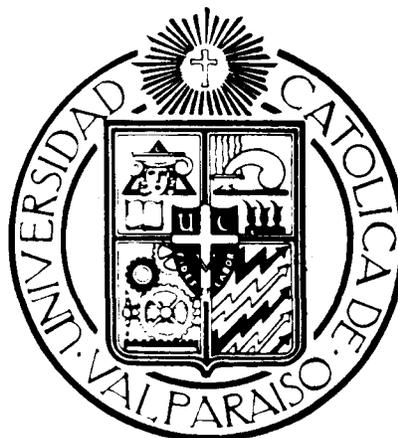


UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

FACULTAD DE AGRONOMIA

AREA DE FRUTICULTURA



TALLER DE TITULACION

**EFFECTO DEL METODO DE RIEGO EN LA DISTRIBUCION ESPACIAL
DEL SISTEMA RADICAL DE PALTOS (*Persea americana* Mill) cv. HASS
EN DOS TIPOS DE SUELOS**

MILENA ALICIA TORO PIZARRO

QUILLOTA CHILE
1995

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIAL Y MÉTODO	5
2.1. Caracterización del sector de estudio	5
2.2. Material experimental	5
2.2.2. Caracterización de los métodos de riego.....	5
2.2.3. Tipos de suelo en estudio.....	6
2.3. Metodología de trabajo	6
2.3.1. Determinación de la precipitación de los sistemas de riego.	6
2.3.2. Distribución de raíces.....	6
2.3.3. Registros de riego	7
2.3.4. Registros de pluviometría y evaporación de bandeja.....	8
2.3.5. Periodicidad de las mediciones	8
3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	10
3.1. Análisis del riego	10
3.2. Análisis de la descarga del microaspersor	11
3.3. Cantidad de agua aportada por los goteros.....	12
3.4. Análisis del desarrollo de raíces bajo los dos sistemas de riego en los dos tipos de suelo .	13
3.4.1. Sistema de riego por microaspersión:.....	13
3.4.1.1. Suelo "pesado"	13
3.4.1.2. Suelo "liviano".....	16
3.4.2. Sistema de riego por goteo	20

3.4.2.1. Suelo “pesado”	20
3.4.2.2. Suelo “liviano”	21
4. CONCLUSIONES	23
5. RESUMEN	24
6. LITERATURA CITADA.....	25

1. INTRODUCCIÓN

Estudios previos indican que existe una tendencia en la que la arquitectura del sistema radical de los palto está estrechamente condicionada por el microambiente edáfico creado por los sistemas de riego (microaspersión y goteo) y por el tipo de suelo que se esté analizando (VILLABLANCA, 1994).

Considerando que el sistema radical del palto es bastante ineficiente en la absorción de agua, el manejo de los contenidos hídricos es muy importante. El alto grado de suberización que presenta y su sensibilidad a las situaciones de estrés o de exceso de humedad (DU PLESSIS, 1991), puede producir asfixia radical, factor que predispone a la planta para ataques fúngicos, principalmente, el hongo Phytophthora cinamomi (WHILEY et al, 1987).

Para las condiciones de Quillota, HERNÁNDEZ (1991) y TAPIA (1993), encontraron que el crecimiento radical ocurre entre los meses de noviembre y junio, presentando "peak" en los meses de abril-mayo y diciembre-enero, correlacionados, en forma directa, con las fluctuaciones estacionales que se observan en las temperaturas del suelo.

En lo que respecta a los órganos vegetativos del palto se han descrito ciclos típicos, estos presentan dos "flashes" vegetativos de importancia (períodos de extensión del brote) en una temporada de crecimiento completo, cada uno de ellos seguido por un período de intensificación del crecimiento de la raíz. El crecimiento reproductivo comienza después de un corto período de semi receso del árbol con un desarrollo del brote, anthesis y formación del fruto. Inmediatamente después de la formación del fruto, ocurre una caída del mismo, la cual coincide con el crecimiento del brote de primavera. La presencia de estas estructuras y eventos provocan que la transpiración

exceda a la absorción de agua y su traslocación en la planta durante el día (LAHAV y KALMAR, 1983), siendo de gran importancia el nivel de actividad radical que presente. La cantidad y velocidad de absorción de agua determinan un flujo hídrico hacia la parte aérea del vegetal, con lo cual el árbol puede responder a la demanda evaporativa de la atmósfera. El desbalance parcial de agua puede afectar negativamente la productividad y calidad final de los frutos (LAHAV y KALMAR, 1983).

MUÑOZ (1988) y HERNÁNDEZ (1991), indican que durante épocas de sequía, las raíces reducen su actividad entrando en un estado ecodurmiente, el que se supera al aumentar el contenido de humedad del suelo.

VELLIDIS, SMJSTRLA y ZAZUETA (1990) señalan la importancia del estudio de los patrones de distribución radical y de extracción de agua, desde el suelo para identificar claramente la zona de mayor actividad de la raíz y aumentar la precisión en el manejo del riego y los fertilizantes.

La cantidad de raíces producidas en cualquier punto del suelo, es el resultado de la interacción entre los patrones biológicos específicos, el vigor general de la planta y las condiciones locales del suelo (KLEPPER, 1991).

SALAZAR y CORTÉS (1986) determinaron que el sistema radical de árboles de palto adulto cv. Fuerte, establecidos en un suelo arenoso está mejor distribuido horizontal y verticalmente, comparado con los que están en suelo arcilloso. En ambos suelos, la mayoría de las raíces finas se localiza entre los 0 y 60 cm de profundidad. HSIAO (1990) afirma, además, que la profundidad de enraizamiento aumenta al cambiar la textura de arena a arcilla, si ambos son profundos, bien drenados y no compactos.

La naturaleza física y química del suelo afecta directamente, tanto la tasa de crecimiento como la masa radical. El crecimiento está limitado por la porosidad del suelo, el tamaño de los poros y la movilidad de las partículas de suelo, cada una de las cuales afecta la resistencia mecánica. Las raíces responden a las presiones en el suelo con modificaciones en el tamaño del tejido vascular, tamaño de las células de la epidermis, diámetro y patrón de ramificación. Esta respuesta no está completamente explicada por fuerzas físicas, y se cree que los reguladores del crecimiento pueden mediar en éstas (VENEGAS, 1990).

Varios investigadores han reportado variaciones en la distribución espacial de las raíces en función del volumen de suelo humedecido por el sistema de riego (OLALLA *et al.*, 1992; SMJSTTRLA y KOO, 1981; OSIADACZ, 1994), o bien, de la cantidad de agua aportada en cada riego y/o su frecuencia de aplicación (LAHAV y KALMAR, 1983; MEYER *et al.*, 1992; LEVINSON y ADATO, 1991). Al respecto, VILLABLANCA (1994), señala que en un huerto de paltos regado por microaspersión, el desarrollo de las raíces está fuertemente determinado por el volumen de agua aplicado y su distribución en la superficie del suelo. Por su parte, MICHELAKIS, VOUGIOUCALOU y CLAPAKI (1993) indican que el humedecimiento parcial del suelo que ocurre en riego por goteo en huertos con amplio espaciamiento como el palto, el porcentaje de raíces es generalmente mayor en los primeros 0,5 m del suelo y dentro de los 2 m a cada lado de la línea de goteo.

El crecimiento del sistema radical bajo riego por goteo, queda restringido al área que moja el emisor. Durante la estación húmeda (presencia de aguas lluvias), ocurre un desarrollo de raíces fuera del área de humedecimiento del gotero, permitiendo al árbol una distribución más amplia de raíces y mejor anclaje (HOLZAPFEL, 1977).

LAHAV y KALMAR (1983), indican que cuando los paltos son producidos en suelos "pesados" (arcillosos), existe el peligro de saturación; esta condición ocasiona una mala aireación de la capa superior del suelo, donde se encuentra la mayoría de las raíces, lo que afecta el abastecimiento de oxígeno, reduce la absorción de nutrientes y aumenta la susceptibilidad del árbol a las pudriciones.

El conocimiento de la posible asociación diferenciada en la distribución espacial de las raíces respecto al método de riego y suelo, permitirían, por un lado, establecer el método de riego más adecuado para el huerto de acuerdo a las características de suelo en que se cultiva y, por otro, precisar, para cada suelo y método de riego, la ubicación de los puntos para monitorear (estaciones tensiométricas), además de determinar los requerimientos de frecuencia de riego.

Considerando lo expuesto, el objetivo de la siguiente investigación es estudiar el efecto simultáneo en la distribución del sistema radical del palto, bajo dos métodos de riego presurizado (goteo y microaspersión), en dos tipos de suelo (franco-arcilloso y franco-arenoso).

2. MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en la Estación Experimental "La Palma" y Fundo "La Palma", pertenecientes a la Universidad Católica de Valparaíso, comuna de Quillota, V Región, Chile, correspondiente a los 32 52' L.S. y los 71 13' L.W.

2.1. Caracterización del sector de estudio

El clima corresponde al tipo mediterráneo, ubicado en la zona de los valles transversales (NOVOA et al, 1989).

Las características edáficas corresponden a la serie "La Palma", es de tipo sedimentario, profundo, de origen coluvial, formado a partir de sedimentos graníticos de los cerros ubicados al este del predio, substratum constituido por gravas o piedras con material intersticial y suelo que le otorgan una permeabilidad moderada y buen drenaje (MARTÍNEZ, 1981)

2.2. Material experimental

2.2.1. Caracterización de los árboles.

Para el ensayo se utilizaron paltos adultos cv. Hass, homogéneos según tamaño, vigor, sanidad y carga (media a alta), considerando la variabilidad otorgada por el portainjerto de tipo franco. La distancia de plantación de los árboles es de 10 x10 m, con un árbol al centro de otra variedad (en quince) en la Estación Experimental "La Palma" (huerto A), y de 9 x9 m en el Fundo "La Palma" (huerto B).

2.2.2. Caracterización de los métodos de riego.

En el huerto A, existen microaspersores con un gasto de 36 l/h y 6.2 m de diámetro de mojamiento, correspondiendo 2 emisores/árbol, ubicados sobre la hilera a 2.5 m del

tronco. Los árboles ubicados en el huerto B, presentan riego por goteo con 12 goteros/planta en dos líneas ubicadas a 1.5 m del tronco y los goteros a 1 m en la línea, con un gasto aforado de 2.9 l/h.

2.2.3. Tipos de suelo en estudio.

Los tipos de suelo, en los distintos sectores de los huertos, se determinaron realizando una descripción del perfil, mediante calicatas, y análisis granulométrico, efectuado en la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso.

En relación a lo anterior, en el caso del suelo "pesado", presenta una o dos estratas de textura franco arcillosa, contando con una tercera estrata de tipo franco arenosa, donde además hay piedras pequeñas a medias. En el suelo "liviano", existe una primera estrata de tipo franco, con piedras pequeñas, una segunda y tercera estrata cuya granulometría es franco arenosa o arenoso franco, con gravas y piedras abundantes, incluso mayores a los 15 cm de diámetro (Anexos 1).

2.3. Metodología de trabajo.

2.3.1. Determinación de la precipitación de los sistemas de riego.

La precipitación entregada por los goteros y microaspersores se determinó utilizando una probeta de 250 ml, aforando durante 1 minuto. Para los microaspersores se midió la descarga, utilizando recipientes ubicados radialmente, a intervalos de 0.5 m desde el emisor hacia la entrehilera, alcanzando los 3 m, en un tiempo de 30 minutos, (Figura 1, Anexo 4).

2.3.2. Distribución de raíces.

Para determinar la distribución de raíces, se realizó una zanja en forma radial a 1 m del tronco en cada uno de los árboles seleccionados; la dimensión de ésta fue de 60 cm de

ancho, 75 cm de profundidad y una longitud de 2.5 a 3.0 m, dependiendo hasta donde se encontraban las raíces del árbol, orientadas en los sentidos noreste, noroeste, sureste y suroeste.

En cada zanja se procedió a contar el número de raíces en todo el perfil correspondiente a la pared cercana al emisor, utilizando, para ello, una cuadrícula transparente de 480 cm², en la que se eligieron, aleatoriamente, 30 cuadrados de 4 cm² cada uno. Las raíces evaluadas fueron aquellas activas en la absorción de agua y nutrientes; entendiéndose por ellas, las raíces blancas, menores a 2 mm de diámetro (CHANDLER, 1962; SANDOVAL y BORYS, 1984; VILLABLANCA, 1994), y determinando con ello la distribución radical y densidad de las zonas de activa absorción. Posteriormente se obtuvo el valor promedio para cada cuadrante, considerando el recuento de raíces en las cuatro zanjas; con estos resultados se construyeron isolíneas de distribución radical mediante el método Kriging para interpolación.

2.3.3. Registros de riego.

Los registros de riego se obtuvieron de los datos acumulados en los huertos A y B, para cada uno de los casos, entre enero de 1994 y diciembre de 1994. La programación de los riegos se realiza usando una batería de tensiómetros, establecidos a 30 y 60 cm de profundidad en cada predio. En el huerto A, regado por microaspersión, el tiempo de riego se establece en función de las medidas de evaporación de bandeja acumuladas, determinando con ello, la cantidad de agua aportada por mes y considerando los Kc respectivos (Cuadro 1).

CUADRO 1. Registros de riego por mes de los huertos en estudio, sector “La Palma”, Quillota.

Meses	Microaspersión [mm/mes]	Goteo [mm/mes]	Coef. de Cultivo Kc
Enero	95.0	81.3	0.55
Febrero	61.3	84.3	0.50
Marzo	68.4	58.1	0.45
Abril	31.3	48.4	0.40
Mayo	32.5	20.3	0.40
Junio	5.2	8.2	0.35
Julio	0.0	0.0	0.35
Agosto	19.5	31.0	0.40
Septiembre	22.1	51.2	0.45
Octubre	42.2	65.8	0.45
Noviembre	61.1	68.8	0.50
Diciembre	120.1	77.0	0.50
Total Anual	558.7	594.2	

2.3.4. Registros de pluviometría y evaporación de bandeja.

Los datos de pluviometría y de evaporación de bandeja Clase A, medidos en la estación meteorológica “La Palma”, Quillota, se obtuvieron a partir del mes de enero de 1994 hasta diciembre de 1994 (Cuadro 2).

CUADRO 2. Registros mensuales de Pluviometría y Evaporación de bandeja estación metereológica “La Palma”, Quillota.

Meses	Pluviometría [mm/mes]	Evaporación Eb [mm/mes]
Enero	0.0	161.9
Febrero	0.0	144.8
Marzo	0.0	95.3
Abril	9.0	64.2
Mayo	86.5	33.6
Junio	58.8	22.8
Julio	65.0	21.3
Agosto	15.0	52.8
Septiembre	15.0	64.6
Octubre	1.0	116.1
Noviembre	0.0	158.8
Diciembre	0.0	206.3
Total Anual	250.3	1142.5

2.3.5. Periodicidad de las mediciones

El recuento de raíces se realizó en tres períodos de la temporada de crecimiento. La primera en el mes de abril (fines de verano), considerando que la disponibilidad de agua en el suelo, es sólo la aportada por el sistema de riego y que se verifican épocas de alta actividad de crecimiento radical y vegetativo; la segunda (fines de invierno), luego que las lluvias han humedecido en forma homogénea el suelo, ocurriendo además un "flash" de crecimiento vegetativo, lo que aumenta la superficie evapotranspirativa del árbol y, finalmente, la tercera (a inicios del verano siguiente), en atención a un incremento de la temperatura lo que lleva a un mayor aporte hídrico, iniciándose, por otra parte, el segundo "peak" radical.

3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

3.1. Análisis del riego

Al analizar los registros de riego de ambos huertos, se puede observar que la cantidad de agua aportada es distribuida de manera de satisfacer las demandas evapotranspirativas que dependen de las condiciones ambientales y de las necesidades de uso por las plantas (Figura 2). Es así como en los meses de octubre a marzo se registran los mayores aportes hídricos coincidiendo con los valores obtenidos de evaporación de bandeja (Cuadro 1 y 2). WHILEY *et al* (1988), señalan que ante el aumento progresivo de las temperaturas del suelo al avanzar la primavera y al efecto ejercido por la brotación y floración sobre la activación del sistema radical, se produce un aumento en la capacidad de absorción de agua. Cuando las temperaturas del suelo descienden bajo los 18°C a fines de la temporada, el crecimiento de las raíces, brotes y frutos se reduce progresivamente, disminuyendo la demanda por agua hasta la siguiente temporada.

En relación al aporte hídrico de los sistemas de riego se puede advertir que la menor cantidad de agua es proporcionada en los meses de mayo, junio y julio, los que concuerdan con los meses en que se registran la mayor pluviometría de la zona, que en el año del experimento alcanzó a 250.3 mm.

El aporte total de agua por los sistemas de microaspersión y goteo fueron de 558,7 y 594,2 mm/ha/año, respectivamente en los huertos analizados. Al respecto, se puede señalar, que la diferencia, en la cantidad de agua suministrada es de 35,5 mm/ha/año, lo que indica que la diferencia en la densidad de raíces encontrada no se debe a un mayor o menor volumen de agua aportada, sino a la distribución de ésta en el perfil, coincidiendo en éste último punto con lo señalado por VILLABLANCA (1994).

La determinación de la frecuencia y cantidad de agua aportada a los huertos, en el caso del riego por microaspersión, se realiza mediante una batería de tensiómetros ubicados a 30 y 60 cm de profundidad; cuando el tensiómetro de 30 cm marca 25 cb, se decide regar. La lámina agregada corresponde a la evaporación acumulada obtenida de la bandeja evapormétrica clase A considerando el K_c respectivo de la época (Cuadro 1). En el huerto B, esta determinación se realiza utilizando solo tensiómetros los que se mantienen entre los 6 y 8 cb, la frecuencia es diaria. Considerando estos parámetros es posible pensar que la cantidad de agua que se agrega en este huerto es mayor sin embargo esto no sucede principalmente por las obturaciones que presenta el sistema de riego.

3.2. Análisis de la descarga del microaspersor

Al analizar la distribución radial de la precipitación desde el microaspersor, se puede observar que ésta va decreciendo, situación normal en éste tipo de emisores. Es así como a los 50 cm la lámina captada es de 26.75 ml/h, a los 100 cm de 17.55 ml/h, hasta llegar a los 200 cm con 8.75 ml/h; desde éste punto, la precipitación empieza a aumentar gradualmente, lo que se debe a la influencia del emisor del árbol que se encuentra en el centro en este huerto.

La precipitación media del sistema es de 1.55 mm y este valor se obtiene a los 144 cm del emisor. El porcentaje de variación entre la precipitación máxima y la mínima es de 205.71 %, entre la precipitación máxima y la media es de 120.24 % y de -27.96 % entre la precipitación mínima y la media.

Esta situación conlleva a que en las zonas donde hay una mayor lámina precipitada, se presenten condiciones de sobresaturación del suelo, lo que limita el desarrollo de raíces absorbentes, o bien, aumenta la posibilidad de problemas fungosos,

concordando con lo señalado por LAHAV y KALMAR (1983), WHILEY *et al* (1987) y VILLABLANCA (1994).

Esta tendencia es posible verificarla en las tres épocas de medición, si bien, en la primera fecha se observa una mayor cantidad de raíces, situación que se explica porque el árbol se encuentra en el primer “peak” de crecimiento radical HERNÁNDEZ (1991) y TAPIA (1993), para las condiciones de Quillota.

En el segundo período de estudio, es posible observar raíces a los 3.3 m del tronco, echo que coincide con lo observado por HOLZAPFEL (1977) Y MUÑOZ (1988), los que concluyen que cuando las raíces no tienen las condiciones de humedad suficiente para su desarrollo permanecen en estado ecodurmiente, recuperando su actividad cuando las condiciones cambian.

MUÑOZ (1988) señala que la cantidad de raíces decrece de forma casi paralela a la descarga del microaspersor, afirma que el mayor número de raíces se encuentra donde existe mayor cantidad agua, situación contraria a lo observado en el estudio, en donde no se observan raíces en la primera estrata en los sectores con mayor humedad, coincidiendo en este punto con lo señalado por VILLABLANCA (1994), (Figuras 3, 4 y 5).

3.3. Cantidad de agua aportada por los goteros

Al respecto, se puede señalar que, siendo el gasto nominal de los emisores de 3.6 l/h, al realizar su aforo se determinó que el aporte es de 2.9 l/h, lo que se debe principalmente a las obturaciones del sistema de riego.

3.4. Análisis del desarrollo de raíces bajo los dos sistemas de riego en los dos tipos de suelo.

3.4.1. Sistema de riego por microaspersión.

3.4.1.1. Suelo "pesado".

Bajo estas condiciones, se pudo observar que la densidad de raíces entre los 0-25 cm de profundidad es baja, alcanzando un valor promedio de 0.5 raíces/cm². Cuando se realizó el recuento, se pudo advertir la presencia de raíces necrosadas en este sector. VENEGAS (1990) afirma que si la aireación es mala, la corteza de las raíces se vuelve más tierna y adquiere una coloración negruzca.

Las raíces sólo se desarrollan satisfactoriamente en un medio debidamente aireado. El suelo interviene en el crecimiento de las raíces mediante el contenido de su atmósfera en gas carbónico, oxígeno y, eventualmente, en productos derivados de la descomposición anaerobia como sulfuro de hidrógeno, metano, etc. (VENEGAS, 1990).

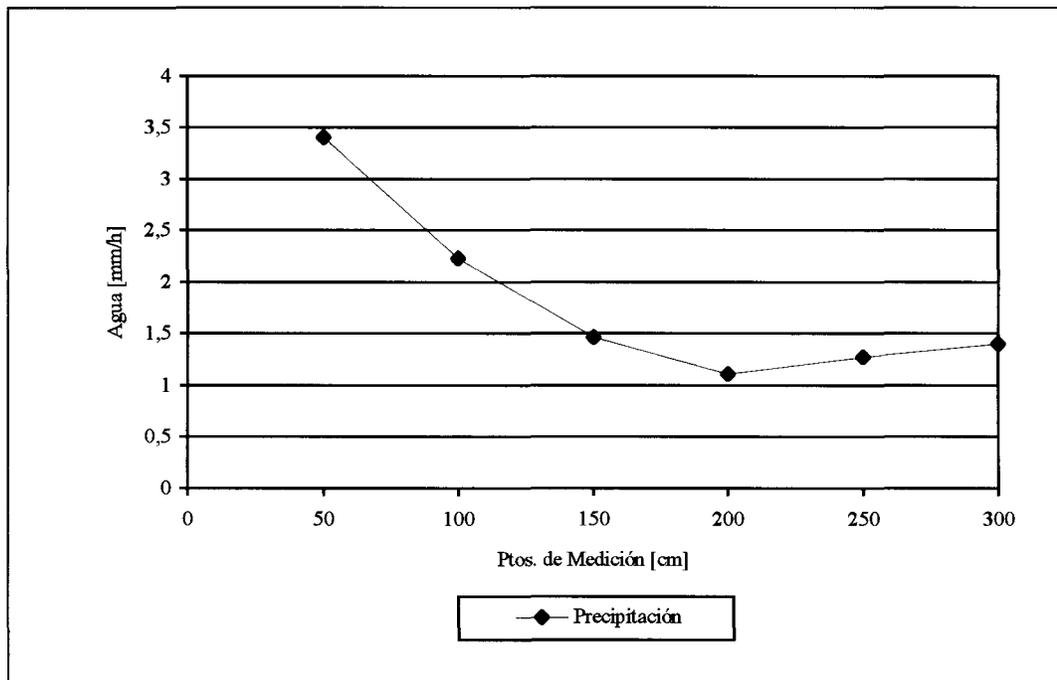


FIGURA 1. Descarga del microaspersor para distintos radios desde el emisor.

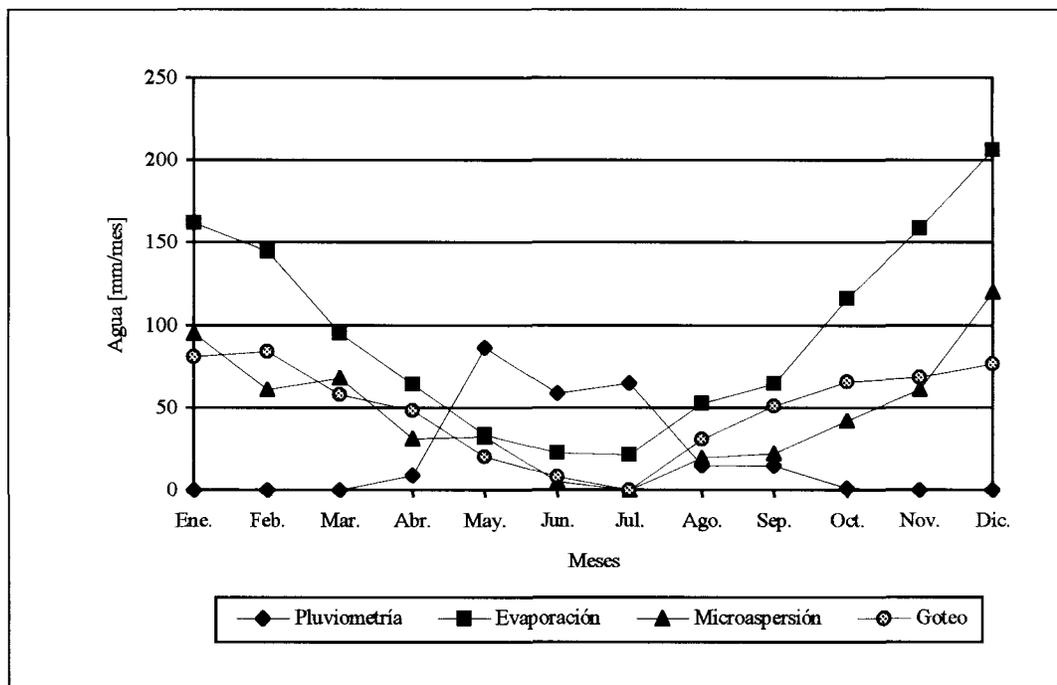


FIGURA 2. Pluviometría, evaporación y aporte hídrico del sistema de riego para cada mes, durante el año del ensayo.

Al respecto, cabe señalar que en este tipo de suelo, la primera estrata es franco arcillosa, considerando que el tamaño de poros en ésta condición es pequeño a medio, lo que implica una retención de agua durante un tiempo mayor en el perfil, sumado a la posible saturación de éstos en algunos puntos desde el emisor, por la mayor cantidad de agua precipitada.

En las figuras 3, 4 y 5 (a y b), la ubicación del emisor es a los 240 cm del tronco. En la zanja la precipitación registrada es la que se obtiene a una distancia del emisor que oscila entre los 75 y 150 cm, lo que corresponde a una precipitación que va desde los 2.82 mm/h a 1.46 mm/h, respectivamente.

En la estrata que comprende los 25-50 cm, se puede ver que la densidad de raíces aumenta levemente alcanzando un valor promedio de 1 raíz/cm², siendo esta estrata, al igual que la anterior, de tipo franco arcillosa o franco. Es importante señalar que el agua, en la medida que desciende por el perfil, lo hace en forma lenta lo que permite en este lugar un mayor desarrollo de raíces al existir poros con aire lo que permite su desarrollo. Al respecto, LAHAV Y KALMAR (1983), KLEPPER (1991) Y VILLABLANCA (1994) señalan que en condiciones de sobresaturación especialmente en suelos pesados, el crecimiento radical se ve limitado por la falta de aireación principalmente por una tasa de difusión de oxígeno deficiente, lo que limita la absorción de agua y nutrientes.

En este tipo de suelo, se observa que las raíces se localizan preferentemente en algunos sectores de la tercera estrata (50 a 75 cm) en la cual se estarían produciendo las condiciones de aireación necesarias para su desarrollo, por la mayor cantidad de poros que presenta esta estrata, cuya textura es franco arenosa.

3.4.1.2. Suelo “liviano”.

Al analizar este caso, se puede observar que al igual que los suelos pesados, entre los 0 y 25 cm de profundidad hay un menor número de raíces, esta situación es clara en las segunda y tercera fecha de recuento; en la primera etapa, sin embargo, se observan mayor número de raíces absorbentes lo que se debe a que se verifica el primer “peak” de crecimiento radical, según los descrito por HERNÁNDEZ (1991) y TAPIA (1993). El período se define como a fines de verano, en donde el agua aportada corresponde sólo al sistema de riego, aunque se debe considerar que, en esta etapa, las altas temperaturas facilitan la evaporación de agua contenida en los primeros centímetros de suelo con lo cual cambia su condición de saturación mejorando su aireación.

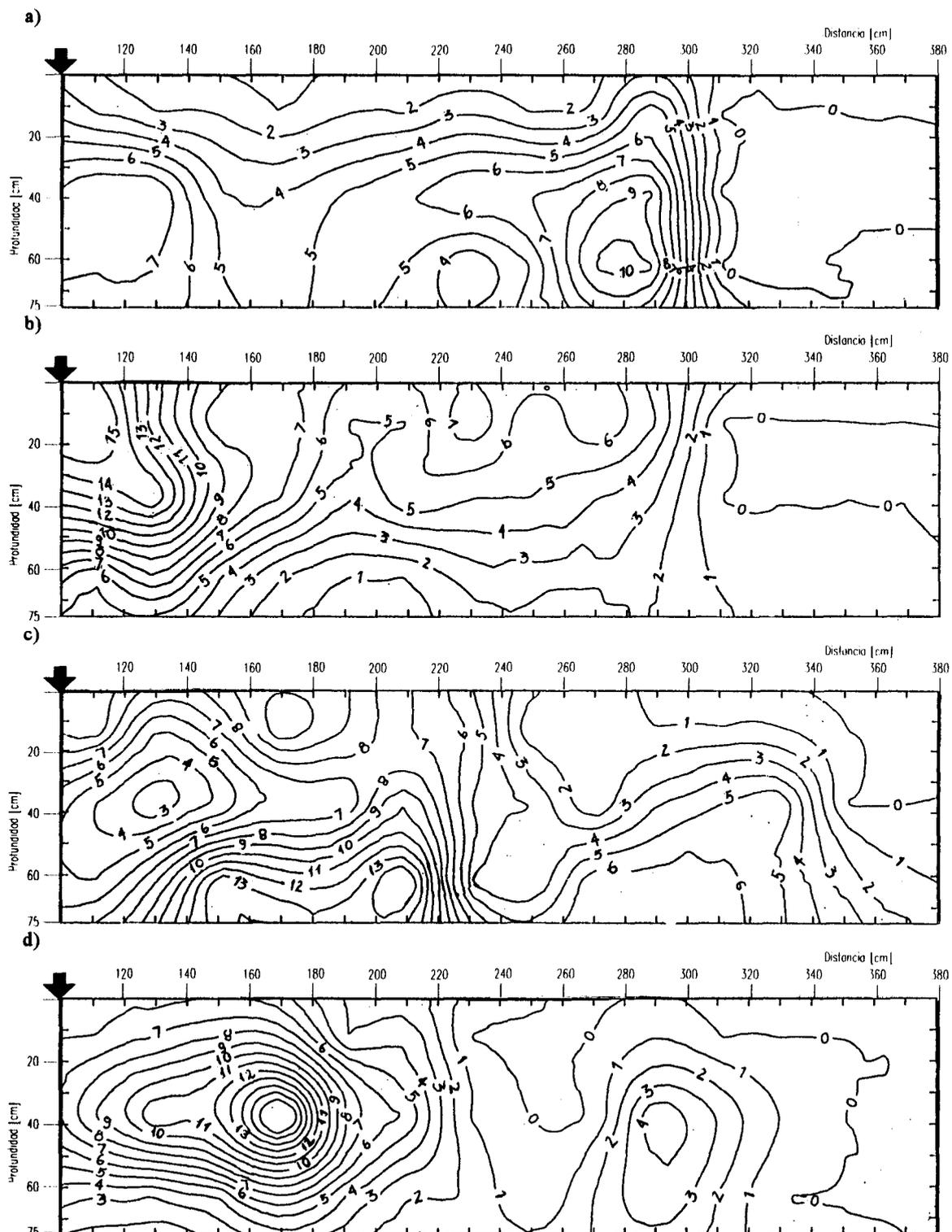


FIGURA 3. Isolíneas de distribución radical en paltos, fines de verano, según sistema de riego y suelo, ↓) posición del árbol; a) microaspersión, suelo "pesado"; b) microaspersión, suelo "liviano"; c) goteo, suelo "pesado"; d) goteo, suelo "liviano".

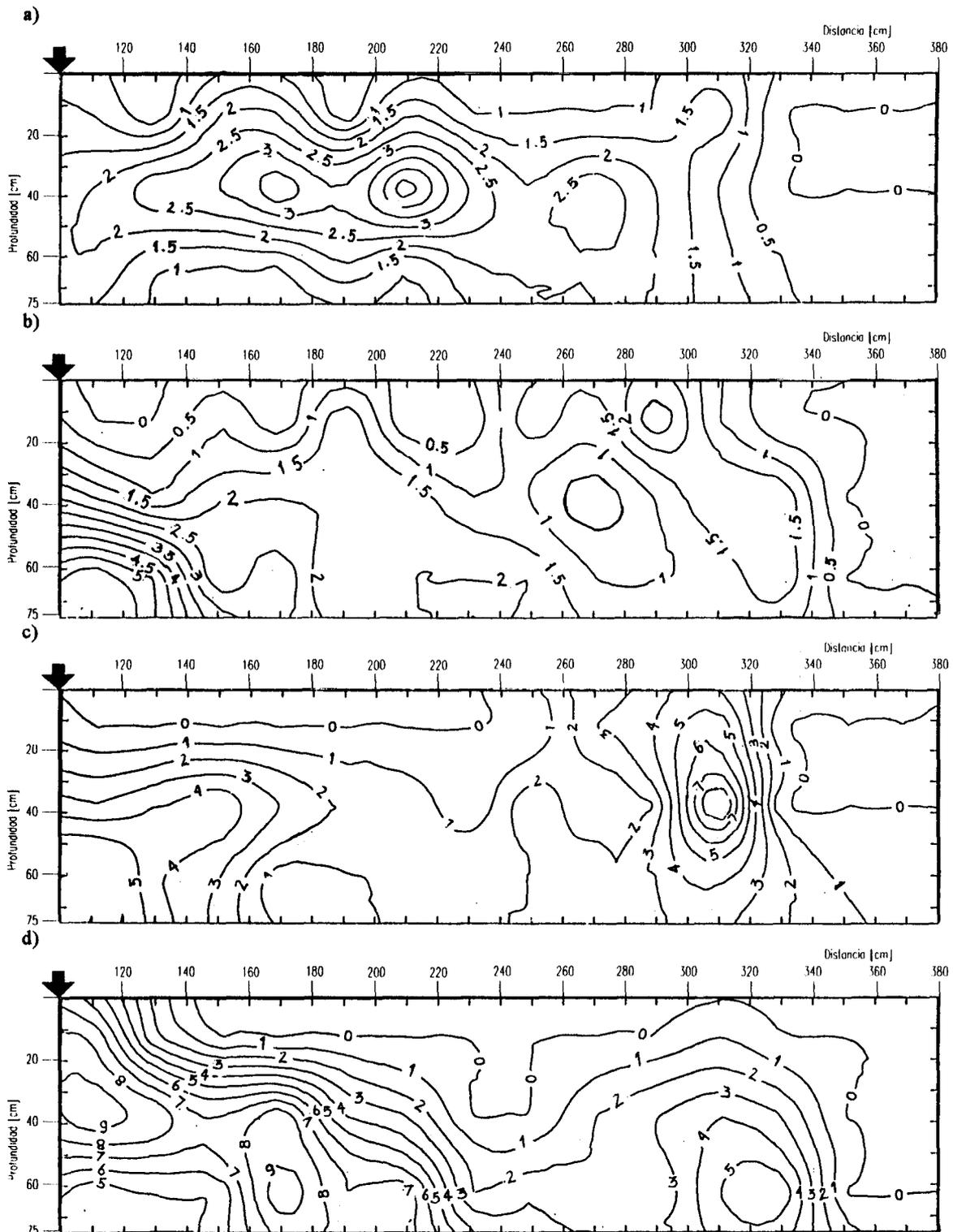


FIGURA 4. Isolíneas de distribución radical en patlos, fines de invierno sistema de riego y suelo, ↓ posición del árbol; a) microaspersión, suelo "pesado"; b) microaspersión, suelo "liviano"; c) goteo, suelo "pesado"; d) goteo, suelo "liviano".

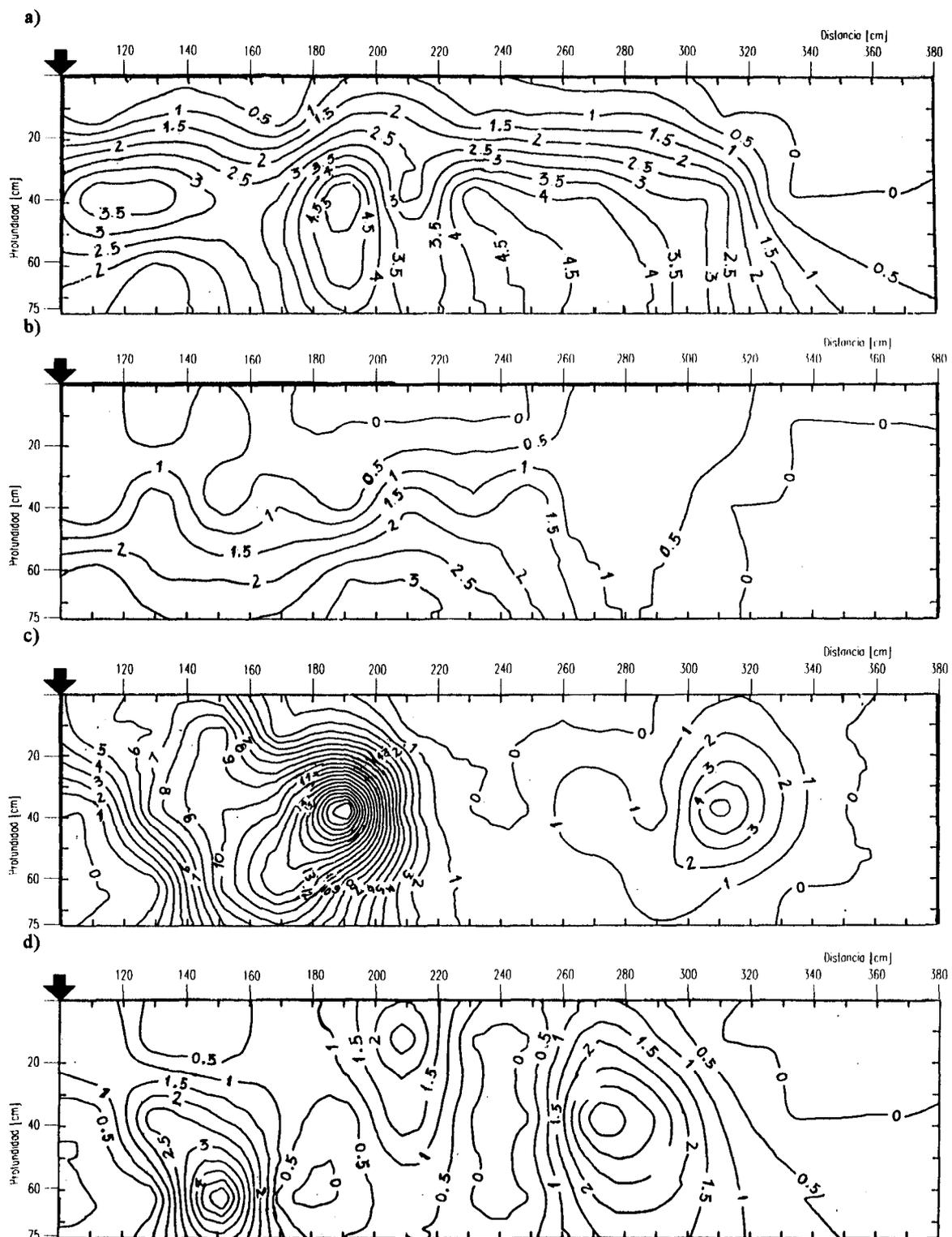


FIGURA 5. Isolinias de distribución radical en patos, inicios de verano según sistema de riego y suelo, ↓ posición del árbol; a) microaspersión, suelo "pesado"; b) microaspersión, suelo "liviano"; c) goteo, suelo "pesado"; d) goteo, suelo "liviano".

La mayor cantidad de raíces se encuentra entre los 25 y 50 cm coincidiendo con la estrata franco arenosa del perfil, en donde habría una mejor aireación y, por el tipo de textura, una menor saturación del suelo.

Al analizar la cantidad de raíces, se puede observar que, en este caso, hay un mayor número de estas en el perfil lo que significaría que estas condiciones son favorables para el desarrollo radical, lo que implica una menor resistencia al flujo al haber más puntos de absorción. (Figuras 3, 4 y 5)

3.4.2. Sistema de riego por goteo

3.4.2.1. Suelo “pesado”.

En este caso, se pudo observar que en la zona cercana al emisor se encontraron sólo raíces necrosadas (en la figura esto se ubica a los 240 cm, desde el tronco), generalmente el desarrollo de raíces absorbentes se produjo en la zona del bulbo en donde hay condiciones de aireación y humedad adecuadas, alcanzando en el caso c, una densidad de 3.5, 2.3 y 4 raíces por cm² en las diferentes épocas de estudio, ubicadas en las estratas de 25 a 50 cm y de 50 a 75 cm como se observa en las figuras 3, 4 y 5, coincidiendo con lo observado por VILLABLANCA (1994). Este autor señala, además, que, bajo riego por goteo, las raíces del palto se desarrollan a una mayor profundidad, situación que se pudo verificar en este estudio. Sin embargo, MICHELAKIS, VOUGIOUCALOU y CLAPAKI (1993) señalan que, bajo riego por goteo la raíces se desarrollan en los primeros 50 cm de profundidad. Estos autores señalan también que la mayor cantidad de raíces se localiza dentro de los dos metros a cada lado de la línea de goteo. En este estudio se verificó que en las zonas donde no había influencia del emisor no se desarrollan raíces.

En la tercera época de medición, se observa que existen zonas en el perfil con raíces finas suberizadas, lo que se debe al incremento de la superficie húmeda a causa de las lluvias durante el invierno, concordando por lo señalado por HOLZAPFEL (1977) y MUÑOZ (1988).

3.4.2.2. Suelo “liviano”.

En este caso, se pudo observar una baja densidad de raíces en el perfil esta situación se repite en las tres épocas de medición lo que se explicaría principalmente a que bajo riego por goteo en un suelo de tipo franco arenoso y considerando la alta presencia de piedras en este sector, al agua escurre rápidamente en el perfil, describiendo un bulbo de mojamiento más alargado, lo que disminuye el área de desarrollo radical (Figura 3, 4 y 5, caso d).

Bajo riego por microaspersión, como se observa en las figuras 3, 4, 5 (a y b), la distribución de raíces en el perfil es más homogénea al igual que el aporte hídrico por los emisores (puntos de precipitación) no así en el riego por goteo donde es posible observar centros o núcleos de concentración radical; sin embargo, en este último caso, la densidad de raíces fue mayor.

En relación a la tercera época de medición, en todos los casos se puede observar una baja densidad de raíces, situación no esperada ya que estaría ocurriendo un período de alta actividad de crecimiento radical según lo señalado por HERNÁNDEZ (1991) y TAPIA (1993); sin embargo, observaciones posteriores (mes de enero) mostraron que este crecimiento se verifica desplazándose así la curva de crecimiento radical.

En general, en las tres épocas de medición y en todos los casos, se observó una gran cantidad de raíces menores a dos milímetros bajo la canopia en el “mulch” de hojas, no se observaron raíces en las áreas cercanas al emisor coincidiendo con lo señalado por

VILLABLANCA (1994), quien afirma que se producen zonas con altas condiciones de saturación en donde no hay desarrollo de raíces; en la medida que los contenidos de humedad disminuyen, éstas comienzan a observarse. En el huerto B, se observó que en las zonas donde no había influencia del gotero (falta de humedad en el suelo) no hay crecimiento de raíces bajo el mulch.

4. CONCLUSIONES

En el presente estudio, se pudo determinar que existe efecto del método de riego y del tipo de suelo en la distribución espacial del sistema radical del palto.

La cantidad de raíces se ve favorecida bajo riego por microaspersión en un suelo “liviano”, concentrándose entre los 25-50 cm de profundidad.

Bajo riego por goteo, se determinó que un suelo “pesado” permite el desarrollo de raíces a una mayor profundidad que igual condición en microaspersión, lo que aumenta la absorción de agua y nutrientes por el árbol.

5. RESUMEN.

La densidad de raíces y sus patrones de distribución son factores determinantes en la velocidad de absorción de agua y nutrientes por las plantas. Considerando que el sistema radical del palto es bastante ineficiente en la absorción de agua dado el alto grado de suberización que presenta y su alta sensibilidad a enfermedades fungosas, hacen del manejo de los contenidos hídricos en el suelo un factor muy importante.

El presente trabajo estudia el efecto simultáneo en la distribución del sistema radical del palto, bajo dos métodos de riego presurizado (goteo y microaspersión), en dos tipos de suelos (franco arcilloso y franco arenoso).

El estudio se realizó en la localidad de Quillota, Chile, en dos huertos de paltos cultivar Hass. El huerto A plantado a 10 x 10 m; regado con dos microaspersores por árbol (gasto, 36 l/h) ubicados a 2.5 m del tronco y el huerto B cuya distancia de plantación es de 9 x 9 m; regados con 12 goteros por árbol (gasto, 2.9 l/h); en dos líneas (6 en cada una), localizadas a una 1.5 m del tronco con cada emisor separado a 1 m de la línea.

La densidad de raíces (blancas, menores a 2 mm de diámetro) fue medida (número de raíces/cm²) en cuatro árboles para cada tipo de suelo en los huertos, en tres épocas del año, fines de verano, fines de invierno e inicio del verano siguiente, considerando estados de crecimiento y aportes de agua (lluvias y riegos).

Los patrones de distribución de raíces (diagrama de isodensidades) muestran que existe efecto del método de riego y el tipo de suelo en la distribución del sistema radical del palto. Bajo riego por microaspersión, la cantidad de raíces se ve favorecida en un suelo "liviano", concentrándose entre los 25 y 50 cm de profundidad. Bajo riego por goteo, se determinó que un suelo pesado permite el desarrollo de raíces a una mayor profundidad que igual condición en microaspersión, lo que aumenta la absorción de agua y nutrientes por el árbol.

6. LITERATURA CITADA

- CHANDLER, W.h. 1962. Frutales de hoja perenne. México. hispanoamericana. 675p.
- DU PLESSIS, S.F. 1991. Factors Important for Optimal Scheduling of Avocado Orchards. South African Avocado Growers' Association Yearbook Vol 14: 91-93.
- HERNÁNDEZ, F. de P. 1991. Aproximación al ciclo fenológico del palto (Persea americana Mill.), cv. Hass para la zona de Quillota, Universidad Católica de Valparaíso Facultad de Agronomía. 99p.
- HOLZAPFEL, E.A. 1977. Drip irrigation in young almond trees. Thesis M.Sc. UCLA Davis. California 83p.
- HSIAO, T. 1990. Fisiología general. En: Curso Internacional Manejo de Agua en Frutales. Chillán, 3-6 de enero. Dpto. Ingeniería Agrícola, Facultad Cs. Agronómicas, Veterinarias y Forestales, U de Concepción.
- KLEPPER, B. 1991. Crop root system response to irrigation. Irrig. Sci., 12:105-108.
- LAHAV, E. and KALMAR, D. 1983. Determination of the Irrigation Regimen for an Avocado Plantation in Spring and Autumm. Aust. J. Agric. Res.(34):717-724.
- LEVINSON, B. and ADATO, I. 1991. Influence of Reduced Rates of Water and Fertilizar Aplicacion Using Daily Intermittent Drip Irrigation on the Water Requirements, Root Development and Responses of Avocado trees (cv. Fuerte). Journal of Horticultural Science 66(4): 449-463.

- MARTÍNEZ, A.R. 1981. Proyecto de implementación de un sistema de riego tecnificado en la Estación Experimental "La Palma", Quillota. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 102p.
- MEYER, J.L.; ARPAIA, M.L.; YATES, M.V.; TAKELE, E.; BENDER, G. and WITNEY, G. 1992. Irrigation and fertilization management of avocados, World Avocado Congress II Proceedings. Orange, California, april 21-26, 1991. pp.281-288.
- MICHELAKIS, N., VOUGIOUCALOU, E. and CLAPAKI, G. 1993. Water use, wetted soil volume, root distribution and yield of avocado under drip irrigation. *Agricultural Water Management* 24: 119-131.
- MUÑOZ, A. J. 1988. Comparación del sistema radical del aguacate bajo dos sistemas de riego: goteo y microaspersión. Tesis. Escuela de Ingeniería Técnica Agrícola "La Rabida", Palos de la Frontera - Huelva, España. 107p.
- NOVOA, R.; VILLASECA, R.; DEL CANTO, P.; ROANET, J.; SIERRA, C. y DEL POZO, A. 1989. Mapa Agroclimático de Chile. Santiago, INIA. 221p.
- OLALLA, L. SALAZAR, A. MIRA, A. MARTIN, M. JURADO, F. and LOPEZ, C. 1992. The response of Avocado Trees in the South of Spain to Different Irrigation Regimes and Wetted Areas. World Avocado Congress II Proceedings. Orange, California, april 21-26, 1991. pp.317-322.
- OSIADACZ, M. 1994. Caracterización del Sistema Radical del Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) y aproximación al Patrón de Distribución y Consumo de Agua, Bajo los Sistemas de Riego por Microaspersión y Goteo. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. 100 p
- SALAZAR, S and CORTÉS, J. 1986. Root distribution of mature avocado trees growing in soils of different texture. *California Avocado Society Yearbook* 70: 165-174.

- SANDOVAL, H.J. y BORYS, M.W. 1984. Distribución de raíces de aguacatero Persea americana Mill en el área de influencia del volcán Parícutín. Revista Chapingo 9(45): 61-69.
- SMAJSTRLA, A. and KOO, R. 1984. Effects of Trickle Irrigation Methods and Amounts of Water Applied on Citrus Yields. Proc. Fla. State Hort. Soc. 97:3-7.
- TAPIA, P. 1993. Aproximación al ciclo fenológico del palto (Persea americana Mill.), cv. Hass, para la zona de Quillota, V region. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. 135p
- VELLIDIS, G., SMAJSTRLA, A. and ZAZUETA, F. 1990. Soil Water Redistribution and Extraction Patterns of Drip Irrigated Tomatoes Above a Shallow Water Table. Transactions of ASAE 33(5): 1525-1530.
- VILLABLANCA, I. 1994. Estudio comparativo de la distribución y densidad de raíces absorbentes en palto (Persea americana Mill.) cv. Hass en función a los patrones de distribución uso-consumo del agua en el suelo evaluados bajo dos sistemas de riego presurizado (goteo y microaspersión). Tesis Ing. Agr. Quillota Universidad Católica de Valparaíso. 108p.
- VENEGAS, A. 1990. Crecimiento y Extensión del Sistema Radical en Frutales. En: Curso Internacional Manejo de Agua en Frutales. Chillán, 3 al 6 de enero. Dpto. Ingeniería Agrícola, Facultad de Cs. Agronómicas, Veterinarias y Forestales. Universidad de Concepción.
- WHILEY, A.W. ; PEGG, K. G. ; SARANAH, J. P. B. and LANGDON, P. W. 1987. Influence of Phytophthora root rot on mineral nutrient concentrations in avocado leaves. Australian Journal of Experiments Agriculture 27:173-177.

ANEXO 1. Análisis granulométrico del suelo. Laboratorio Universidad Católica de Valparaíso.

HUERTO A ¹	
Suelo "Pesado"	Suelo "Liviano"
Estrata: 0-40 cm. Textura: Franco arcillosa Porcentaje de arena: 38.00 Porcentaje de arcilla: 29.30 Porcentaje de limo: 32.70	Estrata: 0-21 cm. Textura: Franco Porcentaje de arena: 45.00 Porcentaje de arcilla: 25.00 Porcentaje de limo: 30.00
Estrata: 40-51 cm. Textura: Franco Porcentaje de arena: 48.00 Porcentaje de arcilla: 25.30 Porcentaje de limo: 26.70	Estrata: 21-55 cm. Textura: Franco arenosa Porcentaje de arena: 67.30 Porcentaje de arcilla: 16.00 Porcentaje de limo: 16.70
Estrata: 51-85 cm. Textura: Franco arenosa Porcentaje de arena: 66.00 Porcentaje de arcilla: 19.31 Porcentaje de limo: 14.69	Estrata: 55-75 cm. Textura: Franco arenosa Porcentaje de arena: 68.00 Porcentaje de arcilla: 16.30 Porcentaje de limo: 16.70

HUERTO B ²	
Suelo "Pesado"	Suelo "Liviano"
Estrata: 0-50 cm. Textura: Franco arcillosa Porcentaje de arena: 38.00 Porcentaje de arcilla: 30.30 Porcentaje de limo: 31.70	Estrata: 0-13 cm. Textura: Franco Porcentaje de arena: 40.00 Porcentaje de arcilla: 25.30 Porcentaje de limo: 34.70
Estrata: 50-75 cm. Textura: Franco arenosa Porcentaje de arena: 65.30 Porcentaje de arcilla: 20.00 Porcentaje de limo: 14.70	Estrata: 13-46 cm. Textura: Franco arcillo arenoso Porcentaje de arena: 70.00 Porcentaje de arcilla: 20.00 Porcentaje de limo: 10.00
	Estrata: 46-78 cm. Textura: Arenoso franco Porcentaje de arena: 86.00 Porcentaje de arcilla: 10.00 Porcentaje de limo: 4.00

¹ Huerto A: corresponde a los sectores ubicados en la Estación Experimental "La Palma", Quillota.

² Huerto B: corresponde a los sectores ubicados en el Fundo "La Palma", Quillota.

ANEXO 2. Descarga a diferentes radios desde el emisor.

Puntos de medición [cm]	Precipitación [ml/h]
50	26.75
100	17.55
150	11.50
200	8.75
250	10.00
300	11.00

ANEXO 3. Densidades de raíces promedio, en donde X es la distancia horizontal en cm, Y la profundidad en cm y Z es el número de raíces/4 cm².

Riego goteo, suelo pesado.
15/04/94

X	Y	Z
10	12.5	10
30	12.5	5
50	12.5	7
70	12.5	11
90	12.5	9
110	12.5	7
130	12.5	6
150	12.5	1
170	12.5	2
190	12.5	1
210	12.5	1
230	12.5	1
250	12.5	0
270	12.5	0
10	37.5	4
30	37.5	2
50	37.5	4
70	37.5	6
90	37.5	6
110	37.5	10
130	37.5	5
150	37.5	4
170	37.5	1
190	37.5	4
210	37.5	5
230	37.5	6
250	37.5	0
270	37.5	0
10	62.5	5
30	62.5	8
50	62.5	14
70	62.5	12
90	62.5	12
110	62.5	16
130	62.5	4
150	62.5	3
170	62.5	7
190	62.5	5
210	62.5	2
230	62.5	2
250	62.5	0
270	62.5	0

Riego goteo, suelo liviano.
15/04/94

X	Y	Z
10	12.5	6
30	12.5	7
50	12.5	8
70	12.5	8
90	12.5	3
110	12.5	4
130	12.5	0
150	12.5	0
170	12.5	0
190	12.5	1
210	12.5	0
230	12.5	0
250	12.5	0
270	12.5	0
10	37.5	9
30	37.5	12
50	37.5	12
70	37.5	19
90	37.5	8
110	37.5	6
130	37.5	1
150	37.5	0
170	37.5	0
190	37.5	5
210	37.5	3
230	37.5	1
250	37.5	0
270	37.5	0
10	62.5	3
30	62.5	3
50	62.5	4
70	62.5	7
90	62.5	4
110	62.5	2
130	62.5	2
150	62.5	0
170	62.5	2
190	62.5	4
210	62.5	2
230	62.5	0
250	62.5	0
270	62.5	0

Riego goteo, suelo pesado.
13/09/94

X	Y	Z
10	12.5	8
30	12.5	2
50	12.5	0
70	12.5	0
90	12.5	0
110	12.5	0
130	12.5	0
150	12.5	0
170	12.5	0
190	12.5	0
210	12.5	1
230	12.5	0
250	12.5	0
270	12.5	0
10	37.5	10
30	37.5	9
50	37.5	7
70	37.5	9
90	37.5	4
110	37.5	3
130	37.5	0
150	37.5	0
170	37.5	2
190	37.5	3
210	37.5	4
230	37.5	3
250	37.5	0
270	37.5	0
10	62.5	4
30	62.5	5
50	62.5	5
70	62.5	10
90	62.5	7
110	62.5	8
130	62.5	2
150	62.5	3
170	62.5	2
190	62.5	2
210	62.5	5
230	62.5	6
250	62.5	0
270	62.5	0

Riego goteo, suelo liviano.
15/09/94

X	Y	Z
10	12.5	0
30	12.5	0
50	12.5	0
70	12.5	0
90	12.5	0
110	12.5	0
130	12.5	0
150	12.5	0
170	12.5	3
190	12.5	4
210	12.5	6
230	12.5	0
250	12.5	0
270	12.5	0
10	37.5	3
30	37.5	4
50	37.5	5
70	37.5	3
90	37.5	2
110	37.5	2
130	37.5	0
150	37.5	3
170	37.5	1
190	37.5	2
210	37.5	10
230	37.5	0
250	37.5	0
270	37.5	0
10	62.5	8
30	62.5	4
50	62.5	3
70	62.5	0
90	62.5	1
110	62.5	4
130	62.5	0
150	62.5	1
170	62.5	3
190	62.5	1
210	62.5	5
230	62.5	0
250	62.5	0
270	62.5	0

Riego goteo, suelo pesado.
06/01/95

X	Y	Z
10	12.5	6
30	12.5	6
50	12.5	10
70	12.5	2
90	12.5	4
110	12.5	0
130	12.5	0
150	12.5	0
170	12.5	0
190	12.5	0
210	12.5	2
230	12.5	1
250	12.5	0
270	12.5	0
10	37.5	0
30	37.5	8
50	37.5	10
70	37.5	11
90	37.5	24
110	37.5	3
130	37.5	0
150	37.5	0
170	37.5	3
190	37.5	0
210	37.5	6
230	37.5	2
250	37.5	0
270	37.5	0
10	62.5	0
30	62.5	0
50	62.5	10
70	62.5	14
90	62.5	8
110	62.5	2
130	62.5	1
150	62.5	0
170	62.5	0
190	62.5	2
210	62.5	1
230	62.5	0
250	62.5	0
270	62.5	0

Riego goteo, suelo liviano.
06/01/95

X	Y	Z
10	12.5	2
30	12.5	0
50	12.5	0
70	12.5	1
90	12.5	1
110	12.5	3
130	12.5	0
150	12.5	0
170	12.5	2
190	12.5	1
210	12.5	0
230	12.5	0
250	12.5	0
270	12.5	0
10	37.5	0
30	37.5	3
50	37.5	2
70	37.5	1
90	37.5	0
110	37.5	2
130	37.5	0
150	37.5	0
170	37.5	4
190	37.5	3
210	37.5	1
230	37.5	0
250	37.5	0
270	37.5	0
10	62.5	0
30	62.5	0
50	62.5	6
70	62.5	0
90	62.5	0
110	62.5	1
130	62.5	0
150	62.5	0
170	62.5	2
190	62.5	2
210	62.5	2
230	62.5	0
250	62.5	0
270	62.5	0

Riego por microaspersión
suelo pesado. 8/04/94

X	Y	Z
10	12.5	3
30	12.5	2
50	12.5	2
70	12.5	1
90	12.5	2
110	12.5	2
130	12.5	3
150	12.5	2
170	12.5	2
190	12.5	6
210	12.5	0
230	12.5	0
250	12.5	0
270	12.5	0
10	37.5	8
30	37.5	8
50	37.5	4
70	37.5	4
90	37.5	5
110	37.5	6
130	37.5	7
150	37.5	7
170	37.5	8
190	37.5	9
210	37.5	0
230	37.5	0
250	37.5	0
270	37.5	0
10	62.5	7
30	62.5	7
50	62.5	5
70	62.5	4
90	62.5	6
110	62.5	5
130	62.5	3
150	62.5	5
170	62.5	10
190	62.5	10
210	62.5	0
230	62.5	0
250	62.5	0
270	62.5	0

Riego por microaspersión
suelo liviano. 07/04/94

X	Y	Z
10	12.5	17
30	12.5	11
50	12.5	7
70	12.5	8
90	12.5	5
110	12.5	5
130	12.5	8
150	12.5	5
170	12.5	7
190	12.5	5
210	12.5	0
230	12.5	0
250	12.5	0
270	12.5	0
10	37.5	13
30	37.5	15
50	37.5	9
70	37.5	7
90	37.5	4
110	37.5	6
130	37.5	5
150	37.5	5
170	37.5	4
190	37.5	3
210	37.5	0
230	37.5	0
250	37.5	0
270	37.5	0
10	62.5	5
30	62.5	8
50	62.5	4
70	62.5	2
90	62.5	1
110	62.5	1
130	62.5	2
150	62.5	1
170	62.5	1
190	62.5	2
210	62.5	0
230	62.5	0
250	62.5	0
270	62.5	0

Riego por microaspersión
suelo liviano. 08/09/94

X	Y	Z
10	12.5	1
30	12.5	0
50	12.5	2
70	12.5	2
90	12.5	0
110	12.5	2
130	12.5	1
150	12.5	1
170	12.5	1
190	12.5	1
210	12.5	2
230	12.5	0
250	12.5	0
270	12.5	0
10	37.5	2
30	37.5	3
50	37.5	3
70	37.5	4
90	37.5	3
110	37.5	5
130	37.5	3
150	37.5	2
170	37.5	3
190	37.5	2
210	37.5	1
230	37.5	0
250	37.5	0
270	37.5	0
10	62.5	2
30	62.5	1
50	62.5	1
70	62.5	1
90	62.5	2
110	62.5	1
130	62.5	1
150	62.5	1
170	62.5	1
190	62.5	0
210	62.5	1
230	62.5	0
250	62.5	0
270	62.5	0

Riego por microaspersión
suelo pesado. 06/09/94

X	Y	Z
10	12.5	0
30	12.5	0
50	12.5	1
70	12.5	0
90	12.5	2
110	12.5	0
130	12.5	0
150	12.5	2
170	12.5	1
190	12.5	3
210	12.5	1
230	12.5	0
250	12.5	0
270	12.5	0
10	37.5	2
30	37.5	1
50	37.5	2
70	37.5	2
90	37.5	2
110	37.5	2
130	37.5	1
150	37.5	1
170	37.5	0
190	37.5	1
210	37.5	2
230	37.5	2
250	37.5	0
270	37.5	0
10	62.5	6
30	62.5	5
50	62.5	2
70	62.5	3
90	62.5	1
110	62.5	2
130	62.5	2
150	62.5	2
170	62.5	1
190	62.5	1
210	62.5	1
230	62.5	2
250	62.5	0
270	62.5	0

Riego por microaspersión
suelo liviano. 29/12/94

X	Y	Z
10	12.5	0
30	12.5	1
50	12.5	1
70	12.5	0
90	12.5	2
110	12.5	2
130	12.5	1
150	12.5	1
170	12.5	1
190	12.5	1
210	12.5	0
230	12.5	0
250	12.5	0
270	12.5	0
10	37.5	4
30	37.5	4
50	37.5	3
70	37.5	3
90	37.5	6
110	37.5	2
130	37.5	5
150	37.5	4
170	37.5	4
190	37.5	3
210	37.5	3
230	37.5	0
250	37.5	0
270	37.5	0
10	62.5	2
30	62.5	1
50	62.5	2
70	62.5	3
90	62.5	5
110	62.5	3
130	62.5	3
150	62.5	3
170	62.5	1
190	62.5	1
210	62.5	2
230	62.5	0
250	62.5	0
270	62.5	0

Riego por microaspersión
suelo pesado. 28/12/94

X	Y	Z
10	12.5	1
30	12.5	0
50	12.5	1
70	12.5	0
90	12.5	0
110	12.5	0
130	12.5	0
150	12.5	0
170	12.5	1
190	12.5	1
210	12.5	1
230	12.5	0
250	12.5	0
270	12.5	0
10	37.5	0
30	37.5	2
50	37.5	0
70	37.5	1
90	37.5	0
110	37.5	2
130	37.5	1
150	37.5	2
170	37.5	0
190	37.5	1
210	37.5	0
230	37.5	0
250	37.5	0
270	37.5	0
10	62.5	3
30	62.5	2
50	62.5	2
70	62.5	2
90	62.5	3
110	62.5	3
130	62.5	2
150	62.5	2
170	62.5	2
190	62.5	2
210	62.5	3
230	62.5	1
250	62.5	0
270	62.5	0