

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA FRUTICULTURA

TALLER DE LICENCIATURA

APROXIMACIÓN A LOS REQUERIMIENTOS HIDRICOS EN VIVERO
DE PORTAINJERTOS DE PALTO (*Persea americana* Mill) cv.
Mexicola.

JUAN PABLO TOLEDO CERPA

QUILLOTA CHILE

1996

ÍNDICE

1 INTRODUCCION

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Material experimental

2.2 Manejos

2.3 Sistema de riego

2.4 Metodología de trabajo

2.5 Periodicidad de las mediciones

2.6 Análisis estadístico

3 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 Uso de agua de riego

3.2 Crecimiento vegetativo y diámetro de injertación

3.3 Coeficiente de uniformidad (CU)

3.4 Peso seco de las raíces

3.5 Estado de las plantas

4. CONCLUSIONES

5. RESUMEN

6 BIBLIOGRAFÍA CITADA

1 INTRODUCCIÓN

La propagación de palto (*Persea americana* Mill) en la zona de Quillota, se realiza en contenedores y bajo invernadero. Esto tiene como objetivo lograr plantas de alta calidad en un período corto, utilizando un mínimo de recursos.

La alta calidad de las plantas se logra con adecuados manejos en el vivero, debido a que se desarrollan bajo condiciones restrictivas de suelo y agua.

La uniformidad de crecimiento es difícil de lograr, ya que se utilizan portainjertos de semilla, que poseen variabilidad genética. GARDIAZABAL (1991), afirma que lo más común para propagar paltos en el país, es utilizar semillas de hijo de Mexícola, porque dan cierta uniformidad, lo que confirma CASTRO (1996)*, aunque a nivel de vivero, se comporta desuniforme.

En Chile, sólo algunos de los viveros que se dedican a propagar paltos, utilizan un sistema de riego presurizado para entregar las necesidades hídricas. Scott (1991), afirma que en vivero (bajo condiciones uniformes de invernadero) debe optarse por el sistema de riego por goteo en búsqueda de eficiencia en la entrega de agua.

WEALHERSPOON (1977), agrega además que para lograr una máxima eficiencia de riego, es necesario determinar en forma más precisa, el agua requerida por las plantas que crecen en contenedores.

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

Las interrogantes, sobre qué lámina de riego utilizar y la frecuencia de tal aplicación son difícil de responder. En general, existe poco conocimiento acerca de cuánta agua requieren las plantas de palto que se propagan sobre contenedores, en vivero, para maximizar su crecimiento y calidad. BURGER et al. (1987), reportan que se han realizado pocos trabajos en California para responder a las interrogantes fundamentales con relación al uso del agua en plantas que crecen en contenedores.

El manejo del riego tiene como objetivo cumplir las necesidades hídricas de las plantas y reducir las pérdidas por lixiviación en el sustrato (REGAN, 1991). Además, se trata de evitar exceso de humedad, que pueda producir asfixia radical, factor que predispone a la planta a ataques fungosos, principalmente, el hongo Phytophthora cinamomi (WHILEY et al. 1987).

BURGER et al. (1987), señalan que existe una gran diferencia en los requerimientos hídricos de las plantas producidas en contenedores comparadas con plantas al aire libre.

Los métodos más usados para determinar la frecuencia de riego en plantas que crecen en contenedores, son la apariencia visual y la pérdida de peso relativo del contenedor (REGAN, 1991) En relación a la lámina de riego a aplicar, KABASHIMA (1993), afirma que en viveros se deben buscar alternativas para reducir el agua de riego y disminuir la lixiviación desde el contenedor, como por ejemplo, utilizar el cálculo de ETo (evapotranspiración potencial) para determinar los requerimientos hídricos de las plantas

Los requerimientos de agua de las plantas en contenedores (ETc) es la cantidad (lámina en milímetros) necesaria para reponer el agua perdida por la evapotranspiración en un período dado. Tal evapotranspiración puede ser estimada con una bandeja evaporimétrica clase A,

BURGER et al. (1987), sostienen que la evapotranspiración actual de plantas que crecen en contenedores puede ser determinada usando la siguiente fórmula:

$$V = ETc * A$$

donde:

V = volumen de agua utilizada (cm³)

Etc = evapotranspiración actual del cultivo (cm)

A = área superficial del contenedor (cm²)

Según BURGER et al. (1991), varios factores que actúan entre sí, pueden alterar el uso del agua de plantas que crecen en contenedores. Estos incluyen, la especie, el cultivar, el estado de desarrollo, estado nutricional, el sombreado y espaciamiento entre los contenedores. REGAN (1991), agrega la fecha de plantación.

Los coeficientes de cultivo (Kc) pueden ser usados para determinar la frecuencia y la lámina de agua a aplicar a una planta propagada en contenedor (BURGER et al., 1987). Además, según REGAN (1991), son usados como un índice para mostrar la diferencia entre las necesidades hídricas de las especies y, los cambios que ocurren durante la temporada de producción (ET cultivo = Kc * ETo).

BURGER et al (1987), señalan que los coeficientes de cultivo (K_c) para plantas que crecen en contenedores son altos con respecto a otros cultivos, variando desde 1.1 a 5.1. Tales valores de K_c cambian de acuerdo a la demanda evapotranspirativa, la que depende de las condiciones climáticas, de la especie y del estado de desarrollo que presente la planta.

Diversas prácticas de producción determinan cambios en el coeficiente de cultivo de plantas que crecen en contenedores. Estas prácticas incluyen: a) espaciamiento de los contenedores, b) poda, c) el tipo y color del contenedor, d) el tamaño de las canchas y e) la frecuencia de riego (REGAN, 1991).

Considerando lo expuesto, el objetivo de la siguiente investigación es lograr una aproximación de los requerimientos hídricos de paltos en vivero, propagados en contenedores bajo invernadero.

2 MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en el vivero de paltos, de la Estación Experimental "La Palma", perteneciente a la Universidad Católica de Valparaíso, comuna de Quillota, V región, Chile.

2.1 Material experimental

Se utilizó semillas de palto (**Persea americana** Mill.) cv. Mexicola pregerminadas, con un largo de radícula de 1 cm uniforme. Dichas semillas se sembraron el 5 de julio de 1995, en un contenedor de polietileno de color negro de siete litros de capacidad y 225 cm² de área.

El contenedor utilizado contiene un sustrato compuesto por 1/3 de arena de río, 1/3 de acícula de pino prepicada y 1/3 de suelo franco arcilloso, previamente mezclados y esterilizado con vapor.

En relación a las propiedades químicas y físicas del suelo, el sustrato posee un pH igual a 6.94 y una conductividad eléctrica suspensión suelo: agua (1 : 2.5) igual a 0.85 mmhos/cm. La densidad real (D_r) es igual a 2.77 gr/cm³ y la densidad aparente (D_a) es de 1.96 gr/cm³, obteniéndose así una porosidad total del 29.24 %. Por último, la curva característica de humedad se observa en la Figura 1.

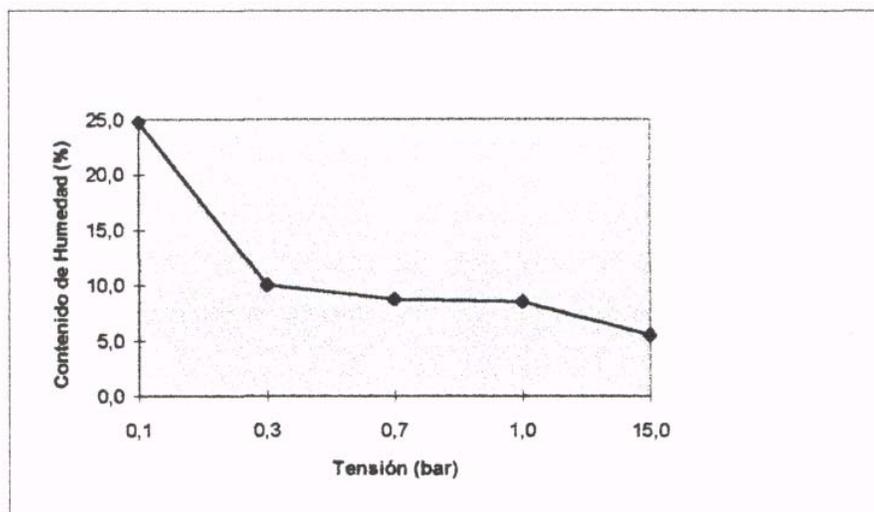


FIGURA 1. Curva característica de humedad del sustrato donde se propaga portainjertos de palto cv. Mexicola.

2.2 Manejos.

Todas las prácticas, tales como fertilización, aplicación de fungicidas y pesticidas, control de malezas, entre otros, se llevaron a cabo de acuerdo a los métodos convencionales utilizados en el vivero.

2.3 Sistema de riego

Se instaló un riego por goteo totalmente automatizado. Cada tratamiento estaba regulado por una válvula solenoide, que junto al programador, operaban el tiempo exacto de riego. Cada planta dispone de un gotero autocompensado de 2 l/h, con una adaptación de microtúbulo de 15 cm de largo. El sistema de riego funcionaba a 35

libras/pulg² de presión logrando un coeficiente de uniformidad de aplicación de las láminas de riego del 95 %

2.4 Metodología de trabajo

Se instaló el sistema de riego en un sector del invernadero donde se propaga paltos. El diseño constó de 5 grupos de plantas, donde cada uno correspondió a un tratamiento. La unidad experimental fue una planta y cada tratamiento tuvo 10 repeticiones.

El ensayo consistió en aplicar cinco láminas de riego, basadas en reponer en un 60 %, 80%, 100%, 120% y 140% la evaporación de bandeja evaporimétrica clase A, acumulada desde el riego anterior.

Las láminas de riego se aplicaron cada vez que el sustrato presentaba una tensión de 20 cbar, durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre; y de 15 cbar en los meses de noviembre, diciembre y enero. Tal tensión se midió en el tratamiento 100% con un tensiómetro instantáneo "SOILMOISTURE PROBÉ MODEL 2900F".

Para obtener los registros de evaporación se instaló una bandeja evaporimétrica clase A bajo el invernadero. Además, se llevaron registros de la evaporación utilizando un evaporímetro de Piché, con el objeto de relacionar éstos datos.

2.5 Periodicidad de las mediciones

Las mediciones se iniciaron en la fecha de emergencia de la plúmula. Posteriormente, se realizaron cada 30 días desde julio hasta enero (final de la época de injertación) Éstas se dividieron en dos tipos:

a) Cuantitativas

- Altura de la planta, (cm)
- Diámetro de la planta a la altura de injertación (aprox. 28 cm), (cm)
- Coeficiente de uniformidad (altura y diámetro de la planta), (%)
- Peso seco de las raíces, (g)

b) Cualitativas

- Uniformidad de crecimiento
- Estado sanitario de la planta (apariencia)

2.7 Análisis Estadístico

El factor en estudio, fue la aplicación de la lámina de riego basado en un porcentaje de la evaporación de la bandeja evaporimétrica clase A, con un diseño completamente al azar La unidad experimental fue una planta y cada tratamiento tuvo 10 repeticiones Al existir efecto significativo entre las diferentes láminas de riego, se realizó comparación de medias, mediante el test de TUKEY con un nivel de significancia del 5%.

3 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 Uso de agua de riego

La evaporación de la bandeja evaporimétrica dentro del invernadero, correspondió al 75 %, 67 % y 65 % respecto de la bandeja ubicada al aire libre en los meses de julio, agosto y septiembre, respectivamente. En los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero, correspondió al 47%, 29%, 31 % y 28 % respectivamente. Tales valores, muestran que en los meses de baja demanda evaporativa, la evaporación dentro del invernadero corresponde a $2/3$ o más, en relación a la registrada al aire libre. En cambio, en los meses de mayor demanda sólo corresponde a $1/3$. Esto podría deberse a que durante los meses de alta demanda, bajo invernadero existe una alta humedad ambiental, por lo que la evaporación de la bandeja se ve restringida, no así en la ubicada al aire libre.

La evaporación medida con evaporímetro de Piché fue 2,5 veces superior a la medida con la bandeja del invernadero, en los meses de julio, agosto y septiembre; y de 3 veces aproximadamente en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero (FIGURA 2). Posteriormente, podría establecerse una relación matemática entre la evaporación medida con evaporímetro de Piché y bandeja clase A, con el objeto de colocar un Piché dentro del invernadero (que ocupa menos espacio), que una bandeja clase A.

La cantidad de agua total entregada durante la temporada de crecimiento hasta la injertación (desde julio a enero), para los niveles de 0.6, 0.8, 1.0, 1.2 y 1.4 EB fue de 182, 243, 303, 364 y 425 mm respectivamente (CUADRO 1). Es importante

agua (8.89 mm), con el objeto que el sustrato tuviera humedad adecuada para la imbibición y germinación de la semilla.

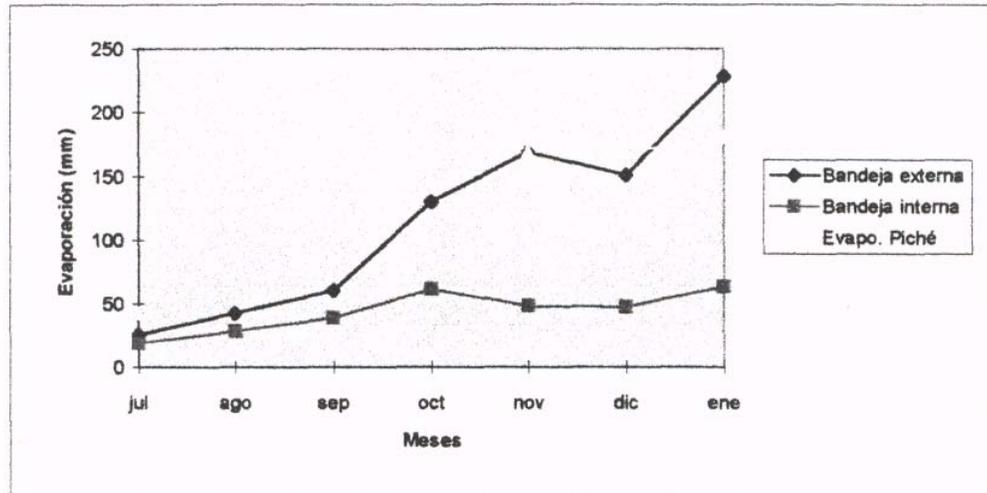


FIGURA 2. Evaporación de la bandeja clase A (dentro y fuera del invernadero) y con evaporímetro de Piché (en invernadero).

CUADRO 1. Agua aplicada (mm), de acuerdo a la evaporación de la bandeja clase A, bajo invernadero, para las diferentes tasas de riego, basadas en el porcentaje de EB

Mes	Evaporación bandeja, EB mm mes ⁻¹	Evaporímetro Piché, EP mm mes ⁻¹	AGUA APLICADA EN CADA TRATAMIENTO (mm/mes)				
			60 EB	80 EB	100 EB	120 EB	140 EB
Julio	18.9	42.2	7.68	10.24	12.80	15.36	17.92
Agosto	28.7	88.3	11.46	15.28	19.10	22.92	26.74
Septiembre	38.8	83.8	25.56	34.08	42.60	51.12	59.64
Octubre	61.1	159.4	42.24	56.32	70.40	84.48	98.56
Noviembre	48.3	169.0	22.92	30.56	38.20	45.84	53.48
Diciembre	46.8	168.4	23.22	30.96	38.70	46.44	54.18
Enero	63.4	181.5	48.96	65.28	81.60	97.92	114.24
Total Temporada	303.0	892.6	182	243	303	364	425

La tasa de riego correspondiente a 1.4 EB, donde se aplicó 425 mm en la temporada, obtuvo claramente la mayor altura de planta y diámetro de injertación promedio (CUADRO 2). En base a esto, asumiendo un coeficiente de bandeja igual a uno ($K_b=1$), el coeficiente de cultivo (K_c) que obtuvo mejor resultado fue 1.4. Esto concuerda con lo señalado por BURGER *et al.* (1987), que los coeficientes de plantas que crecen en contenedores son altos, variando desde 1.1 a 5.1.

Con respecto a esto, durante los meses de julio, agosto y septiembre no existe diferencia visual en el crecimiento vegetativo con 1.2 y 1.4 EB. Podría decirse que durante estos meses, el coeficiente de cultivo (K_c) más adecuado sería 1.2, con la finalidad de ahorrar agua.

En cambio, desde octubre a enero, existe mayor crecimiento vegetativo con un coeficiente de cultivo igual a 1.4. Sin embargo, debido al rango de porcentajes de aplicación de agua utilizados en el ensayo, no es posible señalar que este valor sea el máximo o el óptimo.

Debe mencionarse, que desde mediados de septiembre hasta el último riego realizado en enero, los tratamientos de 1.2 y 1.4 EB, perdían una cierta cantidad de agua fuera del contenedor producto de la infiltración profunda en el sustrato. Esto puede solucionarse entregando la misma lámina de agua, pero fraccionado en riegos más frecuentes. Lo anterior no sucedió en los restantes tratamientos.

Como las plantas bajo esa tasa de riego no presentaron asfixia radicular (pudrición de raíces), puede pensarse que el nivel 1.4 EB, no es el máximo que pueden soportar los

portainjertos y por lo tanto, es necesario realizar estudios posteriores con tasas de riego mayores

3.2 Crecimiento vegetativo y diámetro de injertación

La emergencia de la plúmula, fue más precoz en los tratamientos 1.0, 1.2 y 1.4 EB, la que ocurrió entre el 3 y 10 de agosto comparada con 0.6 y 0.8 EB, en los que esto se produjo entre el 12 y 30 agosto. Además, se observó mayor uniformidad de emergencia en los tratamientos 1.0, 1.2 y 1.4 EB, aun cuando este parámetro no fue específicamente medido.

En los meses de agosto y septiembre se observó que la tasa de crecimiento fue mayor en los tratamientos 1.2 y 1.4 Eb en relación a los restantes. (FIGURA 3). Además, en éstos meses, debido quizá a la baja demanda evaporativa, no existe diferencia aparente en el crecimiento vegetativo entre reponer un 60 %, 80 % ó 100 % de EB Tampoco existe entre 120 % y 140 % de EB. Por último no se observó marchitez hídrica, en ningún tratamiento, lo que podría deberse a la misma causa

En los meses de octubre y noviembre se observó una mayor tasa de crecimiento en los tratamientos 1.2 y 1.4 EB comparado con los restantes, pero no existiendo diferencia significativa entre ellos todavía a esa fecha. Esto se debe a la mayor temperatura lograda dentro del invernadero, lo que favorece un crecimiento más acelerado, si las condiciones hídricas del sustrato lo permiten

La altura final promedio de los portainjertos se incrementa significativamente desde 0.6 a 1.4 EB, pero no existe diferencia significativa entre 0.6 y 0.8 EB, ni tampoco

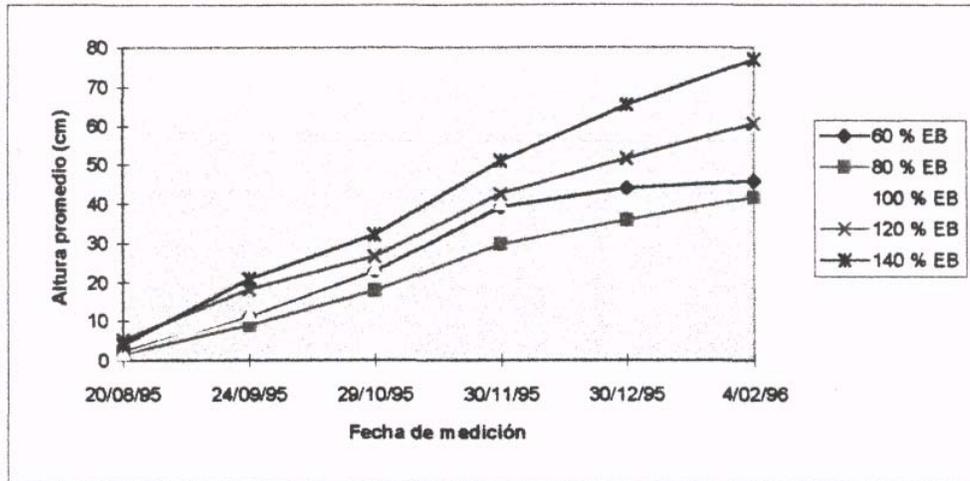


FIGURA 3. Crecimiento vegetativo promedio de portainjertos de palto cv. Mexícola bajo diferentes láminas de riego, basadas en un porcentaje de la evaporación de la bandeja clase A (EB).

En cambio, el tratamiento correspondiente a 1.4 EB es estadísticamente diferente a todos los demás, logrando una altura promedio de 76.8 cm (CUADRO 2). Esto se puede atribuir, a que éste tratamiento, al recibir una lámina de agua mayor le permite mojar gran porcentaje del volumen de suelo, en cada riego, logrando que el sistema radicular explore el 100 % de éste, antes que los restantes tratamientos. Así, obtuvo un mayor crecimiento, que se muestra estadísticamente diferente a 1.2 EB, sólo desde el mes de diciembre.

Con relación al diámetro de la planta a la altura de injertación, presentó una tendencia muy similar a la mostrada por la altura. Éste incrementó significativamente desde 0.6 a 1.4 EB, lográndose en éste último, un diámetro promedio de 0.73 cm, siendo diferente estadísticamente a todos los restantes (CUADRO 2).

un mayor crecimiento, que se muestra estadísticamente diferente a 1.2 EB, sólo desde el mes de diciembre

Con relación al diámetro de la planta a la altura de injertación, presentó una tendencia muy similar a la mostrada por la altura. Éste incrementó significativamente desde 0.6 a 1.4 EB, lográndose en éste último, un diámetro promedio de 0.73 cm, siendo diferente estadísticamente a todos los restantes (CUADRO 2).

CUADRO 2. Efecto de la tasa de riego, sobre la altura final y el diámetro de injertación de portainjertos de palto cv. Mexícola

Tratamientos	Altura promedio (cm)	Diámetro promedio (cm)
60 % E.B.	45.70 a	0.41 a
80 % E.B.	41.59 a	0.38 a
100 % E.B.	60.14 b	0.60 b
120 % E.B.	60.37 b	0.62 b
140 % E.B.	76.80 c	0.72 c

Promedio con letras iguales no presentan diferencias significativas de acuerdo al análisis de varianza a través del test de Tukey (P=0.05)

El tratamiento 1.4 EB logró el mayor diámetro promedio a la altura de injertación. Esto se debe a que el diámetro alcanzado se relaciona directamente con la altura de la planta.

Lo más importante quizás, con relación al diámetro de la planta a la altura de injertación es la precosidad que se obtiene para injertar. Con las láminas de riego equivalente a 1.2 y 1.4 EB, se obtuvo 0.46 y 0.51 cm promedio a mediados de noviembre, respectivamente, no existiendo diferencia significativa entre ellos a esa

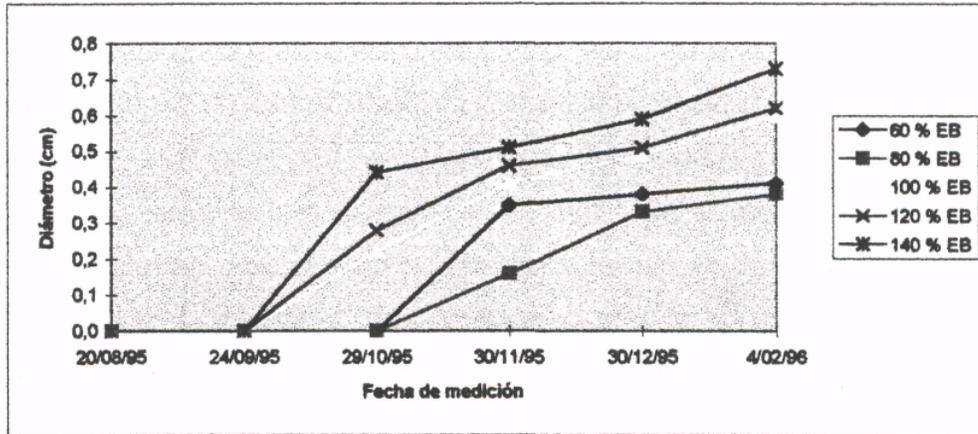


FIGURA 4. Diámetro de la planta a la altura de injertación de portainjertos de palto cv. Mexícola bajo diferentes láminas de riego, basadas en un porcentaje de la evaporación de la bandeja clase A (EB).

3.3 Coeficiente de uniformidad (CU)

Los portainjertos bajo el sistema de riego tradicional poseen un coeficiente de uniformidad (CU) del 87.2 % para la altura y del 86.29 % para el diámetro a la altura de injertación (sin redistribución de plantas). Como se aprecia en el CUADRO 4, se logró un CU del 91.2 % promedio, tanto para la altura de la planta como para el diámetro de injertación en los niveles 1.0, 1.2 y 1.4 EB. Valores de CU menor al 91.2 % sólo se obtienen con los niveles 0.6 y 0.8 EB, en el caso de la altura de la planta y con el nivel de 0.8 EB, para el diámetro a la altura de injertación.

Obtener un 91.2 % de CU para los parámetros medidos, quizá no sea muy significativo, pensando que se obtiene 87 % de CU en el sistema tradicional (sin arreglo de plantas), pero en todo caso tendría la ventaja de disminuir, en un cierto grado, la necesidad de redistribución de plantas). Lograr un porcentaje de CU mayor,

diámetro de injertación en los niveles 1.0, 1.2 y 1.4 EB. Valores de CU menor al 91.2 % sólo se obtienen con los niveles 0.6 y 0.8 EB, en el caso de la altura de la planta y con el nivel de 0.8 EB, para el diámetro a la altura de injertación. Obtener un 91.2 % de CU para los parámetros medidos, quizá no sea muy significativo, pensando que se obtiene 87 % de CU en el sistema tradicional (sin arreglo de plantas), pero en todo caso tendría la ventaja de disminuir, en un cierto grado, la necesidad de redistribución de plantas. Lograr un porcentaje de CU mayor, puede ser difícil, debido a que existe una diferencia de vigor genético, en cada semilla, indistintamente de la uniformidad de las radículas al sembrar las semillas.

CUADRO 4. Efecto de la tasa de riego, sobre el coeficiente de uniformidad (CU) de la altura de la planta y el diámetro de injertación de portainjertos de palto cv. Mexícola

Tratamientos	CU Altura (%)	CU diámetro (%)
60 % E.B.	86.6	90.2
80 % E.B.	81.7	75.6
100 % E.B.	92.8	92.5
120 % E.B.	89.1	90.6
140 % E.B.	91.7	90.3

3.4 Peso seco de las raíces

El peso seco promedio de las raíces se incrementó a medida que se aumenta la tasa de riego, logrando 10.6 g promedio en el nivel 1.4 EB, no presentando diferencia significativa con el nivel 1.2 EB, pero sí con el resto de los tratamientos (CUADRO 5). Si se observa la FIGURA 5, se puede apreciar que no existe una diferencia visual

en masa radical entre 1.0, 1.2 y 1.4 EB. Esto puede deberse a que estas tres laminas de riego permiten, que las raíces ocupen casi la totalidad del volumen de suelo del contenedor, pero quizá sea restrictivo para 1.2 y 1.4 EB evitando que sea mayor su crecimiento vegetativo.

Además, podría pensarse que de existir un contenedor de mayor capacidad y una mayor tasa de riego, el crecimiento del portainjerto podrá verse aumentado debido al mayor volumen de suelo a explorar por el sistema radical. En el caso de 1.2 y 1.4 EB, podría ser necesario un contenedor de mayor volumen.

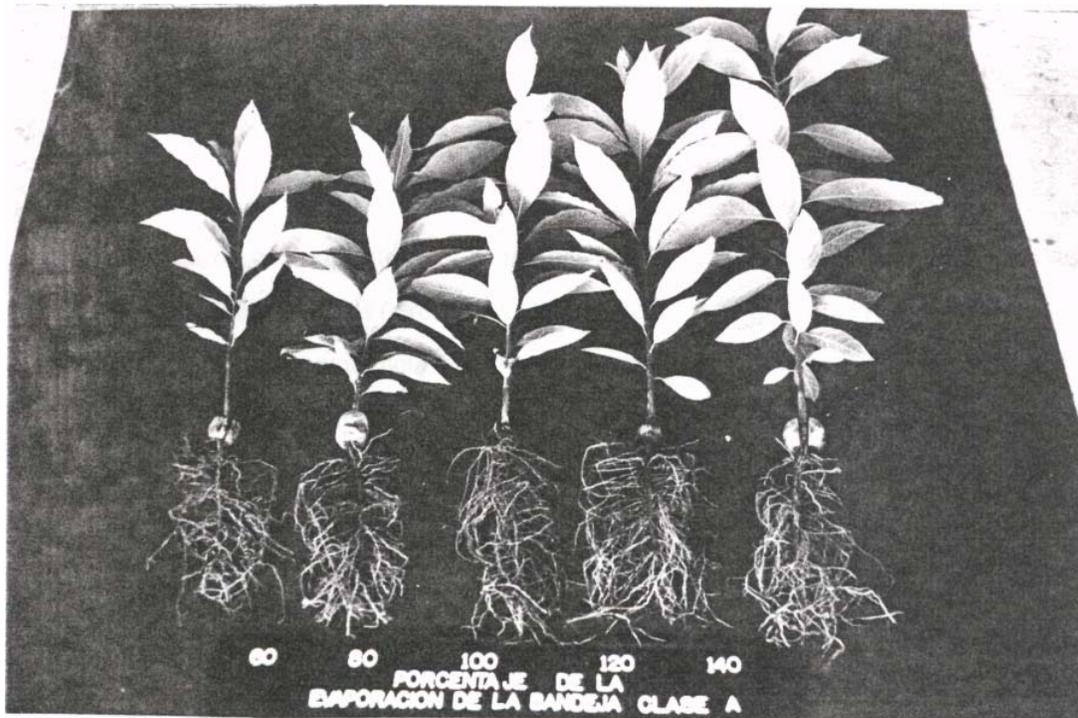


FIGURA 5. Desarrollo radicular de portainjertos de palto, bajo diferentes tasas de riego.

CUADRO 5 Efecto de la tasa de riego, sobre el peso seco (g) de la raíz de portainjertos de palto cv. Mexícola

Tratamientos	Peso seco promedio (g)
60 % EB	5.13 ab
80 % EB	3.53 a
100 % EB	6.80 bc
120 % EB	9.43 cd
140 % EB	10.60 d

Promedio con letras iguales no presentan diferencias significativas de acuerdo al análisis de varianza a través del test de Tukey (P=0.05).

3.5 Estado de las plantas

Una vez finalizado el ensayo, las plantas del tratamiento 0.6 EB presentaba necrosis foliar en casi todas las hojas (excepto las hojas nuevas y el ápice de crecimiento). En el tratamiento 0.8 EB se evidencia una menor necrosis (por lo general, en los ápices de las hojas). En los tratamientos 1.0 y 1.2 EB, la necrosis es insignificante. Por último, en el tratamiento 1.4 EB las plantas no presentaban hojas necrosadas y en general tenían un aspecto normal. La necrosis observada, puede deberse a la insuficiencia de la lámina de riego para diluir las sales presentes en el sustrato (FIGURA 6)

Con relación al estado sanitario del sistema radicular de los portainjertos, todos los tratamientos presentaban una apariencia totalmente normal, sin presencia de raíces necrosadas, producto de Phytophthora cinamomi, situación bastante frecuente en

vivero, con el sistema de riego tradicional. Esto indicaría, que la tasa de riego 1 4 EB no es la máxima que puede soportar los portainjertos de palto, en contenedores de 7 litros de capacidad Además, de observó una cantidad importante de raíces activas en los tratamientos 1.0, 1.2 y 1.4 EB, mayor que en los restantes tratamientos

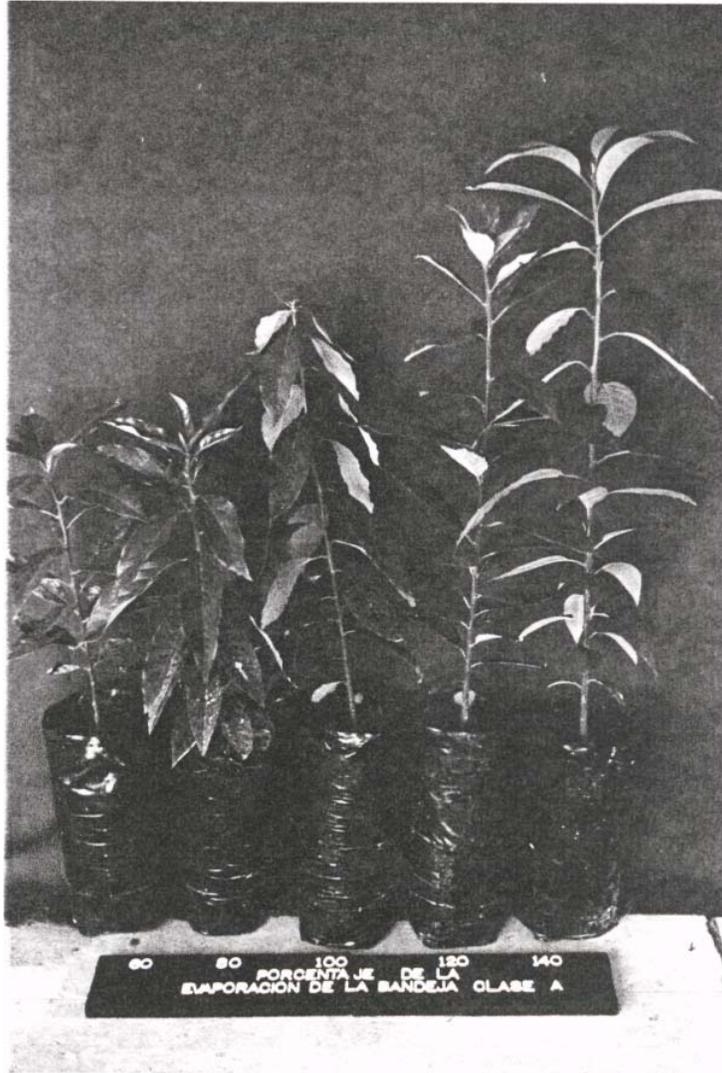


FIGURA 6 Portainjertos de palto, bajo diferente tasa de riego, basado en la evaporación de la bandeja clase A.

4. CONCLUSIONES

Pudo determinarse que existe efecto de la tasa de riego sobre el crecimiento de la planta y el diámetro a la altura de injertación. Tales parámetros, se incrementan significativamente desde 0.6 a 1.4 EB. Las plantas bajo ese nivel de agua, no presentaron asfixia radicular ni ningún otro efecto que demuestre un exceso de agua.

El peso seco radicular, se incrementó a medida que se aumenta la tasa de riego, no existiendo diferencias significativas entre los niveles 1.2 y 1.4 EB.

El coeficiente de uniformidad (CU) para el crecimiento de los portainjertos bajo las láminas de riego de 1.0, 1.2 y 1.4 EB, fue de 92.8 %, 89.1 % y 91.7 %, respectivamente. Para el caso del diámetro a la altura de injertación, fue de 92.5 %, 90.6 % y 90.3 %, respectivamente. Todos estos valores son mayores que los promedios observados con riego tradicional.

En general, los niveles 0.6 y 0.8 EB son insuficientes como tasa de riego, ya que presentan un menor altura de la planta y diámetro a la altura de injertación. Además presentan marchitez hídrica en los meses de máxima demanda evaporativa (octubre a enero).

Por otro lado, presentan una menor tasa de crecimiento, no logrando diámetro mínimo promedio para la injertación al final del ensayo.

5 RESUMEN

Este estudio se realizó con el objeto de evaluar los efectos de diferentes tasas de riego, estimando los requerimientos de agua y el coeficiente K_c de plantas que crecen en contenedores en vivero de paltos (*Persea americana* Mill).

Se aplicó cinco láminas de riego a las plantas. El agua aplicada en cada riego correspondió a una fracción (60, 80, 100, 120 y 140 %) de la evaporación de la bandeja clase A (USWB) ubicada dentro del invernadero. Cada riego se realizó cuando la tensión del sustrato marcaba 20 cbar durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, y de 15 cbar desde noviembre hasta enero, medida en el tratamiento 100 % Ep.

El tratamiento con 140 % Ep produce plantas altas de buen diámetro de tallo. Con ésta cantidad de agua aplicada no presentó síntomas de enfermedades fungosas u otro tipo de restricción en el crecimiento Sin embargo, el comportamiento de los tratamientos de riego durante la temporada no es constante. De hecho, durante julio, agosto y septiembre, no hay diferencias significativas entre los tratamientos 120 y 140 % Ep, por lo tanto el coeficiente K_c apropiado para esos meses es 1.2. Una situación opuesta ocurre para octubre, noviembre y diciembre, donde 140 % Ep fue significativamente diferente al resto de los tratamientos Para esos meses el coeficiente K_c apropiado sería 1.4.

Con respecto a la precocidad con que se obtiene el diámetro de injertación (0.5 cm) Los tratamientos 120 y 140 % Ep obtuvieron el diámetro mínimo de injertación 30 días antes que los demás tratamientos

Por último, el peso seco de las raíces no muestra diferencias significativas entre los tratamientos 120 y 140 % Ep. Esto puede ser la principal razón para explicar los resultados concernientes a la altura y diámetro de la planta.

6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BURGER, D W., MARTÍN, 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.
- FITZPATRICK, G 1983 Relative water demand in container grown ornamental
plants. Hortscience 18(5). 760-762.
- FUTURA, T., COLEMAM, R.A.; MOCK, T , MARSH, A.W., BRONSON, RL
and STROHMAN, R 1976 Drip irrigation for plants grown in
containers. Calif. Agr. 30(3): 16-17.
- KABASHIMA, J.N. 1993. Innovative irrigation techniques in nursery production to
reduce water usage. Hortscience 28(4): 291-292
- REGAN, R.P 1991. Crop water requirements of container-grown plants. The
International Plants Propagators" Society Combined proceedings.
41:229-231.
- SCOTT, M 1991 Drip Irrigation in containers. The International Plants
Propagators' Society Combined proceedings. 41: 235
- WEATHERSPOON, D.M 1977 An initial evaluation of drip irrigation on
woody ornamentals in containers Proc Flor State Hort Soc
90. 306-308.

WEATHERSPOON, D. M. and HARRELL, C. C. 1980. Evaluation of drip irrigation for container production of woody landscape plants Hortscience 15(4): 488-489.

WHILEY, A.W.; PEGO, K G.; SARANAH, J.P.B. and LANGDON, P W 1987. Influence of Phytophthora root rot on mineral nutrient concentration in avocado leaves Australian Journal of Experiments Agriculture 27: 173-177.

ANEXO 1 Altura de portainjertos de palto cv. Mexícola, bajo diferente tasa de riego (EB).

Altura de la planta (cm), 60 % EB.						
Planta	20/08	24/09	29/10	30/11	30/12	04/02
1	0,00	14,50	18,30	28,18	32,73	34,90
2	0,92	12,70	19,24	35,36	40,20	43,84
3	1,40	9,83	16,53	41,00	43,90	44,85
4	0,42	7,70	27,00	51,54	56,70	58,25
5	2,58	7,36	27,20	42,45	44,75	45,79
6	3,65	8,25	26,95	47,68	55,68	57,98
7	0,65	13,12	24,08	30,90	32,24	33,85
8	0,00	10,15	20,10	29,75	37,70	40,50
9	1,66	11,36	24,50	39,70	49,09	51,07
10	9,04	17,85	26,10	42,63	45,20	46,25

Altura de la planta (cm), 80 % EB.						
Planta	20/08	24/09	29/10	30/11	30/12	04/02
1	0,00	1,80	11,44	23,16	29,07	31,64
2	1,52	9,86	15,45	25,45	31,08	32,15
3	1,16	11,69	17,38	30,89	38,92	41,38
4	0,00	6,20	19,99	35,48	40,78	42,51
5	0,00	1,70	14,25	25,75	28,67	33,57
6	2,44	8,40	17,60	27,49	34,20	44,00
7	6,54	17,06	25,45	39,88	42,16	55,90
8	2,23	10,75	16,26	22,25	34,87	52,25
9	0,90	11,45	27,60	40,30	47,40	51,25
10	0,56	9,48	12,44	25,13	29,66	31,14

Altura de la planta (cm), 100 % EB.						
Planta	20/08	24/09	29/10	30/11	30/12	04/02
1	0,00	15,92	22,94	34,35	45,76	50,10
2	0,00	7,45	10,60	30,19	39,60	52,50
3	0,00	15,00	25,45	43,69	60,93	63,00
4	0,00	3,41	23,22	49,49	57,05	65,87
5	1,80	7,80	25,90	43,93	50,49	57,87
6	1,85	21,08	29,97	46,55	54,90	59,04
7	2,67	12,60	28,25	45,80	59,70	68,58
8	0,00	0,00	18,26	29,26	42,90	63,73
9	4,20	15,90	21,60	33,42	43,82	59,45
10	9,00	16,00	27,80	42,10	52,66	61,25

Altura de la planta (cm), 120 % EB.						
Planta	20/08	24/09	29/10	30/11	30/12	04/02
1	10,80	15,30	24,20	33,20	40,50	49,84
2	0,60	15,80	25,00	38,70	42,90	57,90
3	5,65	26,40	34,10	52,10	64,50	72,67
4	3,40	15,70	28,70	45,42	53,40	56,94
5	4,00	18,59	27,10	46,90	54,28	64,32
6	4,40	23,60	29,48	44,63	53,70	61,95
7	2,42	20,58	22,95	42,38	57,07	65,70
8	4,70	12,80	18,39	32,68	42,00	46,63
9	6,83	14,80	28,77	48,69	58,60	57,63
10	8,50	15,54	27,50	39,84	48,34	70,00

Altura de la planta (cm), 140 % EB.						
Planta	20/08	24/09	29/10	30/11	30/12	04/02
1	1,63	22,75	27,00	47,86	53,45	62,86
2	8,49	14,63	33,77	56,00	79,05	86,74
3	4,60	24,12	35,32	55,30	72,30	78,30
4	0,42	24,10	34,95	49,83	65,60	71,25
5	7,23	19,25	32,84	44,00	57,10	71,16
6	2,55	16,20	31,65	50,16	60,22	82,73
7	4,58	27,15	29,40	46,10	60,20	77,49
8	0,00	17,17	32,96	57,69	71,20	90,67
9	6,67	20,90	36,44	54,24	70,20	76,81
10	4,27	21,40	27,10	48,26	63,20	70,00

ANEXO 2 Diámetro a la altura de injertación de portainjertos de palto cv
 Mexícola bajo diferente tasa de riego (EB).

Diámetro a la altura de injertación (cm), 60 % EB						
Planta	20/08	24/09	29/10	30/11	30/12	04/02
1	0,00	0,00	0,00	0,27	0,28	0,30
2	0,00	0,00	0,00	0,32	0,37	0,38
3	0,00	0,00	0,00	0,38	0,39	0,41
4	0,00	0,00	0,00	0,35	0,39	0,42
5	0,00	0,00	0,00	0,41	0,43	0,45
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,41
7	0,00	0,00	0,00	0,31	0,33	0,36
8	0,00	0,00	0,00	0,27	0,31	0,40
9	0,00	0,00	0,00	0,42	0,49	0,49
10	0,00	0,00	0,00	0,38	0,43	0,48

Diámetro a la altura de injertación (cm), 80 % EB						
Planta	20/08	24/09	29/10	30/11	30/12	04/02
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,29
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,31
3	0,00	0,00	0,00	0,30	0,34	0,36
4	0,00	0,00	0,00	0,31	0,34	0,39
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,26
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,40
7	0,00	0,00	0,00	0,46	0,47	0,48
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,50
9	0,00	0,00	0,00	0,52	0,59	0,60
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,38

Diámetro a la altura de injertación (cm), 100 % EB						
Planta	20/08	24/09	29/10	30/11	30/12	04/02
1	0,00	0,00	0,00	0,36	0,44	0,57
2	0,00	0,00	0,00	0,25	0,38	0,52
3	0,00	0,00	0,00	0,49	0,56	0,64
4	0,00	0,00	0,00	0,56	0,60	0,70
5	0,00	0,00	0,00	0,45	0,49	0,63
6	0,00	0,00	0,25	0,46	0,55	0,64
7	0,00	0,00	0,18	0,52	0,59	0,62
8	0,00	0,00	0,00	0,22	0,39	0,58
9	0,00	0,00	0,00	0,34	0,40	0,52
10	0,00	0,00	0,00	0,43	0,50	0,59

Diámetro a la altura de injertación (cm), 120 % EB						
Planta	20/08	24/09	29/10	30/11	30/12	04/02
1	0,00	0,00	0,00	0,39	0,44	0,56
2	0,00	0,00	0,00	0,42	0,43	0,50
3	0,00	0,00	0,40	0,47	0,51	0,57
4	0,00	0,00	0,15	0,51	0,55	0,70
5	0,00	0,00	0,00	0,46	0,54	0,66
6	0,00	0,00	0,40	0,47	0,51	0,63
7	0,00	0,00	0,00	0,48	0,52	0,60
8	0,00	0,00	0,00	0,40	0,43	0,58
9	0,00	0,00	0,18	0,47	0,57	0,65
10	0,00	0,00	0,00	0,49	0,60	0,75

Diámetro a la altura de injertación (cm), 140 % EB						
Planta	20/08	24/09	29/10	30/11	30/12	04/02
1	0,00	0,00	0,00	0,49	0,57	0,80
2	0,00	0,00	0,48	0,60	0,72	0,82
3	0,00	0,00	0,45	0,56	0,68	0,80
4	0,00	0,00	0,00	0,43	0,46	0,57
5	0,00	0,00	0,40	0,50	0,58	0,74
6	0,00	0,00	0,44	0,54	0,62	0,77
7	0,00	0,00	0,45	0,53	0,61	0,77
8	0,00	0,00	0,39	0,49	0,56	0,69
9	0,00	0,00	0,45	0,49	0,55	0,64
10	0,00	0,00	0,00	0,50	0,59	0,69