

Desarrollo radical en plantas de duraznero sometidas a diferentes manejos del suelo

GONZALEZ, J.¹; FERNÁNDEZ, J. R.²; SANTANATOGLIA, O. J. ²; DEL PARDO, C.¹

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia del sistema de manejo y la textura del suelo sobre el desarrollo del sistema radicular y el diámetro de tronco del duraznero cv Dixiland cultivado sobre un Argiudol vértico de la Serie Ramallo bajo condiciones de secano, en el norte de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Se ensayó con tres sistemas de manejo del suelo: labores mecánicas, sin labranza con control químico de malezas y cobertura vegetal. Se caracterizó la distribución de raíces en sentido horizontal y vertical por medio del número de raíces obtenido con el método de "trinchera". Se determinó la densidad aparente con el método del cilindro, la textura de los horizontes del suelo hasta los 75 cm de profundidad y el diámetro de tronco. Los resultados obtenidos mostraron que, tanto el laboreo mecánico como el no laboreo del suelo con control químico de malezas, están asociados a un mayor desarrollo del diámetro del tronco y del sistema radicular en los primeros 40 cm. de profundidad respecto del tratamiento con cobertura vegetal. El desarrollo del estrato superficial de raíces se ve restringido, tanto por el laboreo mecánico como por la cobertura vegetal del suelo y la textura explica su desarrollo en profundidad.

Palabras clave: *Prunus persica* L., raíces, labranzas, textura.

ABSTRACT

The objectives of this work were to evaluate the effect of three soil management systems and soil texture on root system growth and trunk diameter of Dixiland peaches grown in an Argiudol vértico, Ramallo Series soil in Northern Province of Buenos Aires, Argentina. Three soil management systems were tested: mechanical tilling, no tilling with chemical weed control and plant coverage. Horizontal and vertical root distribution was evaluated by determining the number of roots by the "trench" method. Apparent density was determined by the cylinder method. Texture of soil horizons was determined up to 75 cm deep, and trunk diameter was measured. The results showed that both mechanical tilling and no tilling with chemical weed control were associated to a higher trunk diameter and root system development in the first 40 cm of soil, as compared to the plant coverage system. Mechanical tilling and plant coverage restrained superficial root development, while root in-depth development was associated to soil texture.

Keywords: *Prunus persica* L., roots, tilling, texture.

¹EEA INTA San Pedro. Ruta 9, km 170 (2930), San Pedro Provincia de Buenos Aires. Argentina.

Correo electrónico: jorgefndez@gmail.com

²UBA, Facultad de Agronomía. Av. San Martín 4453 Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El efecto que ejercen los sistemas de manejo y la textura del suelo sobre el patrón de distribución de raíces de especies arbóreas fue estudiado por diversos autores con distintos enfoques. Schaller *et al.* (1999), observaron que en especies maderables de crecimiento rápido, como *Eucalyptus deglupta* y *Cordia alliodora*, la presencia de gramíneas modifica la simetría horizontal del sistema radicular. Yocum (1937), encontró que el maíz cultivado entre hileras de manzano restringe el desarrollo de las raíces del manzano en sentido horizontal y lo aumenta en el sentido vertical.

Borges de Carvalho *et al.* (2006), trabajaron en cítricos y papaya y encontraron que la presencia de malezas, el empleo de cobertura vegetal y el laboreo del suelo modifican el desarrollo en sentido horizontal y vertical del sistema radicular de los frutales.

Sotomayor *et al.* (2004), establecieron que las plántulas de duraznero Nemaguard presentaron un menor desarrollo radicular cuando son cultivadas en suelos con problemas de alelopatía.

Aruani y Behmer (2004), estudiaron el efecto de la textura del suelo sobre la distribución de raíces en manzano y encontraron que en suelos de granulometría media la resistencia a la penetración es mayor que en los de granulometría gruesa.

El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar el efecto de los sistemas de manejo y la textura del suelo sobre el desarrollo del sistema radicular y el diámetro de tronco del duraznero en condiciones de secano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el campo experimental del INTA San Pedro, en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. Se trabajó sobre una plantación de duraznero, variedad Dixiland sobre porta injerto cuaresmillo, con un marco de plantación de 5 x 6 m.

Según Strahler (1969), la caracterización climática de la zona de influencia de la EEA San Pedro corresponde a un clima subtropical húmedo con precipitaciones abundantes en primavera y verano e inviernos fríos. El régimen térmico presenta una máxima de 23,9 °C en enero y una mínima de 10,3 °C en julio. El régimen pluviométrico se caracteriza por presentar máximas de 1531,8 mm (1978), mínimas de 715,5 mm (2005) y un promedio anual de 1065,9 mm (Uviedo, 1990).

El suelo sobre el que se realizó el ensayo es un Argiudol vértico, Serie Ramallo, de textura superficial franco-arcillolimoso, escurrimiento lento y baja permeabilidad, ligeramente plástico y adhesivo.

El ensayo se extendió durante 10 años en condiciones de secano y los tratamientos aplicados fueron los siguientes:

Laboreo Mecánico (LM): se controlaron las malezas en el espacio interfilar en primavera-verano, con rastra de discos

Horizonte	Profundidad	Limo	Arcilla	Arena	Clase textural
	(cm)	(%)	(%)	(%)	
A1	00-30	56	35	9	Franco-arcillo-limoso
B1	30-40	46	46	9	Arcillo limoso
B2	40-80	38	56	6	Arcilloso

Tabla 1. Clase textural para cada horizonte del suelo.

a 12 cm de profundidad y alomado en la fila con arado de reja y vertedera. La vegetación naturalizada cubre el suelo durante el período de receso otoño-invernal.

Sin Labranza (SL): se controlaron las malezas con glifosato 48 % y terbacil PM 80 % en toda la superficie.

Cobertura Vegetal (CV): se aplicaron herbicidas en la fila hasta la proyección de la copa, glifosato CE 48 % y terbacil PM 80 %. En el terreno entre filas, la vegetación naturalizada compuesta por gramón (*Cynodon dactylon*), trébol blanco (*Trifolium repens*), cebadilla criolla (*Bromus unioloides*) y pasto miel (*Paspalum dilatatum*) se dejó crecer sin intervención y se realizaron solamente cortes periódicos para mantenerla a baja altura.

No se realizó fertilización en ninguno de los tratamientos. Se trabajó sobre los horizontes A1; B1 y B2, se determinó la textura para cada horizonte (tabla 1) y la densidad aparente por el método del cilindro a 0-10; 10-20 y 20-30 cm de profundidad, con nueve repeticiones por cada tratamiento.

Se determinó el número de raíces por el método de "trinchera", mediante el empleo de un marco vertical de 1 m de ancho y 75 cm de profundidad, dividido en cuadrículas de 5 x 5 cm. Para los tratamientos LM y SL, se realizaron "trincheras" en tres posiciones diferentes respecto del tronco: a 0,5 m en la dirección de la fila y a 0,5 m y 2 m en la dirección entre filas. Para el tratamiento CV, sólo se realizaron "trincheras" en la posición 2 m entre filas, por considerar que las determinaciones a 0,5 m en la fila y en el espacio entre filas serían similares a las de los otros dos tratamientos.

Se contó el número de raíces en intervalos de 5 cm desde la superficie hasta los 75 cm de profundidad y se sumaron las observaciones de las 20 cuadrículas para obtener el total de cada intervalo. También se determinó el diámetro de tronco para cada tratamiento. Las observaciones se realizaron luego de la caída de hojas, durante el mes de mayo.

Se empleó un diseño experimental completamente aleatorio con tres tratamientos y tres repeticiones, con dos árboles por repetición. Las medias de los tratamientos se compararon por medio de un análisis de varianza con un nivel de significancia del 5 % y se clasificaron con el test de Tukey. También se realizó un análisis de regresión y correlación lineal para determinar el grado de asociación entre el número de raíces y el diámetro de tronco. Para analizar la distribución de raíces, se agruparon los datos obtenidos en dos categorías: raíces totales (0-75 cm) y superficiales (0-15 cm), a la vez, se compararon las distintas posiciones dentro de cada tratamiento y los tratamientos entre sí para la posición de 2 m entre filas.

RESULTADOS

Análisis de raíces totales y superficiales

En el análisis del total de raíces (0-75 cm) se realizaron dos comparaciones. Por un lado se contrastó el total de raíces entre las distintas posiciones respecto del tronco para los tratamientos LM y SL, sin diferencias significativas ($P>0,05$) en ningún caso. Por otra parte, se contrastó el total de raíces entre tratamientos dentro de cada posición

y se encontró que para LM y SL no hay diferencias significativas ($P>0,05$) en las posiciones 0,5 m fila y 0,5 entre fila. A su vez, para la posición 2 m entre fila, el tratamiento CV presentó un menor número de raíces respecto de LM y SL, pero estas últimas no se diferenciaron significativamente entre sí ($P>0,05$).

El análisis del estrato superficial de raíces (0-15 cm) entre las posiciones respecto del tronco para cada tratamiento, indicó que LM tuvo menor número de raíces en la

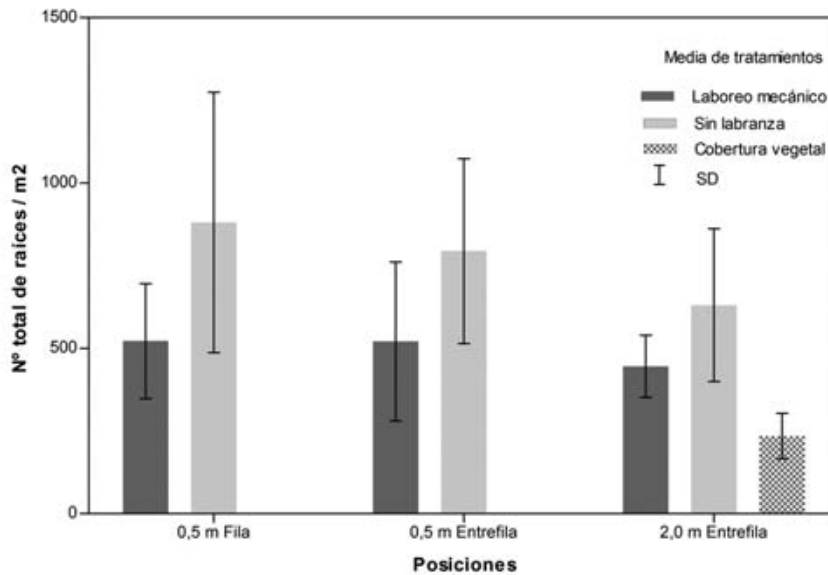


Figura 1. N.º de raíces totales bajo distintos tratamientos del suelo en diferentes posiciones respecto del tronco de los árboles. Las líneas horizontales corresponden a la media y las barras verticales al desvío típico.

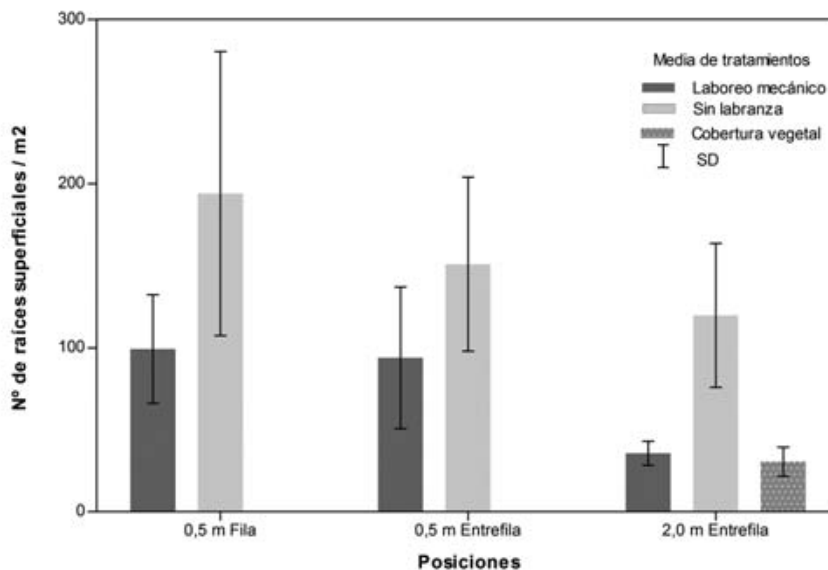


Figura 2. N.º de raíces superficiales (0-15 cm) bajo distintos tratamientos del suelo en diferentes posiciones respecto del tronco de los árboles. Las líneas horizontales corresponden a la media y las barras verticales al desvío típico.

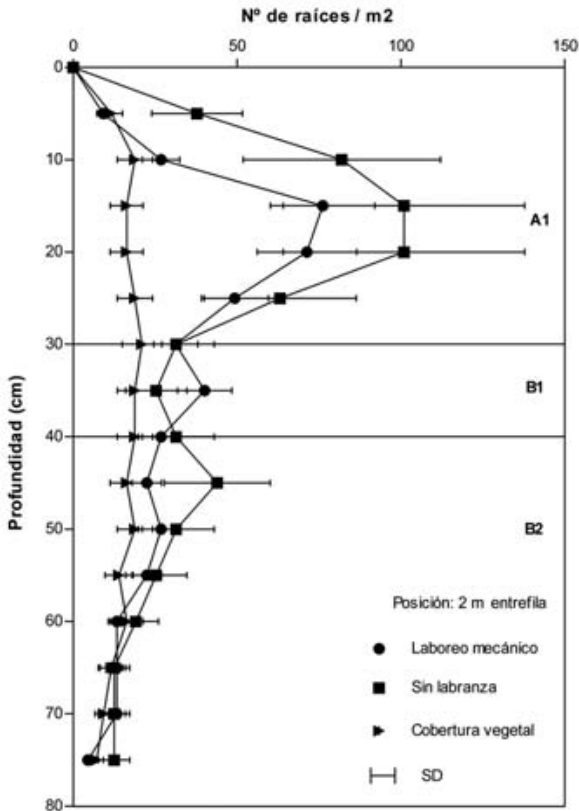


Figura 3. Distribución vertical de raíces totales bajo distintos tratamientos del suelo. Las barras horizontales corresponden al desvío típico. A1; B1 y B2: horizontes del suelo.

posición 2 m entrefila respecto de las posiciones 0,5 m fila y 0,5 m entrefila, en tanto que SL no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) entre posiciones. Las comparaciones entre tratamientos en la posición 2 m entrefila mostraron que, SL presentó mayor número de raíces superficiales respecto a CV y LM, pero estas últimas no se diferenciaron significativamente entre sí ($P > 0,05$).

Distribución vertical de raíces, textura y densidad aparente

El análisis de la distribución vertical de raíces mostró que las diferencias en el número de raíces entre tratamientos se expresaron con mayor nitidez en los horizontes con textura franco-arcillo-limoso (A1) y arcillo limoso (B1), correspondientes al estrato de 0-40 cm de profundidad. Por otro lado, en el horizonte con textura netamente arcillosa (B2), correspondiente al estrato de 40-75 cm de profundidad, las diferencias entre tratamientos se van reduciendo progresivamente. En la figura 3, se observa que el tratamiento SL presentó una mayor concentración de raíces respecto de los tratamientos LM y CV hasta aproximadamente los 15 cm de profundidad. A partir de allí, las diferencias entre tratamientos se van reduciendo a medida que profundizamos en el perfil del suelo. En la figura 4, se observa que a los 40 cm de profundidad los tratamientos LM y SL acumularon el

74 y 75 % del total de raíces, en tanto que el tratamiento CV acumuló el 60 % del total de raíces. También, se observó que no se modificó la densidad aparente en el horizonte superficial (A1) ya que no se apreciaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos para esta propiedad (tabla 2).

Número de raíces y diámetro de tronco

La comparación del diámetro de tronco entre tratamientos (figura 5), indicó que los tratamientos LM y SL presentaron un mayor diámetro de tronco respecto del tratamiento CV, pero no se diferenciaron significativamente ($P > 0,05$) entre sí.

Se analizó el grado de asociación entre el número de raíces y el diámetro de tronco mediante un análisis de regresión lineal y correlación (figura 6). Se observó una correlación significativa ($P < 0,05$), si bien el grado de ajuste ($R^2 = 0,3532$) es bajo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos mostraron que los sistemas de manejo del suelo ensayados a lo largo de 10 años afectaron de manera diferencial el desarrollo de las raíces del duraznero.

El tratamiento con cobertura vegetal viva, mantenida con cortes periódicos, ocasionó un menor desarrollo del sistema radical y del diámetro de tronco respecto de los tratamientos basados en el laboreo mecánico o sin laboreo pero con control químico de las malezas (figuras 1 y 5). Esto, probablemente, a causa de la competencia interespecífica por los recursos edáficos. El resultado, contrasta con lo observado por otros autores como Borges de Carvalho *et al.* (2006), quienes observaron que la incorporación como abono verde de la cobertura vegetal mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo al favorecer el crecimiento radicular de frutales. De manera similar, Aruani *et al.* (2006) encontraron que la cobertura vegetal empleada como cobertura muerta mejora la fertilidad del suelo pero no informan sobre el comportamiento de las raíces en manzano. En ambos casos, se produce la supresión de la competencia por los recursos edáficos por parte de la cobertura vegetal viva de manera similar al efecto producido por los tratamientos LM y SL que mantuvieron libre de vegetación espontánea la entrefila por medios mecánicos (LM) o químicos (SL). Adicionalmente, el tratamiento SL al no producir el daño mecánico permitió un mayor desarrollo del estrato superficial de raíces (figura 2).

En el Argiudol vértico del ensayo, la mayor densidad de raíces se concentró en el estrato de 0-40 cm de profundidad (figura 3), con una textura que varió de franco-arcillo-limoso (horizonte A1) a arcillo-limoso (horizonte B1). Mientras, el resto de las raíces se desarrollaron en el estrato de 40-75 cm, con textura netamente arcillosa (horizonte B2). EL efecto de los tratamientos LM y SL se observa con mayor nitidez en los primeros 30 cm del perfil del suelo donde la densidad aparente se mantiene sin variaciones signifi-

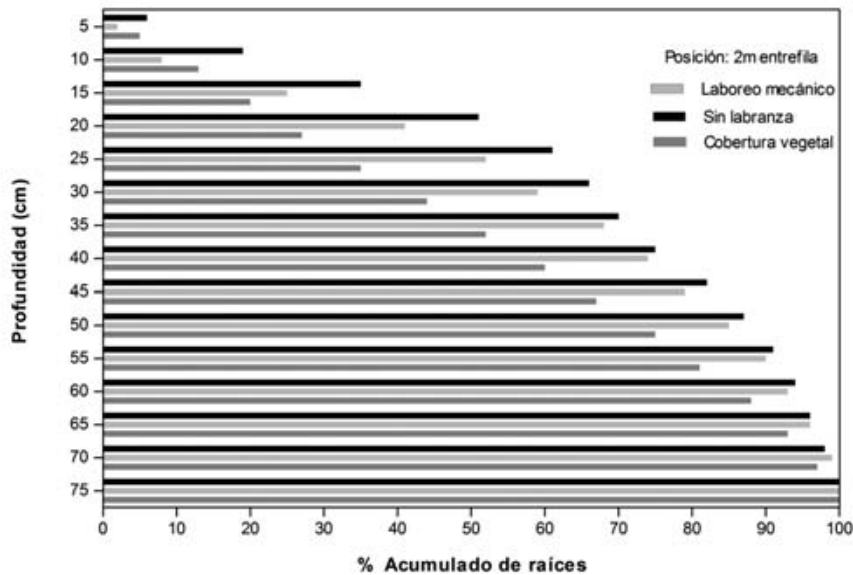


Figura 4. Porcentaje acumulado de raíces totales bajo distintos tratamientos del suelo. En intervalos de 5 cm de profundidad. A1; B1 y B2: horizontes del suelo.

Tratamientos	Profundidad	Densidad aparente	Tukey 5%	C.V %
	(cm)	(g cm ⁻³)		
Labranza mecánica	0-10	1,279	n.s.	9,9
	10-20	1,315	n.s.	2,9
	20-30	1,31	n.s.	2,2
Sin labranza	0-10	1,248	n.s.	9,9
	10-20	1,249	n.s.	2,9
	20-30	1,312	n.s.	2,2
Cobertura vegetal	0-10	1,308	n.s.	9,9
	10-20	1,299	n.s.	2,9
	20-30	1,311	n.s.	2,2

Tabla 2. Densidad aparente del horizonte A1 bajo distintos tratamientos del suelo. En intervalos de 10 cm de profundidad.

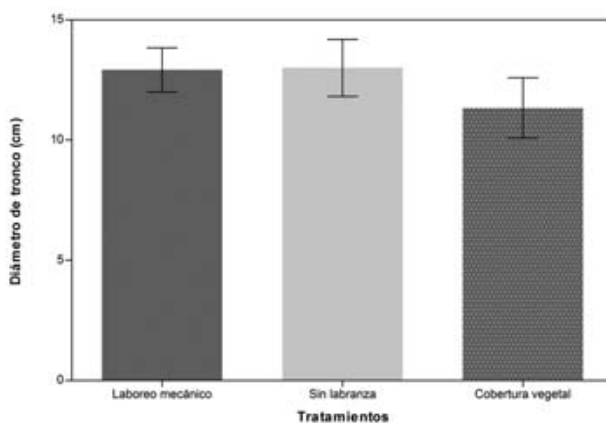


Figura 5. Diámetro de tronco bajo distintos tratamientos del suelo. Las líneas horizontales corresponden a la media y las barras verticales al desvío típico.

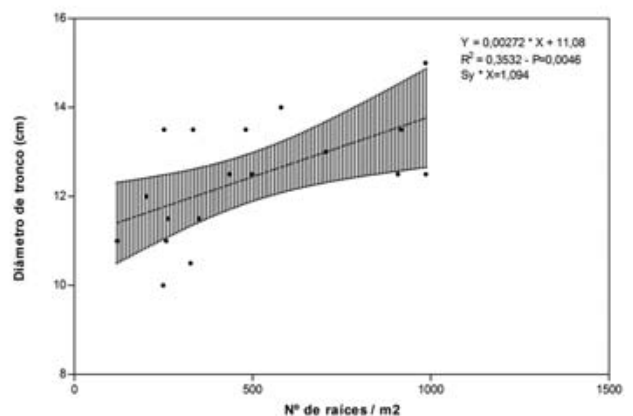


Figura 6. Correlación y regresión lineal entre N.º de raíces totales (variable independiente) y diámetro de tronco (variable dependiente).

cativas (tabla 2). A partir de los 40 cm de profundidad las diferencias entre tratamientos se diluyen progresivamente, coincidiendo con el aumento en el contenido de arcilla del horizonte B2 (tabla 1). Estos resultados, sugieren que la distribución de raíces en profundidad estuvo condicionada por la textura del suelo. Esto sucede de manera similar a lo observado por Avilan *et al.* (1981) y Hodge *et al.* (2009), quienes encontraron que la textura, entre otros factores físicos y químicos del ambiente edáfico, condicionan la distribución radical en el perfil del suelo. Aruani y Behmer (2004), encontraron que la resistencia a la penetración del suelo se incrementa a medida que la granulometría se hace más fina.

La comparación de la densidad de raíces entre las distintas posiciones respecto del tronco en el tratamiento SL mostró que no hay diferencias significativas tanto en el total como en el estrato superficial de raíces (figuras 1 y 2). Esto se debió, probablemente, a que el marco de plantación utilizado (5 x 6 m) limitó los efectos alelopáticos entre las raíces del duraznero. Este resultado, contrasta con lo hallado por Gutiérrez Acosta (2002), quien observó que la densidad de raíces tiende a disminuir a medida que nos alejamos del tronco. Por su parte, Gómez y Gómez (2011), encontraron que la densidad de plantación condiciona la expresión de los efectos alelopáticos que existen entre las raíces del duraznero (Sotomayor *et al.*, 2004).

El ensayo también mostró que el desarrollo radical se correlacionó positivamente con el diámetro de tronco (figura 6), que es un evaluador del crecimiento y la productividad en durazneros (Valentini y Arroyo, 2011). Los tratamientos que presentaron mayor desarrollo radical (LM y SL) también tuvieron mayor diámetro de tronco respecto del tratamiento con menor desarrollo de raíces (CV).

BIBLIOGRAFIA

- ARUANI, M. C.; BEHMER, S. 2004. Efecto de la Granulometría y la compactación del suelo sobre la distribución de raíces en manzano. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, Vol. 33 N.º 2. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina.
- ARUANI, M. C.; SÁNCHEZ, E.; REEB, P. 2006. Cambios en las propiedades de un suelo franco bajo producción orgánica de manzano utilizando coberturas vegetales. *Ciencia del Suelo*, Vol. 24 (2), 131-137. Argentina.
- AVILÁN, L. R.; MENESES, L.; SUCRE, R Y FIGUEROA, M. 1981. Distribución del sistema radical del níspero (*Manilkara achras* Mill.) Fosberg. *Agronomía Tropical*, 31 (1-6): 247-254. Venezuela.
- BORGES DE CARVALHO, J. E.; J. E., LEONE AZEVEDO, C. L.; OLIVEIRA REZENDE, J. 2006. Manejo del suelo y coberturas vegetales en frutales – Experiencia en cítricos y papaya en Brasil., J. Embrapa y Universidade Federal Do Rocôncavo da Bahía, Brasil.
- GÓMEZ, A.; GÓMEZ, L. 2011. Efecto de cuatro manejos del suelo sobre la densidad de raíces absorbentes en durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch a 10 cm de profundidad). *Cultura Científica*, N.º 9. Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Colombia.
- GUTIERREZ ACOSTA, F. 2002. Distribución del sistema radical de siete portainjertos de durazno. Folleto Científico N.º 11. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.
- HODGE, A; BERTA, G.; DOUSSAN, C.; MERCHAN, F.; CRESPI, M. 2009. Plant root growth, architecture and function. *Plant Soil* (2009) 321:153–187.
- SCHALLER, M.; SCHROTH, G; BEER, J.; GIMÉNEZ, F. 1999. Control del Crecimiento lateral de las raíces de especies maderables de rápido crecimiento utilizando gramíneas como barreras biológicas. *Agroforestería en las Américas*. Vol. 6 N.º 23.
- SOTOMAYOR, C; CASTRO, J.; GONZÁLEZ, E. 2004. Acción alelopática de glucósidos cianogénicos sobre plántulas de duraznero Nemaguard. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Departamento de Fruticultura y Enología, Santiago de Chile, 2004.
- STRAHLER, A. N. 1969. *Geografía Física*. 3ª Ed. John Wiley and Sons, N.Y. USA. Pag. 228-229.
- UVIEDO, R 1990. Comunicación personal. Actualización 20 de junio de 1990.
- VALENTINI, G. H.; ARROYO, L. E. 2011. Efectos de la densidad de plantación y el sistema de conducción sobre el crecimiento, la productividad y el tamaño de los frutos de un cultivar de duraznero. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, Vol. 37, N.º 1. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina.
- YOCUM, W. W. 1937. Root development of young delicious Apple trees as affected by soils end by cultural treatments. *University of Nebraska Agricultural Experimentation Research Bulletin* 95: 1-55, 1937.