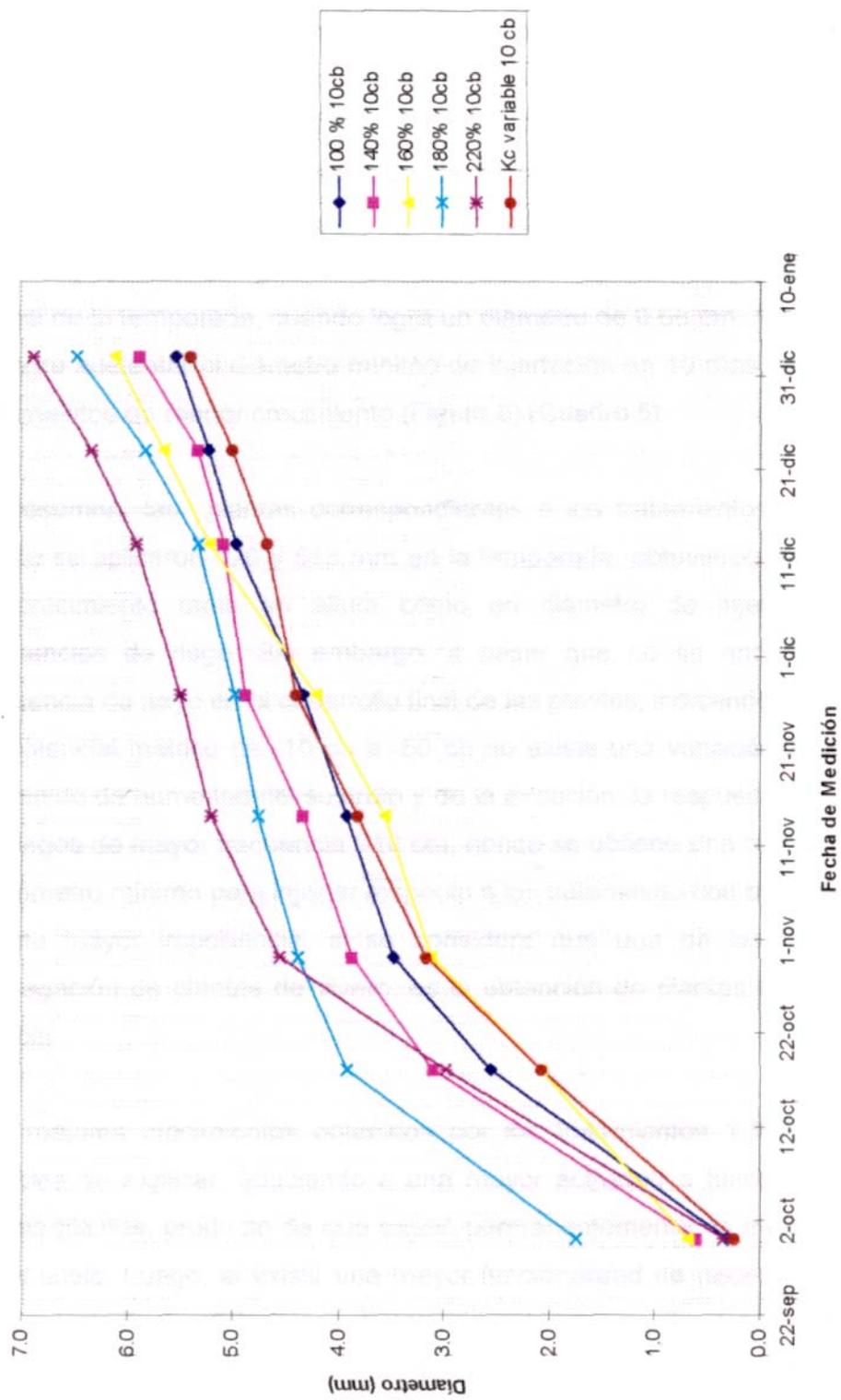


FIGURA 7. Efecto de la tasa de riego sobre el diámetro a la altura de injertación de plantas regadas con alta frecuencia (-10 cb) (cm).

Al llegar al fin del ensayo, los tratamientos 1.8 Eb y 2.2 Eb presentan diferencias con respecto a los dos tratamientos con menor diámetro, sin existir diferencia entre los mejores (Cuadro 4).

En los tratamientos de baja frecuencia (-50 cbar), sólo a contar de mediados de diciembre, el tratamiento de 2,2 Eb logra diferenciarse de los tratamientos de Kc variable y 1,4 Eb, sin lograr diferenciarse del resto, situación que se mantiene hasta el final de la temporada, cuando logra un diámetro de 0.66 cm. Además, con 2,2 Eb se logra adelantar el diámetro mínimo de injertación en 10 días, con respecto a los tratamientos de menor crecimiento (Figura 8) (Cuadro 5).

En resumen, las plantas correspondientes a los tratamientos 1,8 Eb y 2,2 Eb, donde se aplicaron 420 y 513 mm en la temporada, obtuvieron la mejor respuesta en crecimiento tanto en altura como en diámetro de injertación, en ambas frecuencias de riego. Sin embargo, a pesar que no se encontró efecto de la frecuencia de riego en el desarrollo final de las plantas, indicando que entre el rango de potencial mátrico de -10 cb a -50 cb no existe una variación significativa en el contenido de humedad del sustrato y de la aireación, la respuesta es más clara con los riegos de mayor frecuencia (-10 cb), donde se obtiene una mayor precocidad en el diámetro mínimo para injertar respecto a los tratamiento con baja frecuencia. Este reviste mayor importancia, si se considera que una de las prioridades en la propagación de plantas de vivero, es la obtención de plantas en el menor tiempo posible.

Los mejores crecimientos obtenidos por los tratamientos 1,8 Eb y 2,2 Eb son posibles de explicar, aduciendo a una mayor actividad o funcionalidad radical de dichas plantas, producto de que existió permanentemente un mejor estatus hídrico en el suelo. Luego, al existir una mayor funcionalidad de raíces, se producirá una mayor síntesis de citoquininas. Estas hormonas se movilizan por el xilema hacia la parte aérea, generando división celular, produciendo la formación de hojas, las

cuales a su vez generan la síntesis de auxinas, que estimulan el crecimiento de nuevos brotes, y por lo cual la planta experimenta un crecimiento en altura. El crecimiento de brotes y desarrollo foliar generan, por lo tanto, un efecto de "sink", demandando una mayor movilización de agua y nutrientes desde las raíces, obligando a que se formen conductos vasculares, incrementando finalmente el diámetro del tallo.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo señalado por TOLEDO (1996), en relación a que la tasa óptima de riego sería mayor a 1,4 Eb, y más aún ratifica lo presentado por BURGER *et al.* (1987) en que para plantas en etapa de propagación en contenedores, los coeficientes de cultivo (Kc), varían entre 1,1 y 5,1. Por la misma razón, el tratamiento de Kc variable (determinado por TOLEDO, 1996), no se ajustó a los requerimientos hídricos de las plantas, ya que éste variaba entre 1,0 y 1,4 Eb.

Por último se pudo observar que existe una cierta relación ($R^2 = 68.37 \%$) entre la altura y el diámetro a la altura de injertación de las plantas al considerar todos los tratamientos Eb, a partir de noviembre. Esta relación es mayor ($R^2 = 81.10 \%$) al considerar sólo las plantas sometidas al tratamiento de 2,2 Eb a partir de mediados de octubre, lo que confirma que sólo es suficiente conocer uno de los parámetros de medición para determinar el crecimiento de la planta y como se puede apreciar en los análisis, frente a diferencias en el estatus hídrico del suelo, las plantas poseen una mejor respuesta en el diámetro a la altura de injertación que en altura de la planta, por lo que se considera que el diámetro de injertación es el mejor parámetro de medición para establecer el crecimiento de las plantas.

Al relacionar el crecimiento acumulado en altura hasta cada fecha de medición de las plantas que lograron el mayor crecimiento final con la correspondiente evaporación (invernadero) 1 acumulada se obtuvo una alta correlación ($R^2 = 95.39\%$

hasta el 7/nov, y $R^2= 99.94$ desde el 7/nov al final del ensayo) que indicaría que, bajo las condiciones experimentales del estudio el crecimiento de las plantas se puede asociar, en gran parte, a la demanda evapotranspirativa reflejada por la evaporación de la bandeja (Figura 9).

3.4. Coefficiente de Uniformidad (CU):

Los portainjertos, bajo un sistema de riego tradicional, poseen un coeficiente de uniformidad (CU) de 87,2% para la altura y de 86,3% para el diámetro a la altura de injertación (TOLEDO, 1995). Como se aprecia en los Cuadros 6 y 7, la uniformidad promedio de las plantas que crecieron bajo el sistema de riego localizado fue de 86,6% para la altura de la planta y 89,6% para el diámetro de injertación, lo que se podría considerar normal para el caso de la altura y algo superior para el caso del diámetro de las plantas en comparación a niveles normales de propagación. Sin embargo, al considerar sólo el promedio de los mejores tratamientos, 1,8 Eb y 2,2 Eb, en ambos niveles de frecuencia, poseen una uniformidad que supera el nivel normal.

CUADRO 6. Efecto de la tasa de riego de alta frecuencia (-10 cb), sobre el coeficiente de uniformidad (CU) de la altura final de la planta y diámetro a la altura de injertación de portainjertos de palto cv. Mexicola.

Tratamiento	C.U. Diámetro	C.U. Altura
1.0Eb	94,1%	86,7%
1.4Eb	91,0%	87,8%
1.6Eb	87,5%	85,7%
1.8Eb	90,7%	88,3%
2.2Eb	88,7%	91,4%
Kc Variable	85,8%	79,8%
Promedio	89,6%	86,6%

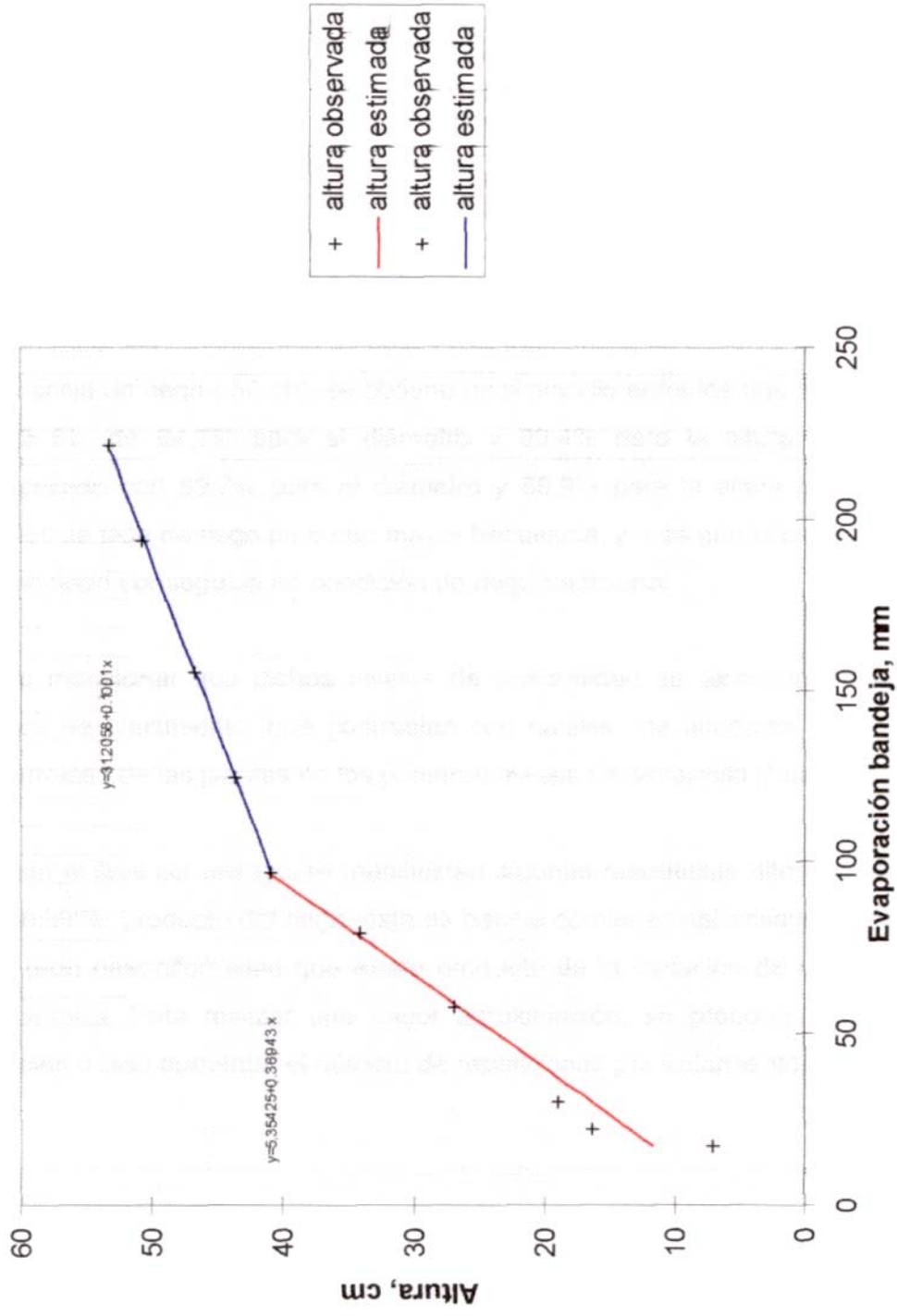


FIGURA 9. Curva de crecimiento en altura de plantas de palto, en relación a la evaporación de bandeja.

CUADRO 7. Efecto de la tasa de riego de baja frecuencia (-50 cb), sobre el coeficiente de uniformidad (CU) de la altura final de la planta y diámetro a la altura de injertación de portainjertos de palto cv. Mexicola.

Tratamientos	C.U. Diámetro	C.U. Altura
1.0 Eb	91,0%	92,8%
1.4 Eb	88,4%	82,9%
1.6 Eb	83,0%	80,8%
1.8 Eb	94,5%	93,3%
2.2 Eb	94,9%	87,4%
Kc Variable	87,7%	85,7%
Promedio	89,9%	87,1%

Al comparar los tratamientos de baja y alta frecuencia, se observa que con una baja frecuencia de riego (-50 cb), se obtiene un promedio entre los dos niveles de 1,8 Eb y 2,2 Eb, de 94,7% para el diámetro y 90,4% para la altura, lo que es alto comparado con 89,7% para el diámetro y 89,9% para la altura para los mismos niveles de tasa de riego pero con mayor frecuencia, y más aún si se compara con la uniformidad conseguida en condición de riego tradicional.

Cabe mencionar que dichos niveles de uniformidad se alcanzan en los últimos meses de crecimiento, que contrastan con niveles de alrededor de 75-80 % de uniformidad de las plantas en los primeros meses de desarrollo (Anexo 1).

Si bien al final del ensayo se manifiestan algunas respuestas diferenciadas, según tratamiento, producto del riego, ésta es baja al comienzo del ensayo, debido tal vez a la gran desuniformidad que existe producto de la variación de una propagación por semilla. Para realizar una mejor aproximación, se propone utilizar patrones clonales o bien aumentar el número de repeticiones por tratamiento.

3.5. Peso seco de las plantas :

En cuanto al peso seco, se pudo observar la misma tendencia mostrada por los otros parámetros de medición, corroborando los resultados obtenidos. Así, en el ensayo de alta frecuencia los tratamientos 2.2 Eb, 1.8 Eb y 1.6 Eb, con pesos promedio de 38.9 g, 37.6 g y 35.8 g respectivamente, son mejores (Tukey $P < 0.05$) que el testigo, 1,0 Eb y 1,4 Eb sin existir diferencias entre ellas, tanto en peso de hojas, tallo y la suma de ambas. En el caso del peso promedio de raíces, no se aprecian diferencias. Esto hace suponer que en todos los tratamientos el desarrollo de las raíces ha llegado a una condición ideal o máxima, en que sin importar la cantidad de agua aplicada dentro de los rangos, su desarrollo será el mismo, pero la funcionalidad de éstas cambia, absorbiendo más agua y nutrientes, al presentarse el suelo constantemente con un estatus hídrico mayor. Esto se puede explicar pensando en que cuando comenzó el ensayo, todas las plantas encontraron una condición hídrica en el sustrato óptima para el crecimiento, por lo cual las raíces exploraron rápidamente el volumen de suelo disponible. Pero, cuando la demanda evapotranspirativa se hizo mayor, en los tratamientos con menor riego, la distribución del agua no fue uniforme en el perfil de contenedor, o la retención de humedad fue menor, por lo cual una cierta proporción de raíces, que anteriormente se encontraban en una condición óptima, ahora comenzaron a quedar en una condición de estrés hídrico. Según SALISBURY y ROSS (1994), bajo esta condición, las raíces sintetizan ácido abscísico que es trastocado hacia las hojas, provocando un cierre estomático, impidiendo de tal modo el ingreso de CO_2 , generando una disminución de la fotosíntesis neta, y reduciendo por lo tanto, el crecimiento de la planta. Esto se ve reflejado en las diferencias encontradas en el crecimiento aéreo.

En tanto, en el ensayo de baja frecuencia (-50 cb), ocurre algo similar que en el caso de los tratamientos de alta frecuencia, observándose menor diferencia entre tratamientos que las encontradas en el resto de los parámetros medidos, y además

se observa que los tratamientos de 1.6 Eb, 2.2 Eb y 1.4 Eb, son superiores a 1.0 Eb y 1.8 Eb. El peso promedio de las plantas de mayor crecimiento fue de 36.7 g, siendo levemente inferior a los pesos obtenidos por los más altos tratamientos con riego de alta frecuencia (Cuadros 8 y 9)

CUADRO 8. Efecto de la lámina de riego de alta frecuencia (-10 cb) en el peso seco de la planta.

Tratamientos	Peso Raiz (gr)	Peso Hojas (gr)	Peso Tallo (gr)	Peso Total (gr)
1.0 Eb	13,7 a	8,1 c	7,1 cd	28,8 bc
1.4 Eb	17,5 a	7,8 c	7,1 cd	32,3 bc
1.6 Eb	17,8 a	9,6 bc	8,4 abc	35,8 ab
1.8 Eb	18,0 a	10,5 ab	9,1 ab	37,6 a
2.2 Eb	16,9 a	12,4 a	9,6 a	38,9 a
Kc Variable	14,6 a	7,6 c	6,1 b	28,3 c

Promedio con letras iguales dentro de la misma columna, no presentan diferencias significativas de acuerdo al test de Tukey (P=0.05).

CUADRO 9. Efecto de la lámina de riego con baja frecuencia (-50 cb) en el peso seco de la planta.

Tratamientos	Peso Raiz (gr)	Peso Hojas (gr)	Peso Tallo (gr)	Peso Total (gr)
1.0 Eb	16,5 ab	8,6 c	7,4 bc	32,5 bc
1.4 Eb	19,0 a	8,8 bc	6,2 cd	34,0 ab
1.6 Eb	16,6 ab	11,5 a	8,6 ab	36,7 a
1.8 Eb	15,3 b	8,6 c	6,1 d	30,0 c
2.2 Eb	16,5 ab	10,2 ab	8,8 a	35,4 ab
Kc Variable	17,1 ab	9,4 bc	7,3 cd	33,8 abc

Promedio con letras iguales dentro de la misma columna, no presentan diferencias significativas de acuerdo al test de Tukey (P=0.05).

En cuanto a la distribución proporcional de cada una de las partes de la planta, se mantiene una relación de alrededor del 49.5% del peso seco total, ocupado por raíces; 27.9% de hojas y un 22.6% de tallo.

3.6. Estado de las plantas :

3.6.1. Nutricional

Visualmente, las plantas no presentaron diferencias apreciables hasta la tercera semana de octubre, cuando las sometidas a un régimen de 1.8 Eb y alta frecuencia (-10 cb), se tornaron de un color amarillento, característico de una sintomatología de déficit de nitrógeno. El mismo síntoma se descubrió tres semanas después en los individuos sometidos a 2,2 Eb (-10 cb) y en menor intensidad en el resto de los tratamientos. En la primera semana de diciembre, dicha sintomatología de déficit nutricional se generalizó para todos los tratamientos, a pesar de haberse realizado dos aplicaciones (14/nov y 26/nov) foliares de Bayfolan (11% N; 8% P₂O₅; 6% K₂O, más microelementos) en dosis de 250 cc/ 100 l de agua. Sólo hubo una respuesta favorable después de hacer una aplicación (10/dic), de urea en una dosis de 250 g/100 l de agua, aplicando 100 cc/ planta.

Estas observaciones coinciden con el mayor crecimiento presentado por los tratamientos 2,2 Eb y 1,8 Eb en el mismo periodo, por lo cual se puede inferir que la capacidad de absorción de nutrientes de éstos fue mayor que el resto y por lo tanto agotaron el sustrato más rápido. Esto, posiblemente influyó finalmente en que se produjera sólo una leve superioridad de los tratamientos 1,8 Eb y 2,2 Eb con respecto al resto y por lo tanto, el déficit nutricional haya enmascarado el efecto del riego.

Si bien este ensayo no es totalmente comparable con lo realizado por TOLEDO (1996), debido a las diferencias en sustrato y principalmente al manejo de fertilidad, al comparar con sus resultados en igual fecha, su tratamiento de 1,4 Eb tuvo una altura de 65,2 cm, lo que resulta levemente inferior a lo obtenido por los mejores tratamientos del presente ensayo.

Por lo tanto se recomienda, en lo posible considerar, entre otros, el aspecto nutricional para lograr una mejor aproximación del los requerimientos hídricos del palto.

3.6.2. Salinidad

En relación a la salinidad, según GARDIAZABAL (1990), los paltos crecen normalmente, sin disminuir su rendimiento, con una conductividad eléctrica en extracto de saturación de suelo de 1,3 mmho/cm, y toleran 2,0 mmho/cm disminuyendo en un 10% su rendimiento productivo. Esto es afirmado por BENAVIDES (1996), CARRASCO (1996) y CASTRO(1996). DOOREMBOS Y PRUITT (1976) agregan que, el rendimiento se ve reducido en un 50% con una conductividad eléctrica igual a 3,7 mmhos/cm y tolera un máximo de 6,0 mmhos/cm.

A pesar que el sustrato utilizado, al comenzar con el ensayo, poseía una C.E. de 3,52 mmhos/cm, y considerando la información bibliográfica, se podría esperar algún síntoma visual de toxicidad por sales, tal como necrosis foliar, hecho que no ocurrió. Esto se podría explicar por el lavado de sales del sustrato provocado por el agua de drenaje.

A la vez, a mayor drenaje producido (Cuadro 3), la lixiviación de sales del suelo debió ser mayor, y mientras menor es el contenido de sales, el potencial de solutos es consecuentemente menos negativo. Por lo tanto, el gradiente de potencial osmótico entre el suelo y las raíces es menor mientras menor sea la concentración de sales del suelo, dejando al agua más disponible para la planta. Este factor, de este modo también estaría influyendo en los resultados de crecimiento de las plantas.

3.6.3. Sanidad

Una vez finalizado el ensayo se encontró algo de necrosis en el sistema radicular, en las plantas que crecieron con 1,6 Eb, 1,8 Eb y 2,2 Eb regados con alta frecuencia, y 2,2 Eb regado con baja frecuencia, provocado posiblemente por asfixia radicular o producto de la infección con *Phytophthora cinnamomi*. Esto estaría indicando que con las tasas de riego mayores, recién se estaría llegando a producir una situación favorable para el desarrollo de la enfermedad, que podría elevarse con tasa de riego mayores, lo que debe ser evaluado.

Además, se encontró una mayor proporción de raíces finas en los tratamientos de mayor tasa de riego en comparación con los tratamientos de menor riego.

4. CONCLUSIONES

Se pudo determinar que existe un efecto moderado de la tasa de riego sobre el crecimiento de la planta tanto en altura como en diámetro a la altura de injertación. Para ambos parámetros de medición se estableció un mayor crecimiento con tasas de riego correspondientes a 180 y 220 % Eb respecto de 100% y Kc variable.

Con los tratamientos de 180 y 220% Eb regadas con una alta frecuencia (-10 cb), las plantas logran un mes antes el diámetro de injertación al compararlo con plantas sometidas a los tratamientos 100%Eb, 140%Eb y Kc variable, mientras que con una frecuencia menor (-50 cb), sólo se logra un adelanto de diez días.

El crecimiento radical no presentó diferencias en peso seco entre los tratamientos a igual frecuencia, por lo cual se sostiene que el crecimiento radical alcanzó un máximo, y que las diferencias de tamaño final de plantas se deberían al grado de funcionalidad de las raíces.

No se encontró diferencias entre regar con potenciales mátricos de -10 cb y -50 cb en ninguno de los parámetros medidos, por lo cual no existe efecto de la frecuencia de riego en ese rango, sobre el crecimiento del portainjertos de palto que crecen en contenedores. Cabe considerar, sin embargo, que al regar con una frecuencia baja (-50 cb), existe una menor predisposición a la pudrición radicular provocada por *Phytophthora cinnamomi*, favoreciendo de este modo la obtención de plantas sanas, pero se pierde en cuanto a la precocidad de injertación. Por lo tanto, para la elección de la frecuencia de riego a utilizar, es necesario definir la importancia de estos aspectos dentro del sistema productivo en particular.

5. RESUMEN

El desarrollo de portainjertos de palto (*Persea americana* Mill) que crecen en contenedores en el periodo de preinjertación, se ve afectado por la cantidad de agua aplicada, frecuencia de riego y la relación aire/agua existente en el sustrato, entre otros.

Este trabajo estudia el efecto en el desarrollo de plantas de palto que crecen en contenedores, al aplicar distintas láminas de riego y dos frecuencias de aplicación. El agua aplicada en cada riego correspondió a una fracción (100, 140, 160, 180 y 220 %) de la evaporación de la bandeja clase A (USWB) ubicada dentro del invernadero. Además se realizó un sexto tratamiento (Kc variable), utilizando un coeficiente de cultivo diferenciado según las distintas etapas fisiológicas, ocupándose 100 % Eb en julio, 120 % Eb entre agosto y noviembre, y 140 % Eb desde diciembre en adelante. La frecuencia de riego utilizada, fue equivalente a la mantención de potenciales mátricos de -10 cb y -50 cb, medidos por medio de tensiómetros en los tratamientos de 160 % Eb.

El estudio se realizó en la localidad de Quillota, bajo invernadero a partir de plántulas de palto var. Mexícola obtenidas a partir de semilla sembradas en contenedores de 7 lt de capacidad, en un sustrato de 1/3 de arena, 1/3 de tierra de hoja y 1/3 de suelo franco.

Los tratamientos con 220 % Eb y 180 % Eb, producen una mejor respuesta de crecimiento final en altura y diámetro de injertación, sin presentarse diferencias entre las dos frecuencias de riego utilizadas.

Con respecto a la precocidad con que se obtiene el diámetro de injertación (0.5 cm), el tratamiento 220 % Eb obtuvo el diámetro mínimo de injertación 30 días antes que los tratamientos 100 % Eb, 140 % Eb y Kc-variable, al ser regados con la mayor frecuencia (-10 cb). Mientras que con el tratamiento 220 % Eb, regado con una menor frecuencia (-50 cb), sólo se consigue adelantar en 10 días la fecha de injertación respecto al tratamiento peor (Kc-variable).

Por último, el peso seco de las raíces no muestra diferencias significativas entre los tratamientos a igual frecuencia, pero si se encuentra diferencia en peso seco de la parte aérea, por lo cual se piensa que las diferencias de crecimiento aéreo, se deben a una diferencia de funcionalidad y no a la cantidad de raíces.

6. LITERATURA CITADA

- BURGER, D.W.; HARTIN, J.S.; HODEL, D.R.; LUKASZEWSKJ, T.A.; TJOSVOLD, S.A., and WAGNER, S.A. 1987. Water use in California's ornamental nurseries. Calif. Agr. 41(9-10): 7-8.
- BENAVIDEZ, C. 1996. Requisitos de suelo y susceptibilidad a cloruros. In: Razeto, B. y Fichet, T. eds. Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Santiago, Universidad de Chile, pp 61-75.
- CARRASCO, O. 1996. Optimización del riego y manejo del agua In: Razeto, B. y Fichet, T. eds. Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Santiago, Universidad de Chile, pp 53-60.
- CASTRO, M. 1996. Técnicas de propagación para la obtención de plantas de palto de óptima calidad. In: Razeto, B. y Fichet, T. eds. Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Santiago, Universidad de Chile, pp 31-34.
- CASTEX, S. 1980. Efecto del déficit hídrico y de la aireación en el crecimiento de plántulas de palto (*Persea americana* Mill) en condiciones restrictivas de expansión radicular. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 104 p.
- DU PRESSIS, S.F. 1991. Factors important for optimal irrigation scheduling of avocado orchards. South África Avocado Growers' Association Yearbook 14: 156-163.
- DOOREMBOS, I; PRUITT, W. 1976. Las necesidades de agua de los cultivos. 3ªed. Roma, Fao. 190p. (Colección de riego y drenaje N°24).
- GARDIAZABAL, F. 1990. Requerimientos de clima , agua y suelo para la implantación de paltos. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Curso Internacional, Producción, Postcosecha y Comercialización de Paltos. Viña del Mar. 2-5 octubre 1990. pp b1-b4
- HEISKANEN, J. 1995. Water status of sphagnum peat and a peat-perlite mixture in containers subjected to irrigation regimes. HortScience 30(2):281-284.
- KARLOVICH, P.T; FONTENO, W.C. 1986. Effect of soil moisture tensión and soil meter contení on the grounth of Chrysanthemun in 3 containers médium. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(2); 191-195.
- MARTÍN DE SANTA, F; DE JUAN, J. 1993. Agronomía del riego. Madrid. Mundi-Prensa. 732 p.

- PAUL, J. and LEE, C. 1976. Relation between growth of Chrysanthemum and aeration of various containers media. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101(5): 500-503
- REGAN, R.P. 1991. Crop water requirements of container-grown plants. The International Plants Propagators' Society. Combined proceedings. 41: 229-231.
- RAZETO, B. 1996. Situación actual del palto en Chile, in; Razeo, B. y Fichet, T. eds. Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Santiago, Universidad de Chile. pp9-13.
- SALISBURY, F; ROSS, C. 1994. Fisiología vegetal. México, Iberoamérica. 759 p.
- SLOWIK, K; LABANOUSKAS, CK.; STOLZY, L. AND ZENTMYER, G.A. 1979. Influence of rootsíocks, soil oxigen and soil moisíure on the uptake traslocation in young navocado plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(2): 172-175.
- STERNE, R; ZENTMYER, G; KAUFMAN, M. 1977. The influence of matric potencial, soil texture, and soil amendment on root disease caused by *Phytophthora cinnamomi*. Phytopathology 67 :1495-1500.
- TOLEDO, J.P. 1996. Aproximación a los requerimientos hídricos en vivero de portainjertos de paltos (*Persea americana* Mill.) cv. Mexícola. Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 23 p.

A N E X O S

ANEXO 1. Efecto de la tasa y frecuencia de riego sobre la uniformidad del crecimiento en altura de portainjertos de palto var. mexicola.

Tratamientos	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
100% 10cb	74%	78%	81%	82%	79%	80%	82%	80%	84%	86%	87%
140% 10cb	79%	79%	74%	80%	85%	83%	90%	89%	88%	88%	88%
160% 10cb	71%	78%	75%	72%	68%	69%	72%	75%	81%	84%	86%
180% 10cb	78%	83%	91%	89%	91%	89%	88%	87%	87%	88%	88%
220% 10cb	80%	84%	79%	77%	82%	87%	89%	89%	90%	90%	91%
Kc Var. 10cb	82%	83%	77%	79%	78%	80%	80%	81%	81%	81%	80%
100% 50cb	70%	86%	86%	87%	89%	91%	90%	90%	89%	89%	93%
140% 50cb	67%	75%	68%	74%	73%	76%	80%	81%	82%	83%	83%
160% 50cb	82%	80%	75%	75%	73%	75%	76%	76%	77%	79%	81%
180% 50cb	77%	79%	76%	82%	89%	91%	92%	93%	94%	93%	93%
220% 50cb	79%	86%	87%	90%	90%	89%	88%	89%	89%	88%	87%
Kc Var. 50cb	82%	86%	78%	82%	83%	82%	84%	83%	83%	86%	86%

ANEXO 2. Altura de plantas (cm).

100% 10cb											
Planta	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	6	13.5	14	19	19	22	26	27	36	40	48
2	9.5	19.5	21	32	39	48	52	57	62	63	68
3	9	22	23	33	41	42	44	48	53	56	56
4	8	12.5	14	19	25	34	42	48	55	56	59
5	7	15	19	28	34	38	38	40	44	44	46
6	8	16	17	24	28	31	34	35	43	47	51
7	5.5	12	14	26	37	46	46	55	61	61	67
8	5	11.5	14	26	35	43	45	49	54	57	60
9	6	16	20	28	36	42	47	51	55	57	62
10	4	16	19	30	38	43	48	48	51	51	53
Promedio	6.8	15.4	17.5	26.5	33.2	38.9	42.2	45.8	51.4	53.2	57.0
140% 10cb											
Planta	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	5	17	22	30	33	36	39	40	42	45	50
2	6	15.5	19	25	34	42	47	53	56	58	62
3	9	17	20	28	36	44	51	54	58	61	65
4	7.5	18	22	29	35	49	44	48	49	52	58
5	7	13.5	14	21	30	38	44	46	43	49	51
6	7.5	17	19	30	40	56	51	51	56	60	66
7	10	22	28	36	45	50	50	53	57	61	68
8	7	12	12	17	26	33	39	42	44	44	48
9	6	17	19	25	33	36	40	43	46	51	55
10	9	24	29	32	39	45	46	46	50	51	58
Promedio	7.4	17.3	20.4	27.3	35.1	42.9	45.1	47.6	50.1	53.2	58.1
160% 10cb											
Planta	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	3	8	8	10	11	15	21	26	39	44	51
2	6.5	17	16	23	30	37	42	47	54	58	64
3	6.5	16	18	26	32	38	39	40	45	48	55
4	8	17	17	21	22	26	29	33	40	50	61
5	9.5	17	18	23	29	40	42	47	52	55	61
6	8	20.5	22	32	38	48	53	58	63	65	70
7	7	14	18	24	31	37	43	49	57	63	68
8	6	20	24	36	49	60	65	67	70	74	82
9	5	14.5	15	24	34	42	47	52	58	59	64
10	5	14.5	15	25	35	42	46	46	50	51	54
Promedio	6.5	15.9	17.1	24.4	31.1	38.5	42.7	46.5	52.8	56.7	63.0
180% 10cb											
Planta	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	7.5	20	22	33	41	50	56	59	61	66	74
2	8	20	22	33	42	50	55	59	65	68	73
3	6	18	22	33	41	48	52	56	63	70	76
4	6.5	16	21	32	39	44	47	46	53	59	64
5	5	16	22	33	37	40	41	45	49	54	60
6	4	12	24	26	37	46	52	55	56	58	62
7	6	16	17	25	36	44	46	50	52	55	60
8	8.5	22	23	33	41	52	57	62	67	72	75
9	6.5	19	23	37	49	58	61	63	67	69	74
10	8	21	22	31	38	43	45	45	48	52	55
Promedio	6.6	18.0	21.8	31.6	40.1	47.5	51.2	54.0	58.1	62.3	67.3
220% 10cb											
Planta	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	7	13	13	20	28	37	41	43	49	52	59
2	6.5	21	23	30	37	44	51	55	60	63	66
3	5	19	26	40	48	57	59	62	65	70	78
4	6	16	18	25	30	40	45	50	55	59	66
5	9	18	19	32	39	50	53	57	61	64	70
6	8	20	20	31	39	46	53	58	66	68	74
7	6.5	13	13	18	26	38	44	48	53	54	61
8	8	20	21	29	35	44	49	52	56	58	64
9	8	18	19	27	36	49	57	62	66	68	71
10	5	17	18	25	34	45	51	55	62	64	69
Promedio	6.9	17.5	19.0	27.7	35.2	45.0	50.3	54.2	59.3	62.0	67.8

ANEXO 2. Altura de plantas (cm).

Testigo 10cb											
Planta	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	8	14	13	19	27	33	37	41	45	48	52
2	5	20	24	33	41	47	50	53	53	54	61
3	5.5	15	19	29	40	48	52	56	62	63	70
4	8.5	14.5	15	22	29	35	42	47	51	53	59
5	8	19	20	25	31	37	41	43	46	47	49
6	7.5	15	14	22	24	30	32	34	35	36	38
7	8	12	12	16	19	24	27	29	31	32	35
8	8	18	20	27	32	36	41	44	49	51	53
9	8	19.5	22	29	35	43	49	49	51	52	56
10	5.5	14	19	28	32	36	37	39	42	44	47
Promedio	7.2	16.1	17.8	25.0	31.0	36.9	40.8	43.5	46.5	48.0	52.0
100% 50cb											
Planta	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	8	18	20	26	32	35	39	40	43	46	50
2	7.5	16	16	20	28	36	43	48	54	56	60
3	9	16	16	26	32	40	45	48	54	56	61
4	5	17	19	28	36	45	51	57	62	64	57
5	4	11	14	19	25	33	38	42	47	47	52
6	6	15	17	24	30	40	41	47	50	52	57
7	5	12	14	21	27	38	43	46	50	51	56
8	5.5	16	21	26	31	41	44	48	50	50	54
9	5	16	19	26	27	35	39	43	46	46	49
10	3.5	14	18	26	32	39	48	52	56	56	56
Promedio	5.9	15.1	17.4	24.2	30.0	38.2	43.1	47.1	51.2	52.4	55.2
140% 50cb											
Planta	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	10.5	14	19	23	26	32	38	41	43	44	44
2	5.5	15	18	27	32	33	44	49	56	59	65
3	3.5	8	8	11	12	13	24	30	37	43	50
4	6.5	15	16	22	25	27	33	36	40	42	45
5	9	17	17	24	27	30	36	40	42	43	48
6	6.5	17	21	30	33	33	42	45	52	54	64
7	10	21	24	32	38	39	50	54	59	62	64
8	6	21	28	33	39	40	50	58	62	64	67
9	5	14	15	23	29	38	39	42	46	46	49
10	6	12.5	12	20	25	33	37	42	45	46	48
Promedio	6.9	15.5	17.8	24.5	28.6	31.8	39.3	43.7	48.2	50.3	54.4
160% 50cb											
Planta	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	6.5	16	17	22	25.5	28	28	30	33	39	45
2	8	17	17	25	33	40	47	53	53	55	63
3	5	13	13	17	23	29	34	39	44	46	50
4	6.5	18	23	31	37	44	52	57	65	67	72
5	9	15	16	22	30	38	46	51	56	61	61
6	9	24	28	36	49	58	63	66	72	75	80
7	7	12	13	17	22	29	35	41	46	46	50
8	7.5	16	17	23	31	39	46	53	62	65	69
9	8.5	17	18	21	27	34	40	43	50	54	59
10	9	18	21	23	25	30	34	35	40	45	49
Promedio	7.6	16.6	18.3	23.7	30.3	36.9	42.5	46.8	52.1	55.3	59.8
180% 50cb											
Planta	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	6	12.5	13	18	26	33	42	47	54	57	63
2	8	16	16	22	29	37	38	42	49	49	57
3	4	13	16	27	33	42	46	52	59	61	69
4	8	24	29	35	36	45	50	52	59	65	71
5	5	13	16	23	29	38	42	48	55	58	62
6	8.5	18	19	28	34	44	47	53	57	59	62
7	6.5	15	17	22	29	40	45	49	53	59	65
8	8.5	16.5	19	27	31	39	43	47	54	59	69
9	5.5	19	22	28	33	40	45	49	54	57	61
10	7	16.5	18	27	37	41	49	52	58	61	66
Promedio	6.7	16.4	18.5	25.7	31.7	39.9	44.7	49.1	55.2	58.5	64.5

ANEXO 2. Altura de plantas (cm).

220% 50cb											
Planta	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	9	18	20	27	34	44	49	52	56	59	64
2	6	18	19	29	39	50	56	61	72	76	85
3	9.5	20	21	29	34	43	49	52	61	63	70
4	8	20	21	32	40	50	56	62	68	70	72
5	7	15.5	17	25	33	41	46	52	61	63	66
6	5.5	14	16	25	29	37	39	44	52	55	58
7	8	21	25	32	38	47	54	59	68	71	79
8	5	14	19	26	33	43	50	56	61	65	70
9	6	16	17	24	33	42	48	54	60	61	66
10	8	19	20	26	32	36	41	46	52	52	57
Promedio	7.2	17.6	19.5	27.5	34.5	43.3	48.8	53.8	61.1	63.5	68.7
Testigo 50cb											
Planta	21-ago	2-sep	9-sep	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	7.5	17	18	25	31	38	45	48	53	53	55
2	6	17	21	30	34	42	48	51	56	56	59
3	8	18	22	33	43	50	54	56	62	64	68
4	9	19	22	33	41	50	55	60	68	69	76
5	6	19	26	36	39	42	43	47	53	55	57
6	6.5	16	16	23	26	29	30	32	36	45	49
7	6.5	13	14	23	29	35	38	40	44	46	51
8	6.5	13	13	21	28	37	45	49	54	58	61
9	7.5	20	23	26	32	50	47	52	52	53	54
10	10	19	18	27	32	35	41	43	46	49	52
Promedio	7.4	17.1	19.3	27.7	33.5	40.8	44.6	47.8	52.4	54.8	58.2

ANEXO 3. Diámetro a la altura de injertación de plantas de palto.

100% 10cb								
Planta	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	0	0	0	0	0	3.7	4.4	4.8
2	0	3.4	3.7	4.4	5.2	5.7	5.7	5.7
3	3.3	3.6	4.3	4.4	5.4	5.5	6	6
4	0	0	3.4	4.4	5	5.2	5.4	5.7
5	0	3.5	3.8	4.1	4.2	4.8	4.8	5.3
6	0	0	3.2	3.7	3.9	4.4	4.8	5.4
7	0	3.9	4.2	4.8	5	5.3	5.4	5.8
8	0	3.6	4	4.2	5.2	5.3	5.4	5.5
9	0	3.8	4.3	4.4	4.7	4.9	5.1	5.5
10	0	3.8	3.9	4.9	4.8	4.9	5.2	5.6
Promedio	0.3	2.6	3.5	3.9	4.3	5.0	5.2	5.5
140% 10cb								
Planta	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	0	2.6	3.5	3.6	4.3	4.5	4.9	5.8
2	0	3.5	4.6	4.7	5.4	5.4	5.8	6
3	0	4.6	4.5	4.7	5.6	5.7	5.9	6.5
4	0	3.5	4	4.3	4.6	5	5.4	5.6
5	0	2.4	3.8	4.4	4.7	5	5	5.2
6	0	3.6	3.9	4.3	4.6	5	5.4	6
7	3.3	3.9	4.1	5.2	5.3	5.5	5.6	6.7
8	0	0	2.8	3.9	4.6	4.6	4.6	5.4
9	0	3.1	3.4	3.6	4.4	4.5	4.6	5.2
10	2.9	3.8	4.2	4.7	5.3	5.7	6.1	6.3
Promedio	0.6	3.1	3.9	4.3	4.9	5.1	5.3	5.9
160% 10cb								
Planta	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	0	0	0	0	0	4.2	4.7	5.1
2	0	0	3.3	3.7	4.2	4.5	5.5	5.4
3	0	3.3	4	4.4	4.6	5.6	5.8	6.3
4	0	0	0	0	4.4	5.8	6.9	7.4
5	0	0	3	4.3	4.8	5.5	5.8	6
6	3.5	3.9	4.4	5	5.2	5.5	5.8	6.3
7	0	2.7	3.9	4.1	4.3	4.9	5.1	5.8
8	3.5	4.4	5	5.1	5.7	6.1	6.4	7.3
9	0	2.9	3.7	4.5	4.4	5.2	5.2	5.4
10	0	3.6	4	4.6	4.6	5	5.3	6.1
Promedio	0.7	2.1	3.1	3.6	4.2	5.2	5.7	6.1
180% 10cb								
Planta	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	
1	0	4.4	4.9	5.2	5.3	5.6	6	
2	2.9	4	4.2	4.4	5.2	5.6	5.7	
3	2.8	3.5	3.7	3.9	4.5	5.1	5.8	
4	0	4.1	4.2	4.4	5	5	5.5	
5	2.5	3.6	4.8	5	5.2	5.2	6.3	
6	0	3.9	4.4	4.5	4.9	5	5.4	
7	0	3.5	4.2	4.5	4.5	5	5.4	
8	2.6	4	4.8	5.4	5.4	5.6	6.4	
9	3.9	4.7	5	5.4	5.5	5.8	6.3	
10	2.9	3.5	3.6	4	4.3	5.3	5.4	
Promedio	1.8	3.9	4.4	4.7	5.0	5.3	5.8	

ANEXO 3. Diámetro a la altura de injertación de plantas de palto.

220% 10cb

Planta	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	0	0	4	4.8	5.3	5.6	6	6.6
2	0	4.3	4.4	5.3	5.5	6.2	6.4	6.6
3	3.6	4.8	5.4	6.4	6.4	7	7.6	8.2
4	0	0	4	4.6	4.6	4.7	5.5	5.8
5	0	4.3	4.7	5.4	5.6	6	6.6	7.5
6	0	4.2	4.4	5.4	6.4	6.2	6.8	7.8
7	0	0	3.7	4.1	4.6	5	5.4	6
8	0	3.9	4.9	5.2	5.4	6.4	6.6	6.7
9	0	4.8	5.2	5.8	5.8	6	6.3	6.4
10	0	3.5	4.9	5	5.3	6	6.2	7.2
Promedio	0.4	3.0	4.6	5.2	5.5	5.9	6.3	6.9

Testigo 10cb

Planta	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	0	0	2.9	3.2	3.8	4.2	4.3	5
2	2.5	3.3	3.8	4.5	4.9	5	5.5	5.8
3	0	3.8	4.5	4.7	5.1	5.4	5.5	5.9
4	0	0	4.3	5	5.6	5.6	5.8	6.3
5	0	2.7	3.7	4.1	4.2	4.6	5	5.1
6	0	0	0	3.8	4.1	4.2	4.5	5
7	0	0	0	0	2.6	3.4	3.4	3.8
8	0	3.5	4	4.1	4.5	5.2	5.5	5.7
9	0	4.3	4.8	5	5	5	5.6	6.3
10	0	3.2	3.7	3.9	4.2	4.2	4.9	5
Promedio	0.3	2.1	3.2	3.8	4.4	4.7	5.0	5.4

100% 50cb

Planta	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	0	2.6	3.4	4.2	4.4	4.7	5.1	5.2
2	0	0	4	4.5	5.3	5.3	5.3	5.6
3	0	3.5	4.2	4.5	4.6	4.9	5.1	5.6
4	0	3.3	4.3	4.7	5.2	5.2	5.5	6.4
5	0	0	2.9	4.1	4.5	5.4	5	5.5
6	0	0	4.4	4.8	5.2	5.5	6	7
7	0	0	3.7	4.4	4.7	5.4	5.4	6.2
8	0	3.9	4.2	4.7	5.2	5.2	5.5	6.4
9	0	0	4.2	4.9	5.3	5.8	6.1	6.2
10	0	0	3.9	4.1	4.8	5.8	6.1	6.3
Promedio	0.0	1.3	3.9	4.5	4.9	5.3	5.5	6.0

140% 50cb

Planta	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	0	0	2.2	4.1	4.1	4.4	4.8	5
2	0	3.4	4	4.9	5	5.3	5.7	5.9
3	0	0	0	0	0	4.2	4.5	4.9
4	0	0	3.2	4	4.5	4.8	4.6	5.6
5	0	0	3.6	4.2	4.5	4.7	5	4.6
6	0	3.1	3.1	4.1	4.2	4.7	5	5.4
7	2.4	3.6	4	4.6	5	5.5	5.6	6.4
8	4.3	4.3	4.5	4.9	5.2	6	5.9	6.4
9	0	0	3.6	4.1	4.3	4.5	5.1	5
10	0	0	3	4.3	4.7	5	5	6
Promedio	0.7	1.4	3.1	3.9	4.2	4.9	5.1	5.5

ANEXO 3. Diámetro a la altura de injertación de plantas de palto.

160% 50cb								
Planta	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	0	0	0	0	2.5	3.4	4	4.2
2	0	3.6	3.9	5	5.2	5.6	6	6.4
3	0	0	0	3.3	3.9	4.6	4.8	5.6
4	0	4.3	4.7	6.1	6.2	7	7.3	7.7
5	0	0	3.9	5.1	5.1	5.8	5.8	6.6
6	0	4.9	5.4	6.1	6.5	7.2	7.5	7.6
7	4.1	0	0	3.7	4.5	4.7	5.3	5.5
8	0	2.6	3.7	4.7	4.6	5.5	5.5	5.6
9	0	0	3.5	5	5.5	5.8	6.2	6.6
10	0	0	0	4.1	4.4	5.1	5.3	5.8
Promedio	0.4	1.5	2.5	4.3	4.8	5.5	5.8	6.2
180% 50cb								
Planta	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	0	0	3.5	4.6	4.6	5.2	5.5	6.6
2	0	0	3.8	4.1	4.4	5	5.8	6.8
3	0	3.3	4.1	4.3	4.8	5.2	5.8	6.7
4	3.2	4.1	4.7	5.1	5.6	6.2	6.7	7
5	0	0	4.2	4.8	5.2	5.6	5.8	5.8
6	0	3.4	4.1	5.4	5.2	5.8	6.2	6.7
7	0	0	4.2	4.2	4.7	4.8	5.6	6.3
8	0	3.3	4.3	4.5	5	5.5	6.2	6.7
9	0	3.5	4.2	4.6	5.2	5.4	5.6	6.5
10	0	3.4	4.6	4.6	4.6	5	5.5	6.1
Promedio	0.3	2.1	4.2	4.6	4.9	5.4	5.9	6.5
220% 50cb								
Planta	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	0	4.2	4.3	4.6	4.6	5.1	5.3	6.3
2	0	3.7	4.4	5.3	5.6	6	6.8	7.2
3	0	3.7	4.5	4.7	4.9	5.2	5.5	6.2
4	2.6	4.2	4.8	5	5.6	5.8	6.5	6.8
5	0	3.4	4.2	5	5.7	6.2	6.5	6.6
6	0	0	4.2	4.6	4.8	5.5	5.7	6.2
7	2.8	3.9	4.6	4.7	5.1	5.7	6.2	7
8	0	3.9	4.4	5	5.6	5.8	6	6.5
9	0	3.4	4.6	5	5.4	6	6.3	6.7
10	0	3.1	4.3	4.6	5.4	5.7	6	6.4
Promedio	0.5	3.4	4.4	4.9	5.3	5.7	6.1	6.6
Testigo 50cb								
Planta	30-sep	18-oct	30-oct	14-nov	27-nov	13-dic	23-dic	2-ene
1	2.5	2.8	3.6	4.3	5	4.9	5.4	5.4
2	0	3.4	4.1	4.4	4.8	5.2	5.2	5.2
3	0	4.1	4.2	4.5	4.6	5	5.4	6
4	0	4.2	4.4	5.3	5.4	5.8	6.2	6.3
5	0	4	4.2	4.4	5	5.4	5.4	5.4
6	0	0	0	2	2.7	3.5	3.7	4
7	0	0	3.1	3.9	3.9	4.2	4.6	5
8	0	0	4	4.3	4.4	5	5.2	6
9	0	2.5	3.5	3.7	4.4	4.6	5	5.8
10	0	2.9	3.5	3.9	4	4.6	4.7	5
Promedio	0.3	2.4	3.5	4.1	4.4	4.8	5.1	5.4
Promedio	0.79	1.74	1.28	0.85	0.76	0.64	0.66	0.67