

DENSIDAD LONGITUDINAL DE RAÍCES EN NARANJA 'VALENCIA' (*Citrus sinensis* L.) SOBRE EL PATRÓN DE LIMÓN VOLKAMERIANA (*Citrus volkameriana* Pasq.) EN LA ZONA DE SICARIGUA, ESTADO LARA.

Lucy Rodríguez*, María P. de Camacaro** y Reinaldo Pire***

RESUMEN

El ensayo se realizó en la zona de Sicarigua, municipio Torres del estado Lara, en un área perteneciente a la zona de vida de bosque seco premontano, con precipitación promedio de 576,5 mm y temperatura media anual de 26,5 °C, con una altitud de 580 msnm. Se determinó la densidad longitudinal de raíces en arboles de naranja 'Valencia' (*Citrus sinensis* L.) injertados sobre patrón de limón 'Volkameriana' (*Citrus volkameriana* Pasq.) en suelos de textura franca a franco arcillosa. Los resultados obtenidos mostraron diferencias altamente significativas para las diferentes profundidades del suelo, distancias desde el tallo y localizaciones bajo la copa del árbol, pero no así para las interacciones. La mayor proliferación de raíces se obtuvo en el área de suelo más húmeda, adyacente al microjet del sistema de riego. El patrón de distribución de las raíces disminuyó a medida que se incrementaba la distancia desde el eje del tallo y la profundidad en el perfil del suelo.

Palabras claves: Raíces, naranja.

SUMMARY

Root length density of orange trees (*Citrus sinensis* L.) on *Citrus volkameriana* in Lara state, Venezuela.

The root length density of orange trees ('Valencia' / 'Volkameriana') was determined in a region of Lara state, Venezuela, with loam to clay-loam soils, 576 mm of rainfall, 26,5 °C mean temperature, and 580 meters mean sea level. The results showed highly significant differences for depths, distances and positions, though not for interactions. The highest root density was found in the wetter zone of the soil, close to the microsprinkling emitters. The distribution pattern of roots decreased with the increase of the distance from the trunk and the depth in the soil profile.

Key words: Roots, orange

INTRODUCCIÓN

Los cítricos constituyen uno de los frutales más difundidos en el país; entre éstos, el naranjo dulce (*Citrus sinensis* L.) alcanzó una superficie cosechada de 33.000 ha en el año 1984 (Ministerio de Agricultura y Cría, 1984). Avilan y Rengifo (1988) señalan que al considerar la proyección de la superficie plantada y los rendimientos promedios, tomando como base el periodo 1974-86, la producción esperada para el año 1995 se estima en

casi 460.000 toneladas de naranja a partir de una superficie de aproximadamente 36.000 hectáreas.

Tradicionalmente, los estados Carabobo y Yaracuy han sido los mayores productores de naranja del país, presentando la más importante área agrícola con unas 20.000 ha del total existente. En el estado Lara, a pesar de no ser un productor de mucha importancia, se han venido estableciendo algunos huertos cítricos entre los que destaca la hacienda "Montevideo", ubicada en el municipio Torres, la cual cuenta con una superficie de 150 hectáreas de cítricos regadas mediante sistema de microjet o microaspersión.

* T.S.U.

** Profesor. Nucleo Universitario "Juan Agustín de la Torre", UCLA. Carora.

*** Profesor. Posgrado de Horticultura, UCLA. Apartado 400, Barquisimeto, Venezuela.

Basado en lo anterior, se hace necesario, entre otros aspectos, indagar sobre el conocimiento del sistema radical de las plantas bajo estas condiciones, lo cual permitiría una adecuada selección de las áreas para el establecimiento de nuevas plantaciones, así como un mejor uso de las prácticas agronómicas a ser empleadas, como por ejemplo, el sitio de ubicación del fertilizante, el tipo de riego, densidad de plantación, etc.

En el presente trabajo, realizado en la hacienda antes mencionada, se determinó la densidad longitudinal de raíces en plantas de naranja 'Valencia'/'Volkameriana' a diferentes profundidades y distancia del tallo en dos localizaciones bajo la copa del árbol: en la zona de mayor humedecimiento del microjet y en la zona opuesta a éste.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El ensayo se realizó en la hacienda "Montevideo" ubicada a 62 Km de la ciudad de Carora, municipio Torres, Edo. Lara, en los denominados valles altos de Sicarigua. Esta área pertenece a la zona de vida de bosque seco premontano, con una precipitación promedio de 576 mm anuales, temperatura media anual de 26,5 °C y una altitud de 580 msnm.

El terreno presenta topografía plana con una pendiente de 1,5%. En los primeros 40 cm de profundidad presenta textura franca y a partir de allí una secuencia textural de franco a franco arcilloso a través del perfil.

En el lugar fueron seleccionados diez árboles de naranjo dulce (*Citrus sinensis* L.) cultivar 'Valencia', injertados sobre limón 'Volkameriana' (*Citrus volkameriana* Pasq.), de 7 años de edad, plantados a una distancia de 6 x 6 m, con crecimiento vegetativo homogéneo.

El método empleado fue la realización de muestreos de suelo a diferentes profundidades y distancias desde el eje del tallo. Las profundidades fueron de 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm y 60-80 cm, y las distancias de 45, 90 y 135 cm, respectivamente, tomando en cuenta dos localizaciones: área 1, ubicada en el lado adyacente al microjet y área 2, ubicada en el lado opuesto al microjet. Se conformó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial irregular de 24 tratamientos con 10 repeticiones, estando la unidad experimental representada por una planta.

Antes del inicio de los muestreos, y a lo largo de los mismos, el suelo se mantuvo libre de malezas cuyas raíces pudieran interferir con los resultados.

Utilizando un muestreador tipo Uhland se tomaron muestras adicionales de suelo para determinar la densidad aparente en cada una de las profundidades.

La obtención y cuantificación de las raíces, así como la determinación de la humedad del suelo, se logro mediante los procedimientos de submuestreo, lavado, decantación de la muestra, distribución y conteo de raicillas, los cuales fueron descritos en un trabajo previo (Pire, 1985).

Para la obtención de la longitud de las raíces se utilizó la metodología desarrollada por Newman (1965). El volumen de la muestra se determinó a través de su peso húmedo, densidad aparente y contenido de humedad (Pire, 1985). Finalmente, la densidad longitudinal de raíces (L_v) se calculó mediante la relación siguiente:

$$L_v = \frac{\text{Longitud de raíces (cm)}}{\text{Volumen de la muestra (cm}^3\text{)}}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos en densidad longitudinal de raíces están expresados en el Cuadro 1 y representan los promedios de los diferentes tratamientos evaluados en las 10 repeticiones.

La mayor densidad de raíces se ubicó en el área 1, disminuyendo progresivamente a medida que se alejaba del eje del tallo y a medida que se profundizaba en el terreno, observándose la misma tendencia en el área 2.

El análisis de varianza que permitió evaluar el efecto de los tratamiento sobre la distribución del sistema radical, mostró diferencias altamente significativas en las distintas profundidades, distancias y localizaciones; no así en las interacciones de dos y tres factores, lo cual indica que cada uno de ellos actuó independientemente el uno del otro.

La Figura 1 muestra el promedio general de densidad longitudinal de raíces en las áreas 1 y 2. Los mayores valores se encontraron en el área 1, es decir, la localización adyacente al microjet, en donde existía la mayor cantidad de agua aprovechable por las raíces (Cuadro 2). En este sentido, Avilán et al. (1986) encontraron que el riego y su frecuencia de aplicación tenía influencia marcada sobre la distribución y composición del sistema radical de las cítricas. Existen otros autores que apoyan esta teoría; por ejemplo, Bevington y Castle (1985) encontraron que las raíces del naranjo 'Valencia' crecían bien en suelos húmedos pero que en suelos parcialmente secos no ocurrió crecimiento alguno.

Cuadro 1. Valores promedio de densidad longitudinal de raíces de naranja 'Valencia'/'Volkameriana' (cm/cm^3).

Distancia	Area 1 (Adyacente al microjet)			Promedio
	45 cm	90 cm	135 cm	
Profundidad				
0-20cm	0,644	0,588	0,549	0,593
20-40cm	0,367	0,356	0,414	0,379
40-60cm	0,356	0,259	0,122	0,245
60-80cm	0,215	0,228	0,117	0,186
Promedio	0,396	0,358	0,301	0,351
Area 2 (Opuesta al microjet)				
0-20cm	0,451	0,459	0,262	0,390
20-40cm	0,333	0,212	0,092	0,212
40-60cm	0,217	0,148	0,065	0,143
60-80cm	0,080	0,109	0,037	0,075
Promedio	0,270	0,232	0,114	0,205

Cuadro 2. Valores promedio de la humedad y densidad aparente correspondiente a los diferentes tratamientos evaluados.

Distancia	Area 1 (Adyacente al microjet)			Promedio	Densidad aparente (g/cm^3)
	% de Humedad				
	45 cm	90 cm	135 cm		
Profundidad					
0-20 cm	15,89	15,31	16,97	16,06	1,68
20-40cm	14,08	14,97	14,68	14,58	1,82
40-60cm	14,23	13,24	13,32	13,59	1,70
60-80cm	14,48	14,19	12,35	13,68	1,65
Promedio	14,67	14,43	14,33	14,48	
Area 2 (Opuesta al microjet)					
0-20cm	15,43	14,36	14,73	14,84	1,68
20-40cm	14,64	14,84	14,24	14,24	1,82
40-60cm	13,91	12,95	13,72	13,53	1,70
60-80cm	13,28	12,19	11,12	12,20	1,65
Promedio	14,32	13,59	13,20	13,70	

Asimismo, Moreshet et al. (1988) y Kaufmann et al. (1972) hallaron que en la zona más húmeda, en las cercanías de los surcos de riego existía mayor densidad de raíces. Ruggiero y Andiloro (1985), por el contrario, reportaron que la densidad de raíces disminuyó con los riegos en naranja 'Valencia' cultivada al sur de Italia.

En relación a la distancia con respecto al eje del tallo (Figura 2) se observa, que los valores de la densidad longitudinal de raíces a los 45 y 90 cm son

estadísticamente iguales entre sí, pero superiores a la densidad de raíces en la distancia de 135 cm, lo que indica que la mayor concentración de raíces se situó en los primeros 90 cm de distancia desde el eje del tallo, disminuyendo a medida que se alejaba del mismo.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Avilan et al. (1986), quienes trabajaron con el cultivar 'Valencia' en la región Centro-Norte de Venezuela.

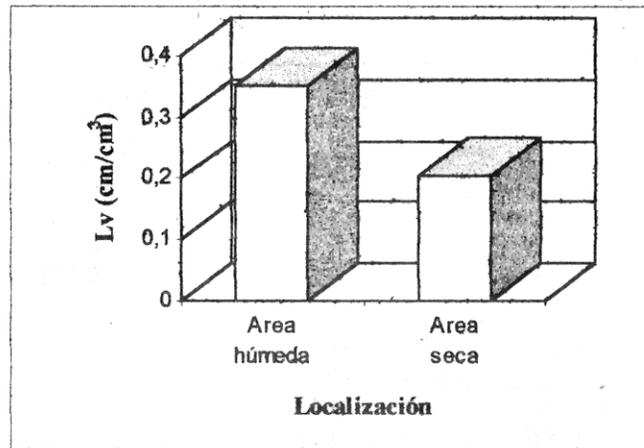


Figura 1. Efectos de la localización del muestreo sobre la densidad longitudinal de raíces (Lv) del naranjo 'Valencia'/'Volkameriana' en la zona de Sicarigua, Edo. Lara

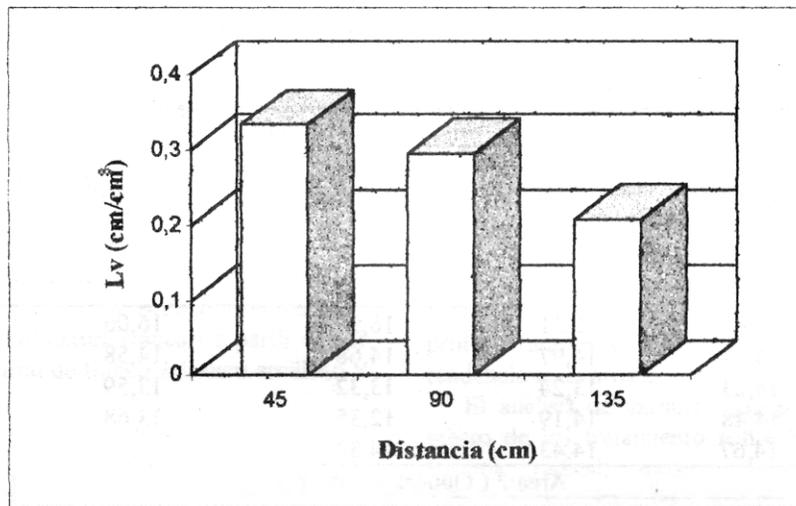


Figura 2. Efectos de las distancias desde el eje del tallo sobre la densidad longitudinal de raíces (Lv) del naranjo 'Valencia'/'Volkameriana' en la zona de Sicarigua, Edo. Lara.

La densidad longitudinal de raíces disminuyó con la profundidad (Figura 3). Los valores a 20 cm fueron superiores a los de los estratos más profundos, mientras que la densidad en la profundidad 20-40 cm fue estadísticamente igual a la densidad a los 40-60 cm, pero superior a la del estrato 60-80 cm.

Esto indica que el patrón de distribución de raíces con respecto a la profundidad mostró por lo general una tendencia decreciente. Además se observa que la mayor concentración de raíces se

ubicó en los primeros 40 cm del perfil del suelo. Es importante destacar que a esta profundidad, el perfil presenta una secuencia textural franca y a partir de allí una textura con tendencia a franco arcilloso.

Whitney et al. (1990) encontraron en naranja 'Hamlin' que la densidad de raíces expresada en peso por volumen de suelo, era mucho mayor en los primeros 30 cm de profundidad, para luego decrecer gradualmente hasta 1,65 m, aproximadamente, mostrando valores de densidad longitudinal de raíces muy similares a los hallados en este estudio.

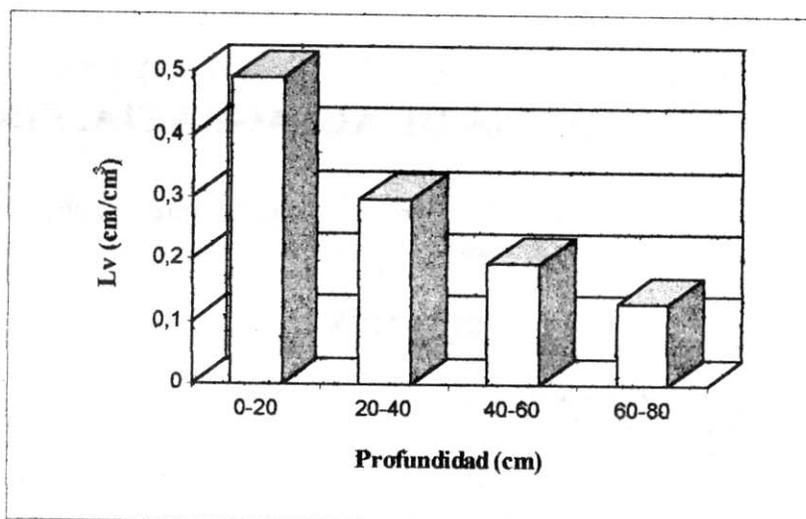


Figura 3. Efectos de la profundidad en el perfil del suelo sobre la densidad longitudinal de raíces (Lv) del naranjo 'Valencia'/'Volkameriana' en la zona de Sicarigua, Edo. Lara.

CONCLUSIONES

La mayor proliferación de raíces se encuentra localizada en el área de suelo adyacente al microjet (área húmeda).

El desarrollo lateral de las raíces disminuyó a medida que aumentaba la distancia desde el eje del tallo, y la mayor concentración se ubicó en los primeros 90cm de distancia.

El patrón de distribución con respecto a la profundidad mostró una tendencia decreciente, y la mayor concentración de las raíces se encontró en los primeros 40 cm de profundidad, independientemente del sitio del muestreo.

Aparentemente, la secuencia textural influyó en forma acentuada sobre la distribución del sistema radical.

LITERATURA CITADA

- Avilan, L., L. Meneses, F. Leal, R. Sucre y M. García. 1986. Distribución del sistema radical de los cítricos en algunos suelos de Venezuela. *Fruits* 41(11): 655-668.
- Avilan, L. y C. Rengifo. 1988. Los cítricos. Ed. América. Caracas.
- Bevington, L.B. y W.S. Castle. 1985. Annual root growth pattern of young citrus trees in relation to shoot growth, soil temperature, and soil water content. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(6):840-845.
- Kaufmann, M.R., S.B. Boswell y L. N. Lewis. 1972. Effect of tree spacing on root distribution of 9-years old 'Washington navel' oranges. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97(2):204-206.
- Moreshet, S., Y. Cohen y M. Fuchs. 1988. Water use and yield of a mature 'Shamouti' orange orchard submitted to root volume restriction and intensive canopy pruning. *Proc. Int. Soc. Citriculture* 2:739-746.
- Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). 1984. Memoria y Cuenta. Caracas.
- Newman, E. 1965. A method for estimating the total length of roots in a sample. *J. Appl. Ecol.* 2:139-145.
- Pire, R. 1995. Densidad longitudinal de raíces y extracción de humedad en un viñedo. de el Tocuyo-Venezuela. *Agron. Trop.* 35(1-3):5-20.
- Ruggiero, C. y F. Andiloro. 1985. Responses of orange and young apricot trees to different water regimes. *Acta Hortic.* 171:427-440.
- Whitney, J. D., A. Elezaby, W.S. Castle, T. A. Wheaton y R.C. Littell. 1990. Soil water use, root density, and fruit yield for two citrus tree spacings. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 103:50-54.