

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE AGRONOMIA

AREA DE HORTICULTURA



EFFECTOS DE VOLUMENES DIFERENCIADOS DE RIEGO
EN EL DESARROLLO VEGETATIVO,
PRODUCCION CALIDAD DE FRUTOS EN PALTO
(*Persea americana* Mill.) cv. HASS

CARLOS ALBERTO TELLO CISTERNAS

QUILLOTA CHILE

1991

INDICE DE MATERIAS

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. MATERIAL Y METODO	8
2.1. Desarrollo de los frutos	11
2.2. Desarrollo vegetativo	12
3. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	15
4. CONCLUSIONES	33
5. RESUMEN	34
6. LITERATURA CITADA	37
7. ANEXOS	42

INDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. Coeficientes de cultivo, lámina y volumen total de agua asociado a los distintos tratamientos de riego, 18 de diciembre 1987 al 10 de enero 1989.	11
CUADRO 2. Contenido de materia seca y porcentaje de aceite (estimado) de frutos de palto, cultivar Hass, para cuatro tratamientos de riego. Medido al término del ensayo, 16 de enero de 1988.	22
CUADRO 3. Rendimiento total y comercial de paltos, cultivar Hass, para cuatro tratamientos de riego. Valores promedio de 5 árboles por tratamiento, en estado de alta producción.	27

FE DE ERRATAS

Pág. 11 : Cuadro 1. Repetido

Pág. 12 : Agregar . Para ello se utilizó un pie de metro y luego una regla, cuando el tamaño del brote así lo requirió. Estas mediciones se efectuaron entre el 12 de Enero y el 22 de Diciembre de 1988, siendo en total 34. Con esta información se analizó la evolución del tamaño de brotes.

Para todas las variables mencionadas se efectuó análisis de varianza con un modelo estadístico Completo al Azar, cuyo modelo se expresa:

$$Y_i = \mu + T_i + E_i$$

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
FIGURA	1. Diámetro ecuatorial de frutos de palto, cultivar Hass, en cuatro tratamientos de riego, 1988	16.
FIGURA	2. Retención de frutos de palto, cultivar Hass expresado en número de frutos por rama, para cuatro tratamientos de riego.	19
FIGURA	3. Distribución porcentual de calibres para producciones de palto, cultivar Hass, bajo cuatro tratamientos de riego.	25
FIGURA	4. Crecimiento longitudinal de brotes en ramas de palto, cultivar Hass, bajo cuatro tratamientos de riego, 1988.	28

INDICE DE ANEXOS

		Pág.
ANEXO	1. Análisis químico (meq/l) de las diferentes fuentes de agua de riego de la Estación Experimental "La Palma" (MARTINEZ, 1981).	42
ANEXO	2. Temperaturas máximas y mínimas registradas en la Estación Experimental "La Palma", durante 1988.	43
ANEXO	3. Evaporación y precipitaciones registradas en la Estación Experimental "La Palma" durante 1988.	44
ANEXO	4. Distribución de calibres (kg) de la producción de paltos, cultivar Hass, por repetición, bajo cuatro tratamientos de riego, cosechados el 10 de enero 1989.	45
ANEXO	5. Longitud total (cm) de brotes, por rama de palto, cultivar Hass, para cuatro tratamientos de riego. Valores promedio de 16 ramas, 1988.	46

1. INTRODUCCION

Un programa adecuado de riego consiste en aplicar la suficiente cantidad de agua por árbol, de manera que no experimente estrés y se minimicen las pérdidas por percolación profunda (POST y PECK, 1983). Esto demanda un estudio cuidadoso de la humedad del suelo y de las condiciones ambientales, para determinar el uso consumptivo o evapotranspiración (GUSTAFSUN, 1976). A través de métodos empíricos es posible estimar un valor de evapotranspiración potencial (ETo), que se define como la tasa de evapotranspiración de una superficie extensa de gramíneas de 8 a 15 cm de altura, uniforme, de crecimiento activo, que sombrean totalmente el suelo y que disponen de agua abundante (PIZARRO, 1987). Para estimar la evapotranspiración de un cultivo, se debe corregir la evapotranspiración potencial con un factor "K", determinado por tres coeficientes, los que reflejan el efecto del cultivo (Kc), del suelo (Ks) y del nivel de humedad (Ke). El coeficiente de cultivo depende de las características del sistema radicular, área foliar, resistencia a la sequía, estado de desarrollo de la vegetación, etc. De este coeficiente depende principalmente el factor "K", de tal manera que se utiliza la forma $E_c = E_{To} * K_c$, esto, en base al supuesto que no existen condiciones limitantes de suelo y nivel de humedad (FERREIRA

y VALENZUELA, 1975; TOSSO, 1976).

Diversos investigadores han intentado determinar un coeficiente de cultivo mediante métodos empíricos, los que son válidos para las condiciones en que fueron determinados. Ensayos realizados por LAHAV y KALMAR (1977), establecieron que la relación entre la evapotranspiración del palto y la evapotranspiración de bandeja clase A, E_{TC}/E_{To} , en suelos pesados varía de 0,6 a 0,4 entre Junio y Agosto (H.N.). LAHAV y KALMAR (1983), señalan que esta misma relación para primavera y otoño en cultivar Hass se reduce de 0,54 a 0,49 logrando de esta manera buenas producciones y calidades con volúmenes de agua significativamente menores, representando el 75% de la que se utiliza habitualmente en el oeste de Galilea en Israel.

Estudios efectuados por el distrito de riego del Rancho California, Estados Unidos, resultan en Kc preliminares de 0,43 a 0,5 (PECK, 1985). Esta información coincide en términos generales con ensayos realizados en la Universidad de California en Corona que proponen el valor de 0,5 como adecuado, cambiando a 0,6 cuando el equipo de microaspersión es menos eficiente (BENDER, 1987).

La utilización de uno de estos Kc, que varían

entre 0,4 y 0,6 llevará a esperar un efecto positivo en el desarrollo radicular y aéreo de un palto, además de una buena producción y rendimiento. Esto, no necesariamente debe suceder, pues se está aplicando, como a menudo ocurre, resultados de fórmulas de evapotranspiración en condiciones climáticas y agronómicas muy distintas de aquellas para las que fueron inicialmente concebidas. Si a esto se agrega un desconocimiento de las características del suelo o el mal funcionamiento del equipo de riego, se deriva en la aplicación de volúmenes indeseables de riego, que pueden provocar un déficit o exceso de humedad.

El efecto de un déficit de humedad puede ser acentuado con temperaturas elevadas. Esto determina un aumento de la tensión de humedad del suelo, disminuyendo la velocidad de absorción del agua (FOTH y TURK, 1980). En el caso que esta situación sea prolongada puede presentarse un déficit hídrico, el que se inicia cuando el potencial en un punto cualquiera del xilema es menor que el de los órganos vecinos. Esto afecta a todos los procesos vitales de las plantas (PIZARRO, 1987). Es sabido que el proceso de la iniciación floral depende de una interacción necesaria, en espacio y tiempo, de hormonas endógenas y de otras sustancias sintetizadas por la planta a través de la fotosíntesis. Un desarrollo normal de las flores requiere los elementos

minerales adecuados en un determinado equilibrio (WESTWOOD, 1982), además de un buen abastecimiento hídrico, pues la floración contribuye significativamente a la pérdida de agua por transpiración a través de la superficie epidermal; alcanzando en cv. Fuerte al 13 % por árbol (WHILEY, CHAPMAN y SARANAH 1988). El agua es un factor muy importante que determina una caída excesiva de flores, frutos recién cuajados y frutos pequeños (LAHAV y KALMAR, 1983; WHILEY et al, 1988). Según LAHAV y KALMAR (1977), cuando palto cv. Hass experimentan estrés hídrico en primavera y otoño, sufren de una caída acelerada de frutos, mientras que en cv. Fuerte provoca frutos de menor tamaño. El crecimiento vegetativo también se ve afectado, principalmente en árboles que no han entrado en producción, expresándose en el menor número de "flushes" de crecimiento (LAHAV y KALMAR, 1977) y en menores diámetros de tronco y volúmenes del árbol (LAHAV, KALMAR y ZAMET, 1973; LAHAV, KALMAR y ZAMET, 1975). El efecto último de un déficit de riego es retrasar y alterar el crecimiento y disminuir la producción del árbol (PIZARRO, 1987).

Por otra parte, al provocar una sobreirrigación mediante el riego, se perjudica la aireación de las estratas superficiales del suelo, en donde se ubican la mayor cantidad de raíces de palto (AVILAN et al, 1984). El oxígeno es

desplazado y aumenta el nivel de dióxido de carbono lo que limita el crecimiento radicular, la absorción de nutrientes (GUSTAFSON, 1976) y la actividad microbiana. La susceptibilidad del árbol a necrosis de raíces se incrementa (LAHAV y KALMAR, 1983) y además se ve favorecido el desarrollo de determinados parásitos y enfermedades. Asimismo, un exceso de agua puede producir evaporación que resta calor al suelo, disminuyendo también la actividad radicular (FAO, 1985). Por otra parte y se puede ver dañada la síntesis de hormonas que previenen la caída de la fruta (WAGER, 1972, citado por LAHAV y KALMAR, 1983), es decir menor formación de citoquinina y ácido giberélico que produce un desbalance con el ácido abscísico en la parte aérea (MARSHNER, 1986).

Como resultante se limita la abertura estomal, la transpiración (GUSTAFSON, 1976) y absorción de CO₂. La anaerobiosis del suelo va a causar reducción de la respiración de las raíces. Esto lleva a una drástica disminución de la absorción y transporte de agua y nutrientes minerales de la parte aérea. De tal manera que disminuye la tasa fotosintética, con la consiguiente menor formación de aminoácidos y ácidos grasos (MARSHNER, 1986); agravamiento de la clorosis, senescencia de hojas y cesación del crecimiento de los brotes (BURROWS, 1969 citado por MARSHNER, 1986).

Además de lo anterior el exceso de agua en el suelo, independientemente del efecto en el árbol, afecta desfavorablemente la estructura del suelo (FAO, 1985).

Para lograr el objetivo de hacer aplicaciones de riego según las necesidades reales de los árboles, se ha debido estudiar el comportamiento fisiológico de la planta y su respuesta al riego diferenciado. LAHAV y KALMAR (1977) y WHILEY et al, (1988) han establecido respuestas en el crecimiento vegetativo y crecimiento de frutos según la época del año, así como también por el estado de alta o baja producción (LAHAV, KALMAR y ZAMET, 1973). Estas investigaciones se han realizado en condiciones distintas a las que presenta la zona de Quillota, en cuanto a textura y salinidad del suelo y del agua, así como también en las condiciones climáticas que determinan distintas demandas evaporimétricas.

Es por lo tanto necesario, tener la posibilidad de experiencias locales para obtener mejores aproximaciones en los cálculos a realizar, en el manejo del riego y así acceder a un mejor uso de los recursos (LAHAV y KALMAR, 1983; PIZARRO, 1987).

En el presente ensayo se estudió el efecto de 4 volúmenes de agua aplicados en una temporada de crecimiento, mediante riego por microaspersión sobre el desarrollo vegetativo, desarrollo de frutos, rendimiento y calidad, de paltas (Persea americana Mill.) cultivar Hass.

2. MATERIAL Y METODO

El presente ensayo se realizó entre diciembre de 1987 y enero de 1989 en el huerto de paitos de la Estación Experimental "La Palma", Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en el sector "La Palma", provincia y comuna de Quillota, Región V, Valparaíso (32°50' Sur y 71°13' Oeste).

Quillota posee un clima templado cálido, la temperatura media es uniforme a lo largo del año. El período de heladas está concentrado en los meses invernales y la ocurrencia de ellas es escasa y de corta duración. La humedad relativa es alta, presentando cierta uniformidad a través del año. Debido a la escasa pluviometría en los meses de abril, septiembre y octubre y a la carencia absoluta de ésta de noviembre a marzo, existe un período de sequía de 8 meses (CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1966).

El suelo pertenece a la serie Hijuelas, de textura superficial y profundidad media, con pendiente y ondulación suaves y ligera pedregosidad (CICA, 1979). El color es pardo rojizo oscuro, en profundidad, presenta un substrato constituido por gravas y piedras con material intersticial. El drenaje es bueno y la permeabilidad moderada. Se clasifica

en Clase II de Capacidad de Uso (CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1966).

El agua de riego no presenta peligro de sodificación, salinización ni de cloruros que pueden significar limitación en su uso (MARTINEZ, 1981) (Anexo 1).

El ensayo se realizó utilizando paltos, (Persea americana Mill.) cultivar Hass, plantados en 1970, a una distancia de 10 m entre hileras y 10 m sobre la hilera. El sector del huerto utilizado conforma un rectángulo de 5 por 28 árboles de este a oeste, con un total de 140 unidades.

El sistema de riego existente, de tipo mecanizado, utiliza microaspersores con gasto aforado de 144 l/h y 8 m de diámetro de mojado funcionando a 180 KPa. Cada parcela posee una válvula mecánica que independiza el riego, lográndose 8 sectores, de los cuales se usó los 4 del centro ya que los árboles presentan mejor estado sanitario y uniformidad en su desarrollo. La frecuencia de riego se estableció cada 2 o 3 días y el tiempo de riego, determinado en base a la evaporación de una bandeja evaporimétrica clase A, varió según el tipo de tratamiento.

Para estudiar la respuesta de los árboles se

siguiente ecuación:

$$ETc = ETo * Kc$$

donde :

ETc = evapotranspiración del cultivo, mm/día.

ETo = evapotranspiración potencial (mm/día).

Kc = coeficiente de cultivo.

En la estimación de ETo se utilizó el método de bandeja clase A, cuyo valor diario de evaporación se modificó por la constante de localización "Kp", que en este caso correspondió a 0,7 (DOOREMBOS y PRUITT, 1976).

Los tratamientos constituyen una variación del coeficiente Kc en un rango amplio de acuerdo a antecedentes bibliográficos existentes (Cuadro 1).

CUADRO 1. Coeficientes de cultivo, lámina y volumen total de agua, asociado a los distintos tratamientos de riego, 18 de diciembre 1987 al 10 de enero 1989.

TRAT	Kc	RIEGO* (hra/año)	LAMINA* (mm)	VOLUMEN* (m ³ /ha)
1	0,5	157	450	2.300
2	0,7	223	640	3.200
3	0,9	288	825	4.100
4	1,2	380	1.089	5.500

* Totales en la temporada.

* Precipitación anual 120 mm.

CUADRO 1. Coeficientes de cultivo, lámina y volumen total de agua asociado a los distintos tratamientos de riego, 18 de diciembre 1987 al 10 de enero 1989.

TRAT	Kc	RIEGO* (hra/año)	LÁMINA* (mm)	VOLUMEN* (m ³ /ha)
1	0,5	157	450	2.300
2	0,7	223	640	3.200
3	0,9	288	825	4.100
4	1,2	380	1.089	5.500

* Totales en la temporada.

* Precipitación anual 120 mm.

2.1. Desarrollo de los frutos:

En cada parcela se escogió 5 árboles con floración abundante, homogéneos en estado, altura y volumen de follaje. Se seleccionó y marcó una rama con 4 a 5 frutos a 1,5 m de altura en cada punto cardinal del árbol. El diámetro ecuatorial de los frutos fue medido cada 1 o 2 semanas con pie de metro entre el 12 de enero y el 23 de diciembre de 1988, sumando las mediciones un total de 39. A partir de éstas se analizó la evolución del diámetro de frutos y caída de frutos. De la cosecha efectuada los días 12 y 13 de enero se analizó el rendimiento total y comercial. Además de calidad en base a distribución de calibres y contenido de materia seca.

Para la distribución de calibres se usó el siguiente criterio:

calibre primera: frutos mayores de 200 gr.

calibre segunda: frutos entre 180 y 200 gr.

calibre tercera: frutos entre 150 y 179 gr.

desecho: frutos menores de 150 gr. o que presenten daños y defectos evidentes.

Para determinar el contenido de materia seca se utilizó 15 frutos de calibre primera, tomados al azar por tratamiento. Los valores resultantes se utilizaron como un estimador del contenido de aceite, según tabla elaborada por MARTINEZ (1984).

2.2. Desarrollo vegetativo:

Se escogió 4 árboles con escasa floración, de características visuales homogéneas en cuanto a estado, altura y volumen de follaje. En la periferia de cada árbol se escogió y marcó cuatro ramas, ubicadas una en cada punto cardinal a 1,5 m de altura, de crecimiento de la última temporada, con diámetro de 1,5 cm en la base y de largo entre 20 y 25 cm, de hojas y yemas sanas. Se realizaron mediciones cada 1 ó 2 semanas, de la longitud de todos aquellos brotes provenientes del crecimiento de la temporada anterior. Para

donde:

Y_i = variable respuesta.

u = media general.

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

E_i = error debido a la aleatorización.

En los casos en que se detectó efecto de algún tratamiento se procedió a realizar una comparación de medias a través del test de Tuckey para la hipótesis:

$$H_0 : u_i = u_j \quad (\text{para todo } i, j)$$

$$H_1 : u_i \neq u_j \quad (\text{para todo } i, j)$$

Con el fin de caracterizar y cuantificar el efecto de los tratamientos en el diámetro de los frutos a través del tiempo, se utilizó un modelo de crecimiento no lineal de tipo monomolecular. Este responde a una razón de crecimiento, que es directamente proporcional a la cantidad de crecimiento y que luego alcanza un límite, determinado por el máximo valor obtenido en las mediciones. Luego se realizó un test de comparaciones múltiples. La siguiente es la expresión matemática para el crecimiento en diámetro en función del tiempo.

$$y = \alpha (1 - \beta e^{-kt})$$

donde:

y = diámetro ecuatorial de frutos (mm)

α = máximo diámetro ecuatorial obtenido (mm)

kt = valor de tiempo modificado

3. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Los frutos de palto experimentan división y elongación celular durante todo su desarrollo, enmarcándose la evolución del peso, volumen y diámetro a una curva simple sigmoidea (BIALE y YOUNG, 1971; PANTASTICO, 1979). En este ensayo, las mediciones del diámetro ecuatorial comenzaron el día 12 de enero de 1988, presentando como promedio 25 mm para todos los tratamientos.

Teniendo en cuenta la distribución de los datos (Figura 1), se ajustó un modelo de crecimiento tipo monomolecular; las expresiones resultantes para cada tratamiento son las siguientes:

$$\text{Tratamiento 1: } y = 7 \left(1 - e^{-0,8645 - 0,003467 * x} \right)$$

$$\text{Tratamiento 2: } y = 7 \left(1 - e^{-0,82352 + 0,0005343 * x} \right)$$

$$\text{Tratamiento 3: } y = 7 \left(1 - e^{-0,93441 - 0,0007314 * x} \right)$$

$$\text{Tratamiento 4: } y = 7 \left(1 - e^{-0,81782 - 0,003810 * x} \right)$$

Donde: y = diámetro estimado (mm).

x = número de días (a partir de la primera medición)

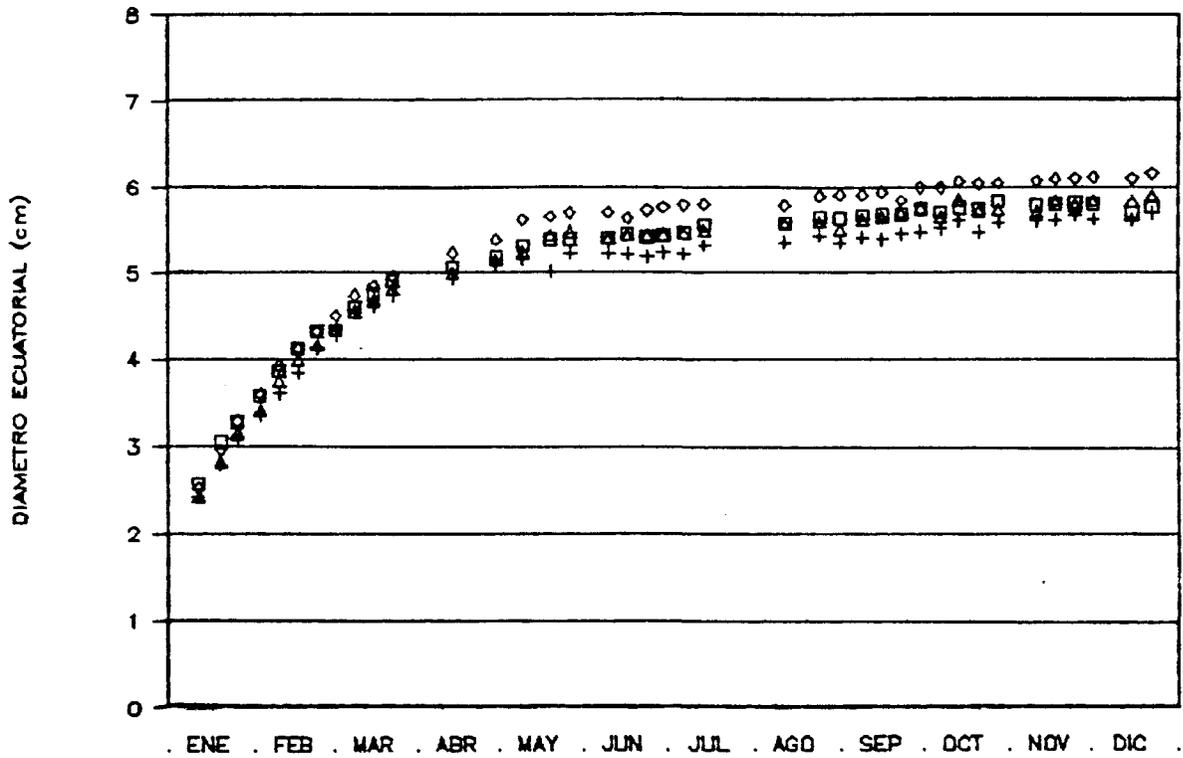


FIGURA 1. Diámetro ecuatorial de frutos de palto, cultivar Hass, en cuatro tratamientos de riego, 1988.

- Tratamiento 1: 2300 m³/ha.
- † Tratamiento 2: 3200 m³/ha.
- ◇ Tratamiento 3: 4100 m³/ha.
- △ Tratamiento 4: 5500 m³/ha.

El modelo de crecimiento ajustado es resultante del análisis de los datos en conjunto y muestra una respuesta colectiva. Mediante una prueba de comparaciones múltiples se determinó que la curva de crecimiento del tratamiento 2 (3200 m³/ha) es distinta que el resto, obteniendo los menores diámetros de frutos. Los tratamientos 1 y 4 se pueden modelar con la misma curva, logrando valores por debajo a los producidos por el tratamiento 3 (4100 m³/ha) (Figura 1) que logra el mayor diámetro de frutos a través de todo el período de crecimiento.

El efecto del riego en el crecimiento de los frutos varió a través del tiempo. En la primera etapa, desde enero a fines de abril, la tasa de crecimiento es más acelerada e igual para los cuatro tratamientos. Durante este período existen temperaturas (Anexo 2) y evapotranspiración potencial altas (Anexo 3) que inciden en una gran actividad fotosintética, la cual produce los elementos nutricionales requeridos por los "sink" existentes. En esta etapa un "sink" importante son los frutos en desarrollo que sufren división y elongación celular activa. Otro "sink" importante que participa de la competencia por nutrientes es el "flush" de crecimiento vegetativo, éste es más fuerte comparado con el producido por la floración y por frutos en sus primeras etapas de desarrollo. Es por esto que se producirían dos

épocas de caída de fruto en forma natural. La primera coincidente con un crecimiento de brotes en primavera y luego una segunda, esta vez coincidiendo con el inicio de un nuevo "flush" de crecimiento vegetativo en verano (WHILEY et al, 1988). Por otra parte, se ha determinado que las diferencias en las tasas de crecimiento vegetativo, debido a distintas frecuencias de riego, para árboles en años de alta producción es mucho menor que aquellos en que se tuvo una baja producción (LAHAV, KALMAR y ZAMET, 1973), lo que demostraría que el "sink" realizado por los frutos resulta ser superior al del crecimiento vegetativo en tales condiciones. En el caso de la presente investigación se pudo detectar una caída de frutos, que corresponde según WHILEY et al (1988), a la segunda época (Figura 2), siendo en la misma proporción para todos los tratamientos de riego.

A partir del mes de mayo el incremento en las tasas de crecimiento disminuye, detectándose en esta etapa una diferencia entre los tratamientos de riego 2 y 3. En este período se insinúa un mejor efecto del riego con volumen de $4100 \text{ m}^3/\text{ha}$ ($K_c=0,9$), detectándose pequeñas diferencias debido a las bajas tasas de crecimiento en esta estación en relación al verano.

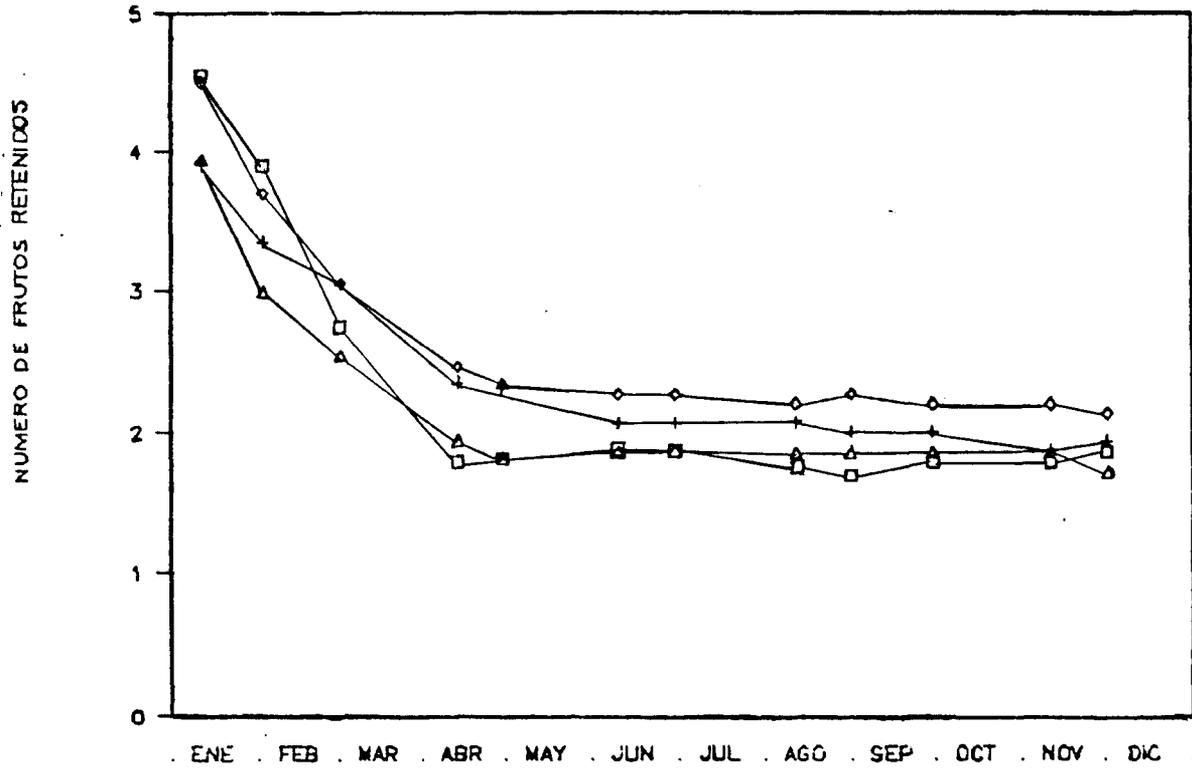


FIGURA 2. Retención de frutos de palto, cultivar Hass, expresado en número de frutos por rama para cuatro tratamientos de riego, 1988.

- Tratamiento 1: 2300 m³/ha.
- + Tratamiento 2: 3200 m³/ha.
- ◇ Tratamiento 3: 4100 m³/ha.
- △ Tratamiento 4: 5500 m³/ha.

Las precipitaciones caídas entre la segunda quincena de junio y fines de agosto (Anexo 3) igualan la disponibilidad de agua para los cuatro tratamientos durante un cierto período, produciendo un mayor crecimiento de los frutos en los árboles tratados con menores volúmenes de riego, sin lograr, a pesar de esto, igualar el mayor diámetro obtenido con el tratamiento 3 hasta el final de las mediciones, en diciembre de 1988. LAHAV, KALMAR y ZAMET (1973) detectaron un efecto similar en frutos con riegos deficitarios, que incrementaron su tasa de crecimiento con la llegada de las lluvias. Así, también LAHAV y KALMAR (1977) determinaron que intervalos cortos de riego desde primavera a verano, provocan un incremento en el tamaño de la fruta, respecto de intervalos más largos.

Las respuestas diferenciadas en el diámetro de los frutos pueden ser una expresión de alteraciones en el desarrollo normal de ellos. Según MARSHNER (1986) la producción y rendimiento puede ser manipulado por los niveles endógenos de fitohormonas manejando elementos como el riego y la fertilización.

El palto es marcadamente sensible a los efectos de la humedad del suelo debido a que su sistema radicular es superficial, pobre en número de raicillas y además

susceptible a enfermedades (AVILAN, et al 1984). Un estrés determinado por altos contenidos de humedad en los 30 o 60 cm de suelo, como probablemente ocurre con el tratamiento 4 (Kc=1,2), provoca eventuales problemas en el metabolismo radical limitando su crecimiento y el transporte activo de elementos minerales, de tal manera que existiría una menor producción de citoquininas y por ende menor transporte hacia la parte aérea, donde ocurriría un desbalance con los niveles de ácido abscísico, disminuyendo de esta manera en forma indirecta la fotosíntesis y formación de aminoácidos y ácidos grasos a partir de los compuestos intermedios del ciclo del ácido tricarbóxico (MARSHNER, 1986). Esto se debe a que los mayores niveles de ácido abscísico producidos en el desbalance, promueven un cierre estomatal, viéndose disminuido el movimiento del agua a través del árbol, el que sólo dependerá, en parte, de la presión de raíz, pues ésta, también se ve afectada al haber una menor acumulación de sales, lo que aminora el potencial osmótico (DEVLIN, 1980). Dado tales circunstancias, el árbol sufre alteraciones debido a las aplicaciones de altos volúmenes de riego, tratamiento 4: 5500 m³/ha, que determinan un menor crecimiento de frutos. Este, queda definido por el aumento progresivo del tamaño de las vacuolas, las que se forman al principio de la fase de crecimiento de las células y aumentan de tamaño, conforme crecen (WESTWOOD, 1982).

Además disminuye la formación y acumulación de aceites, principal constituyente del mesocarpio de los frutos (BIALE y YOUNG, 1971), el llenado de las vacuolas por lípidos es limitado, por lo que la disminución del contenido de agua de las vacuolas es más lento (DAVENPORT y ELLIS, 1959), obteniéndose al final de la temporada un menor contenido de materia seca (Cuadro 2).

CUADRO 2. Contenido de materia seca y porcentaje de aceite (estimado) de frutos de palto, cultivar Hass, para cuatro tratamientos de riego. Medido al término del ensayo, 16 de enero 1988.

COEFICIENTE DE CULTIVO	VOLUMEN DE RIEGO (m ³ /ha)	MATERIA SECA (%) *	CONTENIDO DE ACEITE (%) **
0,5	2.300	34,7 a	> 14,0
0,7	3.200	32,2 a	13,0-13,5
0,9	4.100	32,9 a	13,5
1,2	5.500	26,7 b	< 10,5

* Los valores en la misma columna unidos por una misma letra no presentan diferencias TUCKEY ($\alpha = 0,05$).

** Valores aproximados, según MARTINEZ (1984).

Utilizar el máximo volumen de riego, estaría afectando la calidad de los frutos destinados a mercado interno, pues se obtendrían contenidos de aceite por debajo del rango óptimo de cosecha, 13 a 16%, planteado por MARTINEZ

(1984). En el caso de las exportaciones a Estados Unidos, el contenido de aceite puede ser un motivo de rechazo por los consumidores. GUSTAFSSON (1983) señala que algunos investigadores consideran que el óptimo nivel de aceite para el cultivar Hass debe ser entre 10 y 18%. De los valores de materia seca obtenidos en el mes de enero al momento de la cosecha, se puede esperar, que el mínimo de 10% sea logrado eventualmente al usar volúmenes de agua menores o cercanos a 4100 m³/ha. Mientras que al utilizar mayores volúmenes de riego, próximos a 5500 m³/ha, se produce probablemente un retraso en la formación y acumulación de aceites, debido al estrés causado por la alta humedad en el suelo. De esta manera el mínimo de 10% de materia seca que se capta en enero, resulta ser muy desfasado (100 a 150 días) del periodo en que se realizan las exportaciones.

Los cambios ocurridos en el tamaño o contenidos de materia seca de los frutos podrían estar relacionados con el rendimiento total, comercial y distribución de calibres. Considerando los resultados obtenidos en los análisis, para el crecimiento en diámetro de frutos, donde el máximo alcanzado se logró en el tratamiento 3 (4100 m³/ha), cabría esperar mayor proporción de frutos de calibre primera en este mismo tratamiento. Como se puede apreciar en la Figura 3, los 2 tratamientos con mayores volúmenes de riego, 3 y 4,

alcanzan como promedio 47,5% del rendimiento total en calibre primera, mientras que los dos menores volúmenes de riego (tratamientos 1 y 2), sólo logran en calibre primera como promedio 20,4% del rendimiento total. Sin embargo, los análisis de varianza no reportan diferencias entre los tratamientos, probablemente debido a la alta variabilidad de la distribución de calibres en cada repetición, situación que se refleja en altos coeficientes de variación, fluctuando entre el 31 y 82%. Esta heterogeneidad en la producción (Anexo 4) es propio de esta especie.

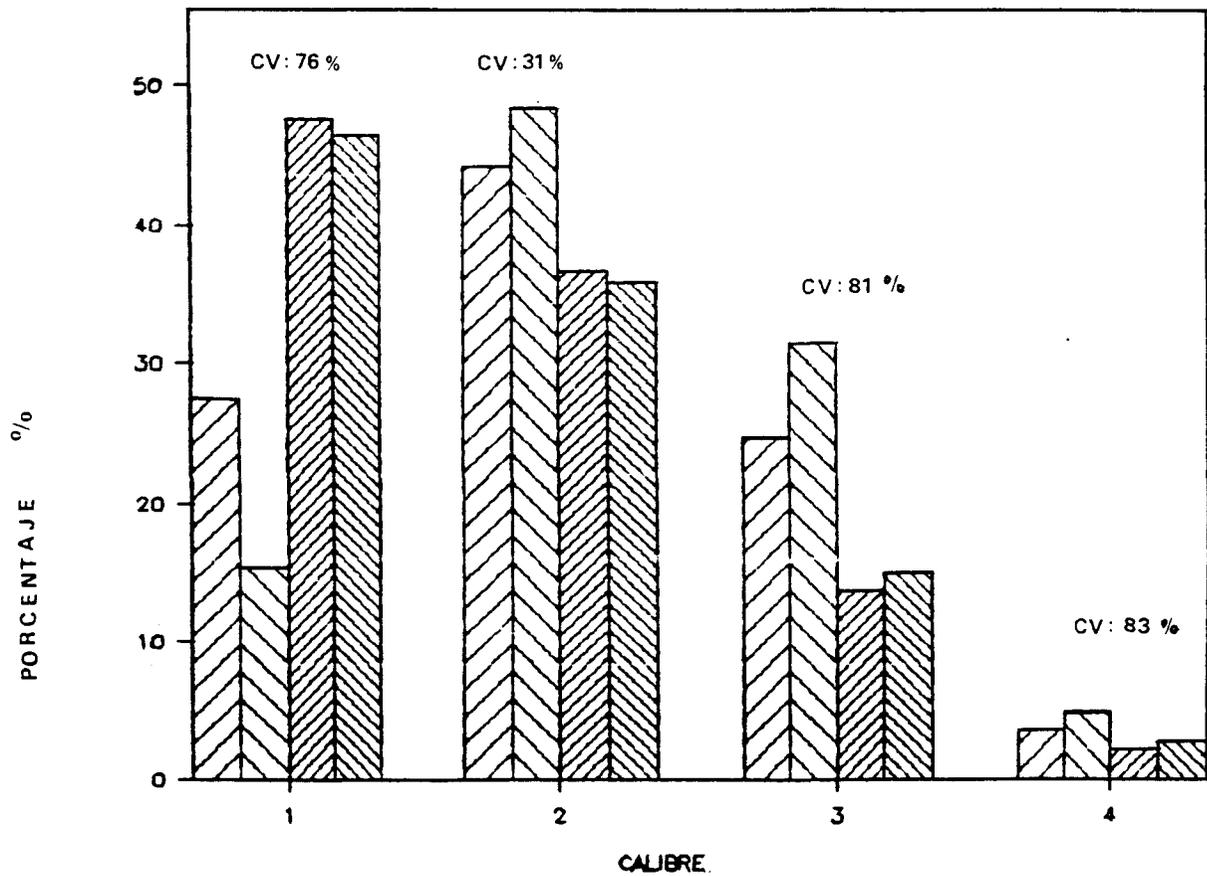


FIGURA 3. Distribución porcentual de calibres en producciones de paltos, cultivar Hass bajo cuatro tratamientos de riego.

- ▨ Tratamiento 1: 2.300 m³/ha.
- ▧ Tratamiento 2: 3.200 m³/ha.
- ▩ Tratamiento 3: 4.100 m³/ha.
- Tratamiento 4: 5.500 m³/ha.

En cuanto a la productividad de los árboles, los análisis de varianza no detectan diferencias para el rendimiento total entre los tratamientos ni para el rendimiento comercial de frutos (Cuadro 3). Esto queda condicionado por varios factores como: estado nutricional, riego, clima y hábito de crecimiento. Asumiendo un estado nutricional equilibrado del árbol, la condición climática es el principal factor que afecta floración, polinización y recundación, así como también, la caída natural de frutos recién cuajados. Los tratamientos de riego diferenciados podrían adelantar la caída de frutos según LAHAV y KALMAR (1983) pero no así la magnitud, según los resultados del presente ensayo. Se asume de esta manera que el número de frutos por árbol fue similar para todos los tratamientos al igual que su peso. Esto se corrobora con los ensayos realizados por LAHAV y KALMAR (1983) en que utilizando valores promedios de 6 años no detectan diferencias en el número de frutos por árbol, así como tampoco en el peso de éstos.

CUADRO 3. Rendimiento total y comercial de paltos, cultivar Hass, para cuatro tratamientos de riego. Valores promedio de 5 árboles por tratamiento, en estado de alta producción.

COEFICIENTE DE CULTIVO	VOLUMEN DE RIEGO (m ³ /ha)	RENDIMIENTO TOTAL (Kg/árbol)	RENDIMIENTO COMERCIAL (Kg/árbol)
0,5	2.300	266,75	227,20
0,7	3.200	299,70	284,90
0,9	4.100	251,25	246,00
1,2	5.500	250,50	243,65

* ANDEVA no detecta diferencias entre los tratamientos.

El estudio realizado, respecto al crecimiento vegetativo de los árboles en período de baja producción, se hizo a través de mediciones efectuadas del tamaño (mm) de todos los brotes de una rama desde enero hasta diciembre de 1988. Mediante un análisis descriptivo de las tasas de crecimiento (Figura 4) es posible distinguir dos períodos de elongación de brotes o "flushes" de crecimiento. El primero desde septiembre hasta diciembre y el segundo desde enero a febrero. Existiendo un efecto detrimental, al ser utilizados el mínimo y máximo volumen de agua, causando probablemente déficit y exceso de contenido hídrico en el suelo respectivamente.

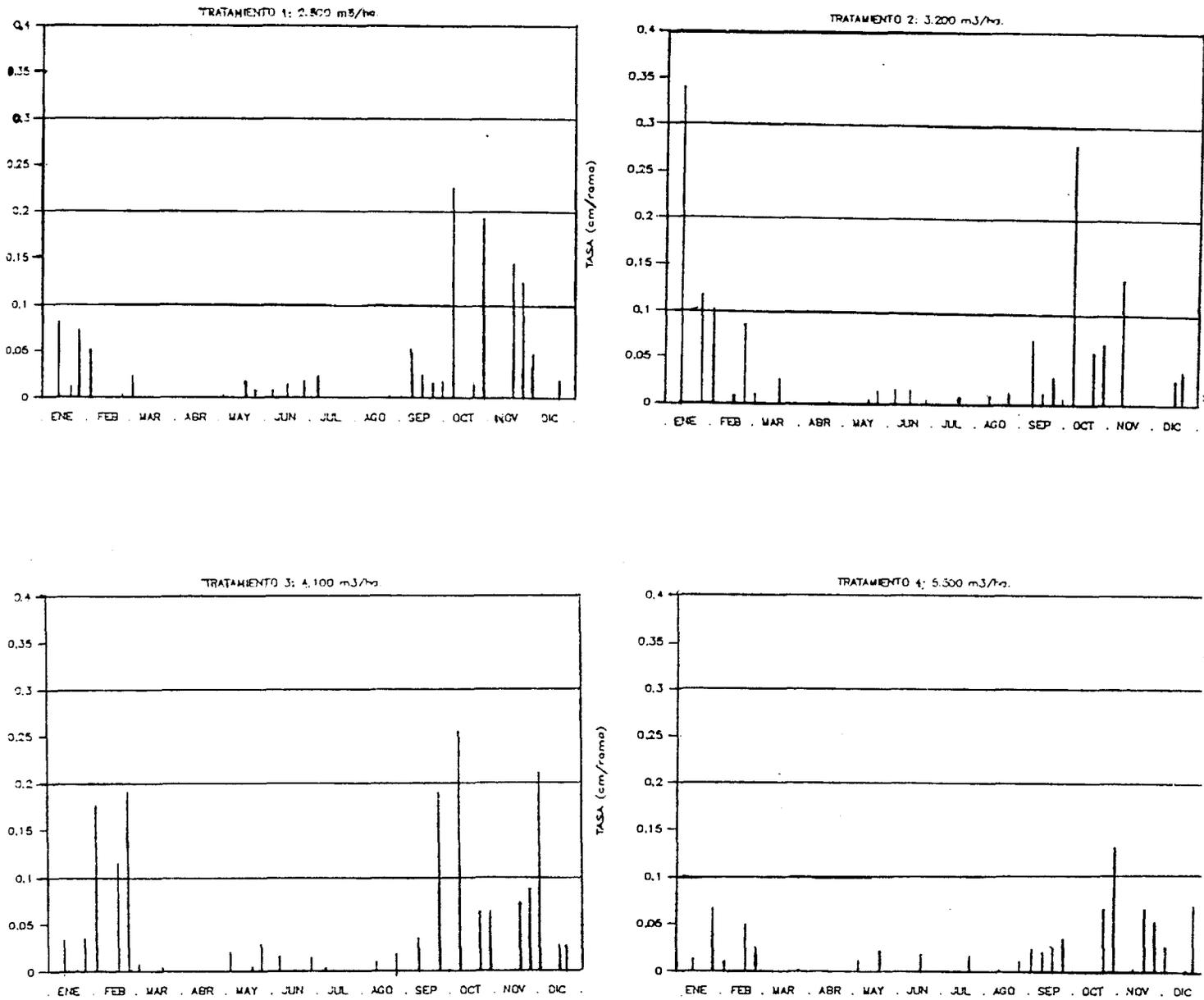


FIGURA 4. Crecimiento longitudinal de brotes en ramas de palto, cultivar Hass, bajo cuatro tratamientos de riego, 1988.

En el caso del tratamiento 1, sólo el crecimiento de primavera alcanza un notorio desarrollo. Este se vería influido por las lluvias invernales y el aumento de la carga hídrica del suelo que mejora las condiciones al momento de brotación. En cuanto al tratamiento 4, éste se ve más afectado desencadenándose una serie de alteraciones, ya antes expuestas, referidas al efecto negativo en el crecimiento y formación de aceites de los frutos. En este caso, es probable que se acelerara la senescencia de hojas y ocurrieran brotaciones débiles que redundaron en menores tasas de crecimiento.

Al parecer, entre los dos tratamientos que lograron los mejores efectos en el crecimiento vegetativo, es el tratamiento 3 quien obtuvo un período de elongación de brotes más prolongado y sostenido durante el primer "flush" de crecimiento en primavera. Mientras que en el otro "flush" ocurrido en verano, el intenso inicio en enero del tratamiento 2 se compensaría con las altas y prolongadas tasas de crecimiento ocurridas en febrero por el tratamiento 3.

Con los valores obtenidos de las mediciones expresados en promedio por repetición, se realizó análisis de varianza para cada fecha de medición, no detectándose

diferencias entre los tratamientos, sin embargo, existen coeficientes de variación muy altos del orden de 60 a 70%, que sugiere la intervención de un factor independiente del riego (Anexo 5). El coeficiente de variación pudo estar directamente relacionado con el tipo de medición efectuado, dado el hábito de crecimiento del palto. Este tiene un crecimiento periódico que se manifiesta según las condiciones locales, por lo cual el incremento en el tamaño de los brotes puede llegar a ser muy variable (LEON, 1987). Varios autores señalan que en Florida y Cuba los paltos tienen 4 "flushes" al año, mientras que en California, paltos cultivar Hass producen solamente 2 "flushes" de crecimiento (GREGORIOU y RAJ KUMAR, 1982) al igual que en Australia (WHILEY et al 1988). Los "flushes" de crecimiento se generan a partir de la elongación de un brote tras un periodo de descanso. El número de "flushes" y la longitud potencial del brote dependerá de su posición en la rama. GREGORIOU y RAJ KUMAR (1982) distinguen cinco tipos de brotes, aquellos ubicados en la parte distal son más largos y con mayores "flushes" de crecimiento que otros en la parte inferior de la rama. Asimismo los brotes laterales formados al final de cada "flush" en las yemas axilares resultan en brotaciones muy cortas abortando después de dos o tres meses. Por último, cabe señalar que el crecimiento de brotes se ve alterado al estar sombreado o sus hojas dañadas, siendo éstos, largos y

delgados (WESTWOOD, 1988).

En definitiva, los tratamientos de riego diferenciados logran efectos en el crecimiento vegetativo principalmente en árboles que no han entrado en producción, expresándose en el menor número de "flushes" de crecimiento (LAHAV y KALMAR, 1977), en el diámetro de tronco y volumen del árbol (LAHAV, KALMAR y ZAMET, 1975), por lo que es también probable que debido a la utilización de árboles adultos, el riego no haya influido en el crecimiento vegetativo en forma más notable, tal como ocurrió en los ensayos efectuados por LAHAV y KALMAR (1983).

En cuanto a la cantidad de agua aplicada en el riego, el menor volumen utilizado en verano por este ensayo, resulta ser similar al óptimo propuesto (preliminarmente) a partir de estudios realizados por la Universidad de California en Riverside. Así como también el K_c que es calculado a partir de la relación E_{Tc}/E_{To} medidos por probeta de neutrones y bandeja evapométrica clase A respectivamente (PECK, 1985) .

Por otra parte el máximo volumen de riego, 5500 m³/ha, es similar al mínimo utilizado en ensayos realizados al norte de Galilea en Israel, 5380 m³/ha. Los mejores

efectos de los tratamientos, en el presente ensayo, en cuanto a crecimiento vegetativo, desarrollo y calidad de frutos, son los que utilizan volúmenes de 3200 y 4100 m³/ha, inferiores a los requerimientos de 6700 m³/ha que proponen LAHAV y KALMAR (1983).

En resumen, es posible señalar que las necesidades hídricas resultantes en este ensayo son superiores, en cuanto a volumen de riego, a las que se estiman en California y a la vez menores a los requerimientos que presenta Israel. Esto puede estar determinado por las distintas demandas evapotranspiratorias que presentan estas zonas de cultivo de paltos.

4. CONCLUSIONES

1. Aplicaciones de volúmenes diferenciados de riego producen alteraciones en el estado fisiológico de los árboles. Esto se expresa en el crecimiento y calidad de los frutos.

2. El crecimiento de frutos, expresado en diámetro ecuatorial, es incrementado con el uso de un Kc de 0,9 (4100 m³/ha) y afectado negativamente con el uso de menores (0,5 y 0,7) y mayores Kc (1,2).

3. Los tratamientos diferenciados de riego, no afectan la segunda caída natural de frutos, así como tampoco el rendimiento total y comercial.

4. La calidad de los frutos, en términos de distribución de calibres no se ve afectado por el uso de volúmenes diferenciados de riego, mientras que el contenido de materia seca como indicador del contenido de aceite, es disminuido al utilizar un Kc de 1,2 (5.500 m³/ha).

5. El crecimiento vegetativo no es afectado por volúmenes diferenciados de riego, existiendo factores extraños a los tratamientos que influyen en el resultado.

5. RESUMEN

En el huerto de paltos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, se realizó un estudio del efecto de cuatro volúmenes de agua aplicados entre diciembre de 1987 y enero de 1989, mediante riego por microaspersión, sobre el desarrollo vegetativo, desarrollo de frutos, rendimiento y calidad de paltas (Persea americana Mill.), cultivar Hass.

A partir del análisis del desarrollo de frutos se determinó que el mejor efecto, en base al diámetro ecuatorial, se obtiene con el tratamiento 3 (Kc 0,9: 4100 m³/ha). El efecto del riego varió a través del tiempo. Existe una primera etapa de crecimiento acelerado desde el inicio de las mediciones en enero hasta fines de abril, en este período ocurre una caída de frutos (la segunda según WHILEY et al., 1988) la que no se ve influida en magnitud por los tratamientos diferenciados de riego. A partir del mes de mayo el incremento en el diámetro ecuatorial disminuye, verificándose en esta etapa un mejor efecto del tratamiento 3. El diámetro de los frutos tratados con los menores volúmenes de agua se incrementan en primavera, por el aumento del contenido hídrico del suelo, debido a la acción de las precipitaciones invernales. Las diferencias en el diámetro de los frutos, que se captan de un análisis de los datos en

conjunto durante todo el período de crecimiento, son pequeñas y no se reflejan en el rendimiento total ni comercial, pues éstos son iguales para los cuatro tratamientos. En cuanto a la calidad, la distribución de calibres, en términos porcentuales se favorece al utilizar los dos mayores volúmenes de riego (Kc 0,9: 4100 m³/ha y Kc 1,2: 5500 m³/ha) logrando en promedio 47,5 % de la producción en calibre primera, mientras que los dos menores volúmenes usados (Kc 0,5: 2300 m³/ha y Kc 0,7: 3200 m³/ha) sólo producen en calibre primera el 20,4 % de su producción. Por otra parte, el contenido de materia seca de los frutos disminuye al utilizar el tratamiento con el máximo volumen de riego, afectando negativamente las características organolépticas de éstos.

En cuanto al estudio del efecto del riego diferenciado en el crecimiento vegetativo en árboles en estado de baja producción, se determinó la existencia de dos períodos de elongación de brotes o "flushes" de crecimiento. El primero desde septiembre hasta diciembre y el segundo desde enero a febrero, existiendo un efecto detrimental, al ser utilizados el mínimo y máximo volumen de agua, causando probablemente déficit y exceso de humedad en el suelo respectivamente. De los dos tratamientos que logran los mejores efectos en el crecimiento vegetativo sobresale el

tratamiento 3 quien obtuvo un periodo de elongación de brotes más prolongado y sostenido durante el primer "flush" de crecimiento en primavera.

Respecto de la cantidad de agua aplicada en el riego, las necesidades hídricas resultantes del presente ensayo son superiores a las estimadas en California y a la vez menores a los requerimientos que presenta Israel. Esto puede estar determinado por las distintas demandas evaporimétricas que presentan estas zonas de cultivo de paltos.

6. LITERATURA CITADA

- AVILAN, L.; MENESES, L.; SUCRE, R.; SERPA, D. 1984. Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución radical del aguacate (Persea americana Mill.). *Fruits* 39 (7-8): 475-482.
- BIALE, J.; YOUNG, R. 1971. The avocado pear. In: Hulme, A.C., ed. *The biochemistry of fruits and their products*. London, Academic press. pp. 1-63. vol 2
- BENDER, G. 1987. Importance of scheduling serious questions about methods. *California Grower* 11 (10): 13-15.
- CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1966. Estudio agrológico de la Hacienda La Palma. Santiago. Departamento de Conservación de Suelos y Aguas. 144 p.
- COMUNIDAD DE INGENIEROS CONSULTORES ASOCIADOS. 1979. Estudio de suelos. Estudio integral de riego de los valles de Aconcagua, Putaendo, La Ligua y Petorca. Comisión Nacional de Riego. 776 p.
- CORPORACION DE FOMENTO PARA LA PRODUCCION. 1965. *Geografía Económica de Chile*. Santiago, Universitaria. 885 p.
- DAVENPORT, J.; ELLIS, S. 1959. Chemical changes during growth and storage of the avocados fruit. *Aust. Jour. Biol. Sci.* 2 : 445-454 p.
- DEVLIN, R. 1980. *Fisiología vegetal*. Barcelona, Omega. 517 p.

DOOREMBOS, J.; FRUITT, W. 1976. Las necesidades de agua de los cultivos. FAO. 190 p. (Colección de Riego y Drenaje nº 24).

FAO. 1985. Riego y Drenaje. México, Trillas. 100 p.

FERREIRA, V.; VALENZUELA, A. 1975. Cálculo de la evapotranspiración potencial para Chile. Chillán, Universidad de Concepción. 220 p.

FOTH, H.; TURK, L. 1980. Fundamentos de la ciencia del suelo. México, Continental. 270 p.

GREGORIOU, C.; RAJ KUMAR, D. 1982. Some aspects of shoot and root growth of avocado under lowland tropical conditions. California Avocado Society Yearbook 60: 122-144.

GUSTAFSON, C. 1976. Avocado water relations. California Avocado Society Yearbook 60: 57-72.

_____. 1983. Oil content testing has outlived its purpose. Avocado Grower 7(4): 17-18.

LAHAV, E.; KALMAR, D.; ZAMET, D. 1973. The value of physiological indicators in determining the irrigation requirements of the avocado tree. California Avocado Society Yearbook. 57: 137-146.

_____; _____. 1975. Daily fluctuations in the growth of avocado trunks and fruits and the effects of irrigation and meteorological conditions on them. Israel, Volcani Center. (Pamph. Agric. Res. Organ. nº 149).

- LAHAV, E.; KALMAR, D. 1977. Water requirements of avocado in Israel. I. Tree and soil parameters. Aust. -J.-Agric. Res. 28 (5): 859-868.
- ; —————. 1983. Determinations of the irrigation regimen for an avocado plantation in spring and autumn. Aust.-J.-Agric Res. Organ. 34 (6): 714-724.
- LEON, J. 1987. Botánica de los cultivos subtropicales. San José, IICA. 445 p.
- MARTINEZ, A. 1981. Proyecto de implantación de sistemas de riego tecnificados en la Estación Experimental La Palma. Tesis. Ing. Agr. Esc. Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 140 p.
- MARTINEZ, O. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad, en frutos de palto (Persea americana Mill.); cvs. Negra de la Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass. Tesis Ing. Agr. Esc. Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso 83 p.
- MARSHNER, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. London, Academic Press. 674 p.
- MEYER, J.; BENDER, G. 1988. Irrigation and fertilizer management of avocado; Avocado research program report. Avocado Grower 12 (12): 21-25.
- PANTASTICO, ER. B. 1979. Fisiología de la post recolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. México, Continental. 663 p.

- PECK, D. 1985. Researching the water needs of mature avocado trees. *Avocado Grower* 9 (7): 12 y 35.
- PIZARRO, F. 1987. Riegos localizados de alta frecuencia. Madrid, Mundiprensa. 461 p.
- POST, S.; PECK, D. 1983. Irrigationists break new ground in search for exact water needs of mature avocados. *Avocado Grower* 7 (10): 32-34.
- RODRIGUES; RYAN, G. 1960. The influence of season and temperature on carbohydrates in avocado shoots. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 76: 253-261.
- TOSSO, J. 1975. Nueva fórmula para la determinación de la evapotranspiración en Chile. *Agricultura Técnica* 35 (3): 139-147.
- . 1976. Determinaciones de evapotranspiración y coeficientes K para varios cultivos. *Agricultura Técnica* 36 (4): 151-155.
- VENNING, F.; LINCOLN, F. 1958-59. Developmental morphology of the vegetative axis of avocado (*Persea americana* L.) and its significance to spacing pruning practices and yields of the grove. *Proc. Fla. St. Hort. Soc.*, 71: 350-356.
- WESTWOOD, M. 1982. *Fruticultura de zonas templadas*. Madrid, Mundiprensa. 461 p.
- WHILEY, A.; SARANAH, J.; CULL, B.; PEGG, K. 1988. Manage avocado tree growth. *California Grower* 12 (6): 5-20.

WHILEY, A.; CHAPMAN, K.; SARANAH, J. 1988. Water loss by floral structures of avocado (Persea americana cv. Fuerte) during flowering. Aust.-J.-Agric. Res., 39: 457-467.

WOLFE, S. 1977. Biología de la célula. Barcelona, Omega. 558 p.

6. ANEXOS

ANEXO 1. Análisis químico (meq/l) de las diferentes fuentes de agua de riego de la estación experimental "La Palma". (MARTINEZ, 1981)

FUENTE	pH	CE*10 ³	K-	Na-	Mg-	Ca-	CO ₃ -	HCO ₃ -	SO ₄ -	Cl-
POZO 1	6,98	0,47	0,05	1,11	2,05	2,84	0	2,95	2,48	0,45
POZO 2	7,05	0,45	0,03	0,91	2,39	2,54	0,15	3,03	2,23	0,44
TRANQUE	8,05	0,29	0,04	0,72	1,26	1,87	0,15	2,03	1,69	0,30

ANEXO 2. Temperaturas máximas y mínimas promedio registradas en la estación experimental "La Palma", durante 1988.

	TEMPERATURAS MAX. °C	TEMPERATURAS MIN. °C
ENERO	24,29	10,97
FEBRERO	24,08	13,19
MARZO	25,36	10,32
ABRIL	22,47	8,05
MAYO	17,64	4,65
JUNIO	18,13	4,50
JULIO	15,99	4,72
AGOSTO	17,64	5,22
SEPTIEMBRE	18,23	5,05
OCTUBRE	22,71	6,50
NOVIEMBRE	23,90	9,26
DICIEMBRE	24,40	9,65

ANEXO 3. Evaporación a partir de una bandeja clase A y precipitaciones registradas en la estación experimental "La Palma", durante 1988.

	EVAPORACION		PRECIPITACION
	TOTAL (mm)	MEDIA (mm)	(mm)
ENERO	187,1	6,0	
FEBRERO	140,9	4,9	
MARZO	123,0	4,1	
ABRIL	82,5	2,8	
MAYO	50,5	1,6	
JUNIO	30,2	1,0	23,8
JULIO	47,4	1,5	32,5
AGOSTO	43,9	1,4	49,2
SEPTIEMBRE	74,9	2,1	8,5
OCTUBRE	134,1	4,7	
NOVIEMBRE	172,6	5,3	6,0
DICIEMBRE	200,9	6,7	

ANEXO 4. Distribución de calibres (Kg) de la producción de paltos, cultivar Hass, por repetición, bajo cuatro tratamientos de riego, cosecha efectuada el 12 de enero de 1989.

		CALIBRE (Kg)			
		1	2	3	4
TRATAMIENTO 1					
REPETICION	1	119	102	34	0,5
	2	51	145	74	11
	3	51	127	68	19
	4	17	115	109	3
	5	129	100	45	15
MEDIA		74	118	66	10
TRATAMIENTO 2					
REPETICION	1	36	204	69	9
	2	1	66	240	32
	3	66	145	44	8
	4	94	136	46	4
	5	34	174	73	22
MEDIA		46	145	95	15
TRATAMIENTO 3					
REPETICION	1	182	114	36	4
	2	149	84	23	11
	3	17	99	56	4
	4	51	84	52	4
	5	199	80	6	3
MEDIA		120	92	35	5
TRATAMIENTO 4					
REPETICION	1	50	156	74	12
	2	254	75	22	4
	3	35	63	64	11
	4	155	94	14	3
	5	90	62	14	5
MEDIA		116	90	37	7

ANEXO 5. Longitud total (cm) de brotes, por rama de palto, cultivar Hass para cuatro tratamientos de riego. Valores promedio de 16 ramas, 1988.

	TRATAMIENTOS				CV %
	1 Kc: 0,5 2300 m ³ /ha	2 Kc: 0,7 3200 m ³ /ha	3 Kc: 0,9 4100 m ³ /ha	4 Kc: 1,2 5500 m ³ /ha	
ENERO	29,54	41,74	39,79	26,76	67
	30,29	44,80	40,09	26,87	66
	30,34	44,78	40,10	26,69	66
FEBRERO	30,93	45,72	40,37	27,21	66
	31,70	47,26	43,02	27,36	69
	31,58	47,32	43,82	27,71	69
MARZO	31,61	47,91	45,16	27,89	68
	31,99	48,07	45,27	27,87	68
	31,77	48,23	45,30	27,87	68
ABRIL	31,72	47,21	44,52	27,94	69
MAYO	31,72	47,24	44,02	27,14	70
	31,78	47,20	44,32	27,32	70
	31,88	47,23	44,35	27,45	70
JUNIO	31,99	47,40	44,69	27,45	70
	32,07	47,55	44,84	26,81	71
	32,26	47,60	44,99	27,77	71
JULIO	32,50	46,91	45,02	26,74	70
	32,48	47,01	44,98	26,98	70
	32,10	47,22	45,16	27,02	69
AGOSTO	32,14	47,37	45,41	27,18	69
	32,16	47,29	44,54	27,37	70
	32,54	47,84	44,81	27,53	70
SEPTIEMBRE	32,71	47,92	44,74	27,71	69
	32,82	48,12	46,07	27,95	68
	32,95	48,17	46,08	27,00	67
OCTUBRE	34,53	50,12	47,86	25,68	69
	34,72	50,91	48,73	26,61	68
	36,07	51,36	49,17	27,54	70
NOVIEMBRE	36,12	53,12	48,86	27,57	70
	38,14	51,91	49,42	28,10	69
	38,47	50,50	50,03	28,46	71
DICIEMBRE	38,47	50,87	51,50	28,65	72
	38,57	51,05	51,87	28,66	72
	37,27	53,09	52,00	29,03	72

* ANDEVA no detecta diferencias entre los tratamientos.