

## NOTA TECNICA

# DENSIDAD DE RAICES DE UN ARBOL DE MANGO EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DE LA UCLA EN TARABANA

R. Pire\*, A. Yopez\*\* y A. Urdaneta\*\*

### Resumen

Se determinó la densidad de raíces en un árbol de mango criollo (*Mangifera indica* L.) de 15 años de edad, plantado a 9 x 9 m, en la zona de Tarabana, municipio Palavecino, edo. Lara. La densidad de raicillas, expresada, tanto en peso como en longitud por volumen de suelo, disminuyó con la profundidad, y mostró los mayores valores hacia el lado de la planta donde descargaba el sistema de riego. El peso de las raicillas fue mayor a 50 cm y 100 cm de distancia del árbol, mientras que la longitud total de raicillas fue mayor a 150 cm, posiblemente reflejando la presencia de raíces de menor diámetro a esta última distancia. En general, los valores de densidad de raíces fueron relativamente altos para un frutal, aún hasta la profundidad de un metro del suelo.

### Abstract

The root density of a mango tree (*Mangifera indica* L.) 15 year old and planted 9 x 9 m, was determined at Tarabana, municipio Palavecino, Lara state. Root density (either as length or as weight) decreased with depth, and showed the highest values close to the emitter position of the irrigation system. The root weight density was higher at 50-100 cm apart from the trunk, whereas the root length density was higher at 150 cm, probably indicating the presence of thinner roots at the latter distance. In general, the root density was high as compared to other fruit trees even at one meter depth in the soil profile.

### Introducción

La determinación de la densidad de raíces de los árboles presentan un considerable grado de dificultad, e independientemente del método de estudio utilizado, siempre existen problemas asociados a la gran cantidad, fragilidad y variabilidad de las raicillas. A pesar de ello, la realización de este tipo de estudio es siempre necesaria debido a que las raíces, entre otras funciones, proveen prácticamente casi toda el agua y sustancias nutritivas requeridas por el árbol.

Las plantas de mango muestran, por lo general, una notoria capacidad para tolerar situaciones adversas en lo referente a humedad del suelo, lo cual podría atribuirse a la habilidad de desarrollar un extenso sistema de raíces (Newman, 1969; Atkinson, 1973).

Este frutal tiene la capacidad de crecer en una amplia gama de suelos y su desarrollo sólo se ve limitado bajo ciertas condiciones que normalmente limitarían el crecimiento de la mayoría de los cultivos. Bajo condiciones de suelos fértiles y profundos, el árbol puede

alcanzar tamaños muy grandes debido al desarrollo de raíces vigorosas (Embleton, 1966). Lefevre (1968), señala que en estudios realizados en plantaciones comerciales se ha encontrado que las raíces pueden descender hasta más de 5 metros de profundidad. Avilán y Rengifo (1990), por su parte, basados en diferentes estudios realizados en Venezuela, indican que las raíces de plantaciones de mango profundizan hasta 1,70 metros en suelos de buena condición física, siendo sólo limitadas por la presencia de una mesa de agua.

En lo referente a la profusión del sistema radical, Atkinson (1980) señala que, por lo general, la densidad de raíces es baja en los árboles frutales. Este autor presenta una serie de valores de densidad longitudinal de raíces reportados para algunas especies de frutales cultivadas en la zona templada.

Con el objeto de aportar algún conocimiento sobre la densidad de raíces en mango, se llevó a cabo el presente trabajo. En él se evaluó detalladamente el sistema de raíces de un árbol de mango mediante muestreos de suelo realizados a diferentes orientaciones, distancias y profundidades en la zona de Tarabana, edo. Lara.

\* Prof. Posgrado de Horticultura, Decanato de Agronomía, UCLA

\*\* Estudiante pregrado, Decanato de Agronomía, UCLA.

### Materiales y Métodos

La evaluación se realizó en un árbol de mango criollo (*Mangifera indica* L.) de 15 años de edad ubicado en el huerto de frutales de la Estación Experimental de la UCLA, en Tarabana, a una distancia de plantación de 9 x 9 m.

Los suelos se caracterizan por su textura franco arcillo arenosa y su baja a media fertilidad natural.

Se seleccionó un árbol de desarrollo promedio dentro del huerto, el cual presentaba las siguientes dimensiones:

- Altura total de la copa- 5,6 m.
- Altura de la base de la copa- 1,50 m.
- Diámetro promedio de la copa- 5,70 m.
- Diámetro del tronco a 60 cm sobre el suelo - 25 cm.

El árbol presentaba un aspecto satisfactorio en lo referente a estado nutricional y sanitario. El agua de riego se suministra con alta frecuencia mediante un microtubo que descarga aproximadamente a un metro de distancia en el lado suroeste del árbol. La pendiente del terreno se presenta en el sentido sur-norte.

Desde varias semanas antes de la toma de muestreos, el suelo fue mantenido libre de malezas, cuyas raíces pudieran interferir con las determinaciones (Pire, 1980).

Los muestreos de suelo se realizaron utilizando un barrenos de 7,5 cm de diámetro y se ordenaron en base al siguiente esquema:

- 4 orientaciones cardinales (Norte, Este, Sur y Oeste).
- 4 distancias desde el eje del tallo (0,5- 1,0- 1,5- y 2,0 m).
- 5 profundidades en el perfil del suelo (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 y 80-100 cm).

De esta forma, se colectaron un total de 80 muestras de suelo que fueron llevadas al laboratorio para su procesamiento.

La separación de raíces se hizo por el método establecido de lavado, tamizado, decantación de arena y selección de raicillas. Para la determinación de la longitud, las raicillas mayores de aproximadamente 2 mm de diámetro fueron eliminadas por considerarse que representan sólo una pequeña fracción de la longitud total de raíces (Atkinson, 1980), las cuales probablemente habían desarrollado

crecimiento secundario y poco aportarían en la absorción general de la planta (Kolesnikov, 1971).

Las raicillas fueron secadas en estufa a 70 °C por 48 horas y su profusión en el suelo se evaluó en base a 2 métodos diferentes:

a) Determinación de su peso seco y su relación con el volumen de suelo del cual provenían (gramos de raicillas por litro de suelo).

b) Estimación de su longitud de acuerdo al método de Newman(1965) y su relación con el volumen de suelo (centímetros de raíz por centímetros cúbico de suelo).

Para estimar la longitud de raicillas, se empleó una variante del método reportado en un trabajo previo (Pire, 1985). En esta oportunidad las raicillas fueron agitadas en seco dentro de un envase cilíndrico transparente de 10,8 cm de diámetro y se les permitió caer sobre la cuadrícula. Después de varios intentos se seleccionaba, a juicio del observador, una buena distribución al azar de la muestra y se procedía a su contaje.

Al evaluar este procedimiento mediante la utilización de secciones cortas de hilo de longitud conocida, se comprobó que producía desviaciones de la media comparables a los del método anterior, presentando la ventaja que elimina el uso de la bomba de vacío y del papel de filtro, así como la posibilidad de aumentar la velocidad de las lecturas al hacer los contajes de raíces sobre un medio seco.

Para la determinación del volumen de suelo de donde provenían las raicillas se procedió en la forma siguiente. Se tomó una submuestra de cada muestra de suelo, se determinó su contenido de humedad mediante el método gravimétrico convencional y se aplicó la relación:

$$V = \frac{P.H}{D.A(1+H)}$$

V: Volumen de la muestra (cm<sup>3</sup>)

P.H: Peso húmedo (g)

D.A: Densidad aparente del suelo (g/cm<sup>3</sup>)

H: Humedad del suelo (fraccionaria).

La densidad aparente del suelo en cada estrato se obtuvo a partir de muestreos adicionales en el perfil, utilizando un muestreador tipo Uhland.

### Resultados y Discusión

La Figura 1 muestra los valores de densidad de raíces expresada como peso por volumen de suelo.

Se encontró mayor cantidad de raicillas hacia los lados del sur y oeste de la planta, coincidiendo con la zona donde descargaba directamente el microtubo del sistema de riego (Fig. 1-a).

La zona de mayor concentración de raicillas se encontró a 1 metro de distancia del tallo. A partir de allí la densidad de raicillas disminuía hasta alcanzar valores bajos a los 2 metros de distancia (Fig. 1-b).

Por otra parte, la densidad de raicillas disminuyó progresivamente a medida que se profundizaba en el suelo, siguiendo una tendencia normal para un perfil de textura más o menos homogénea (Fig. 1-c).

La inspección de los valores de densidad de raicillas como respuesta a los efectos interactuantes de 2 de los 3 factores estudiados (orientación, distancia y profundidad) no mostró ningún caso particular de interacción, excepto que destaca nuevamente los efectos individuales antes señalados.

La Figura 2 muestra los valores de humedad del suelo al momento de los muestreos. En este sentido, se observa que la humedad fue superior en los lados sur y oeste de la planta, por efecto de la ubicación del sistema de riego (Fig. 2-a). La humedad decreció ligeramente con la distancia, alcanzando un valor bajo a los 2 metros como consecuencia de lo alejado del sistema de riego (Fig. 2-b).

La humedad del suelo tendió a disminuir con la profundidad hasta los 80 cm para luego aumentar hasta los 100 cm. Ello podría indicar que hasta los 80 cm de profundidad, la alta frecuencia de riego condicionó que los estratos superiores del perfil del suelo se encontrasen más húmedos que los inferiores, pero a partir de esa profundidad sería la densidad de raíces la que condicionó la humedad, de forma que el estrato 80-100 cm, que tenía menor cantidad de raicillas estaba más húmedo que el estrato 60-80 cm (Fig. 2-c).

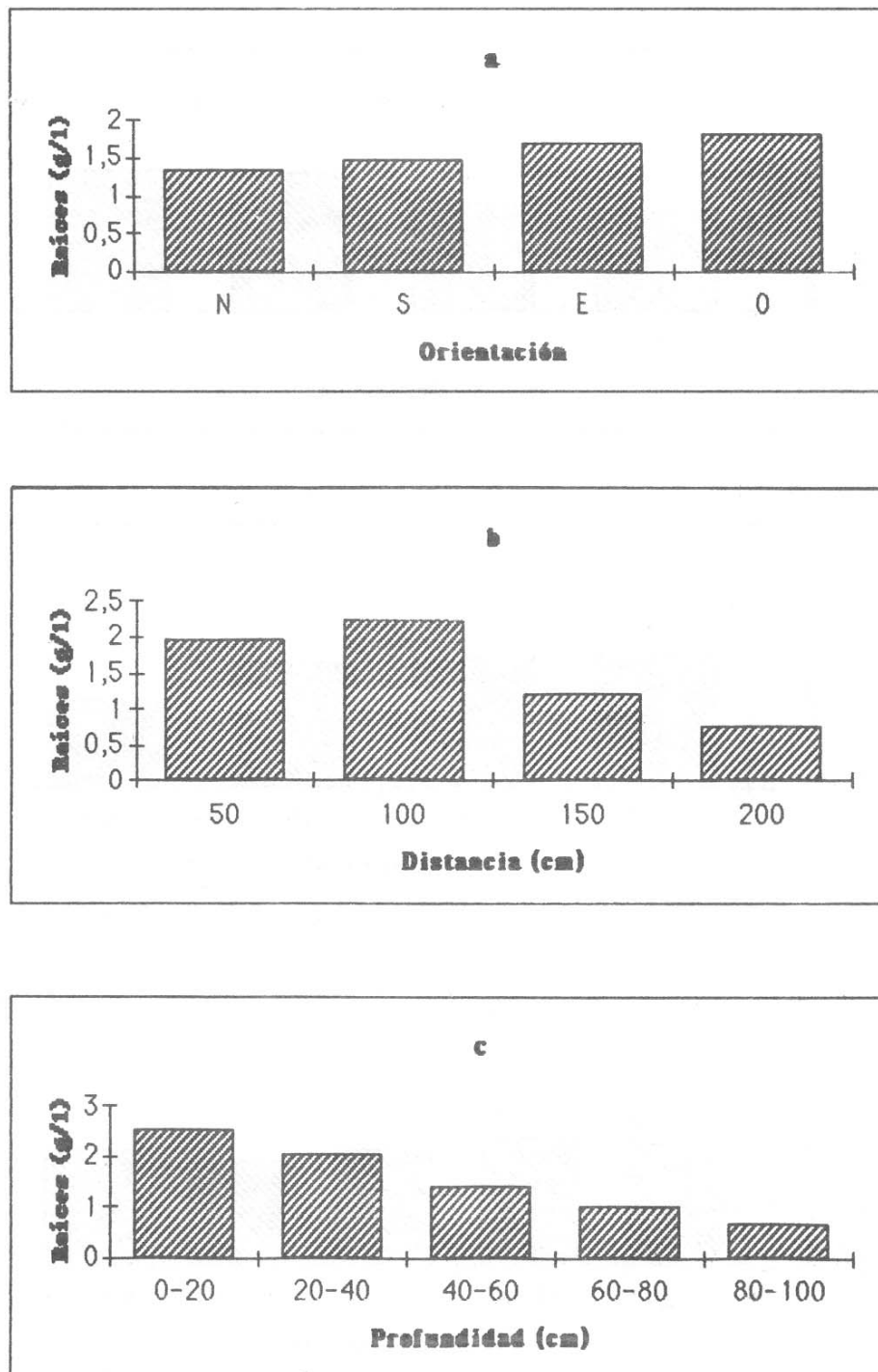
La Figura 3 muestra los valores de densidad de raicillas expresados como longitud por volumen de suelo.

La mayor longitud de raicillas se encontraba en el lado oeste de la planta, (Fig. 3-a) contrastando parcialmente con lo señalado en la Fig. 1-a, donde se indicaba que la mayor densidad en peso ocurría en los lados oeste y sur. Ello pudiera estar asociado a la existencia de raíces más gruesas y pesadas en el lado sur de la planta, como consecuencia de la variabilidad natural encontrada en este tipo de estudio (Reynold, 1970). En este sentido, es de destacar que la longitud de raíces representa mejor que el peso la habilidad de la planta para absorber agua y sales minerales (Brewster, 1970).

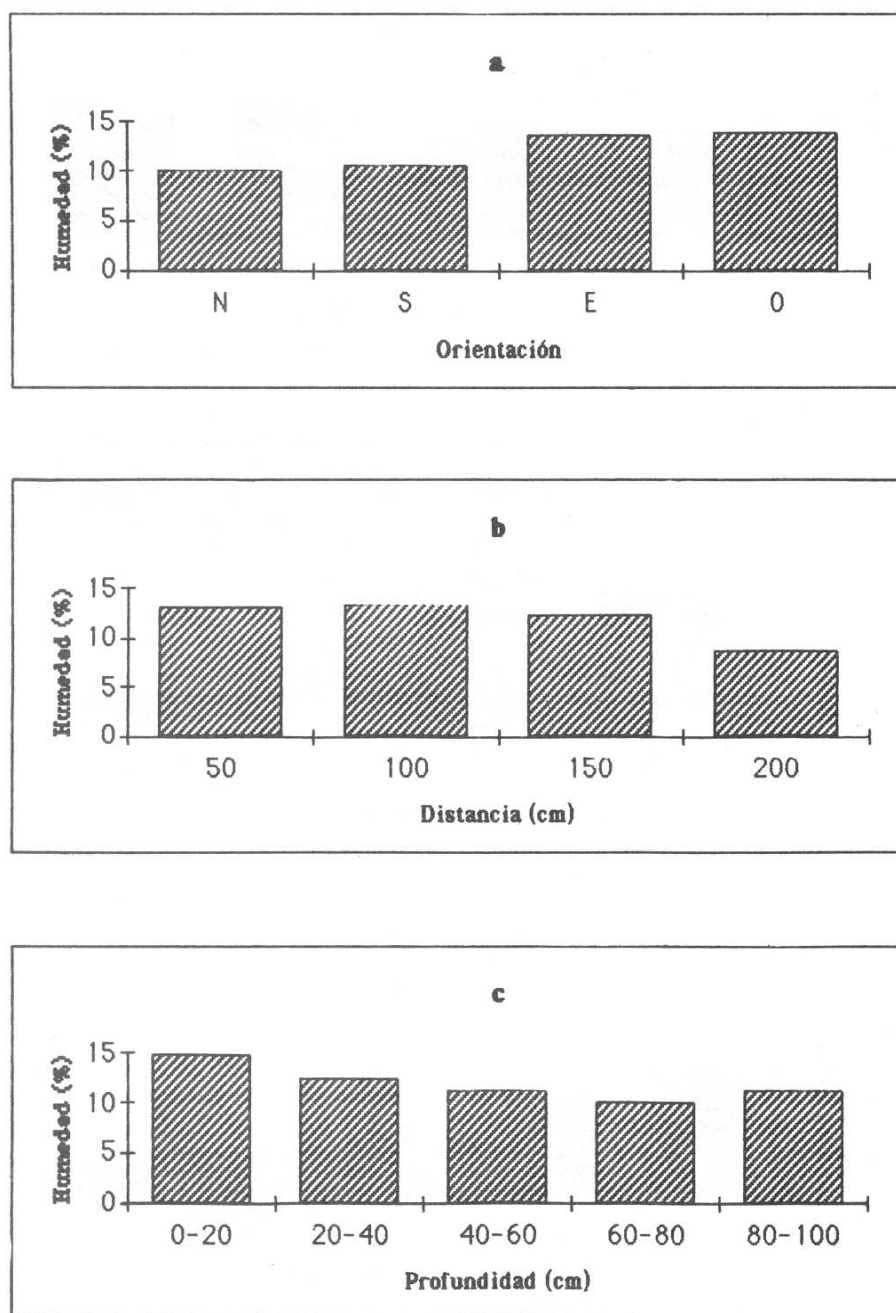
La mayor longitud de raicillas se encontró a los 150 cm de distancia desde el eje del tallo (Fig. 3-b). Puesto que el mayor peso de raicillas se encontraba en las distancias de 50 y 100 cm (Fig. 1-b), se presume que dichas raicillas eran más gruesas que las ubicadas a 150 cm de distancia. Aparentemente las raíces más finas (menores de 1 mm de diámetro) se concentraban a los 150 cm, dejando las de 1 a 2 mm hacia las cercanías del tallo.

La densidad longitudinal de raíces disminuyó paulatinamente con la profundidad (Fig. 3-c). El menor valor encontrado, correspondiente al estrato 80-100 cm, es de aproximadamente  $0,18 \text{ cm/cm}^3$ . Este valor es relativamente alto para un frutal, lo cual sugiere que existía una porción de raíces por debajo de los 100 cm de profundidad que debía aún estar contribuyendo sensiblemente en la absorción. Por otra parte los valores promedio de densidad obtenidos ( $0,28 \text{ cm/cm}^3$  aproximadamente) son superiores a los del manzano (Atkinson, 1979), vid (Pire, 1985), y cerezo (Atkinson, 1979), y comparables a los del duraznero y peral (Cockroft, 1966). Estos frutales han presentado valores promedios de 0,04, 0,05, 0,13, 0,29, y 0,29  $\text{cm/cm}^3$ , respectivamente, para profundidades y texturas de suelo más o menos semejantes, a excepción de la vid, la cual era cultivada en suelos muy pesados y poco permeables (Pire, 1976).

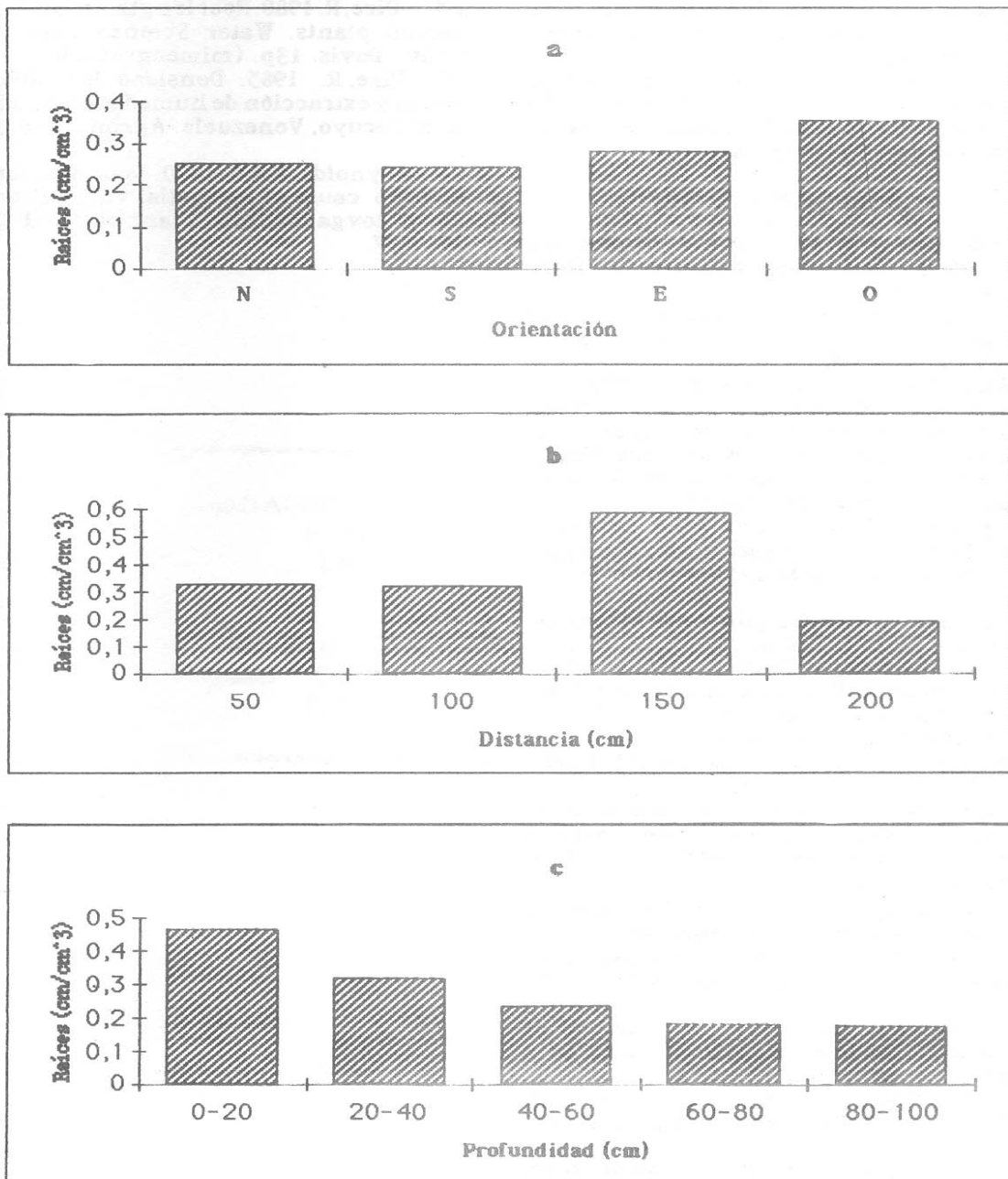
Los resultados permiten señalar que el árbol de mango cultivado en los suelos franco arcillosos de la Estación Experimental de la UCLA en Tarabana presenta una densidad de raicillas bastante alta para un frutal, y que los valores son aún relativamente altos a los



**Figura 1.** Densidad de masa radical de la planta de mango. Las figuras muestran la densidad de acuerdo a su orientación cardinal (a), distancia desde el eje del tallo (b) y profundidad en el perfil del suelo (c).



**Figura 2.** Humedad gravimétrica del suelo en el sitio de muestreo. Las figuras muestran la humedad de acuerdo a su orientación cardinal (a), distancia desde el eje del tallo (b) y profundidad en el perfil del suelo (c).



**Figura 3.** Densidad longitudinal de raíces de la planta de mango. Las figuras muestran la densidad de acuerdo a su orientación cardinal (a), distancia desde el eje del tallo (b) y profundidad en el perfil del suelo (c).

100 cm de profundidad. Por otra parte, debe destacarse que se presentan zonas de terreno donde existen afloramientos del manto rocoso, y en los lugares cercanos a esas zonas el crecimiento de los árboles es mucho menor, como una posible consecuencia de un menor desarrollo de raíces.

#### Literatura Citada

1. Atkinson, D. 1973. Field studies on root systems and root activity. *J. Hort. Sci.* 48: 413-419.
2. Atkinson, D. 1980. The distribution and effectiveness of tree crops. *Horticultural Reviews* 2: 424-490.
3. Atkinson, D. y S.A. Wilson. 1979. The growth and distribution of fruit tree roots: some consequences for nutrient uptake. In: D. Atkinson et al. (eds.). *The Mineral Nutrition of Fruit Trees*. Butterworths: Borough Green, Inglaterra. pp. 259-272.
4. Atkinson, D., D. Naylor y G.A. Goldrick. 1976. The effect of tree-spacing on the apple root system. *Horticultural Research* 16: 89-105.
5. Avilan, L. y C. Rengifo. 1990. El mango. América: Caracas. Cap.3.
6. Brewster, J. y P. Tinker. 1970. nutrient cation flows in soil around plant roots. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 34:421-426.
7. Cockroft, B. y J.C. Wallbrink. 1966. Root distribution of orchard trees. *Aust. J. Agric. Res.* 17: 49-54.
8. Embleton, T. W y W.W. Jones. 1966. Avocado and mango nutrition. In: Childers (ed.). *Fruit Nutrition*. Rutgers Univ: New Jersey. pp. 51-76.
9. Kolesnikov, V.A. 1971. *The Root System of Fruit Plants*. MIR Pub: Moscow.
10. Lefevre, J. C. 1968. Fertilization du manguier. *Generalites. Fruits* 23 (4) : 229-232.
11. Newman, E.I. 1965. A method of estimating the total length of roots in a sample. *J. Appl. Ecol.* 2:139-145.
12. Newman, E. I. 1969. Soil resistance in relation to amounts of roots. *J. Appl. Ecol.* 6:1-12.
13. Pire, R. 1976. La infiltración del suelo en el viñedo de la UCO en El Tocuyo. UCO, Instituto de la Uva. Barquisimeto. 6p. (mimeografiado).
14. Pire, R. 1980. Root length estimations in tomato plants. Water Science Dept., Calif. Univ., Davis. 13p. (mimeografiado).
15. Pire, R. 1985. Densidad longitudinal de raíces y extracción de humedad en un viñedo de El Tocuyo, Venezuela. *Agron. Trop.* 35: 5-20.
16. Reynolds, E.R.C. 1970. Root distribution and the cause of its spatial variability in *Pseudotsuga toxifolia*. *Plant and Soil* 32: 501-517.