

INVESTIGACIONES

PERDURABILIDAD DEL SUBSOLADO EN HUERTOS FRUTALES¹

Durability of subsoiling in orchards

Alcides P. Di Prinzio²; Sergio N. Behmer² y Guillermina L. Striebeck²

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the durability of subsoiling after six and twelve months. Deep, calcareous Aquic Torrifluents soil, of thick loam texture was used for the evaluation. It was planted with Royal Gala apple trees on EM 9 rootstock. Before planting, deep tillage was performed with subsoiler at 60 cm depth over the line of planting. The treatments were as follows: A) Tilled soil, and B) Non-tilled soil. A cone penetrometer was used to measure the penetration resistance by making measurements transversely to the rows to a width of 100 cm and a depth of 60 cm. The statistical design was completely randomized with fifteen repetitions. Lower penetration resistance was observed for the tilled treatment at 0.25 m from each side of the row reaching 0.52 m depth, whereas at 0.50 m positions the effect was only superficial. Considering the disruption pattern typical of this type of tillage, it is concluded that the tillage still exists after one year, since important changes were produced in the mentioned pattern, being an appropriate technique to standardize the physical conditions of soil prior to planting.

Key words: orchards, subsoiling, tillage durability.

INTRODUCCIÓN

La región frutícola de las provincias de Río Negro y Neuquén, Argentina, registra un cambio en el sistema productivo. Ello responde a la necesidad de renovación de las plantaciones y a la demanda de nuevas variedades por parte de los mercados internacionales. Por otro lado y debido al origen aluvional de los suelos de la región, se observan capas de suelo contrastadas, de textura diferenciales, que dificultan el crecimiento de las raíces.

Estas limitaciones propias de los suelos sumadas a las compactaciones inducidas por el uso de la maquinaria agrícola y a las originadas por el sistema productivo, hacen que las técnicas ligadas a la preparación del suelo adquieran especial relevancia.

Jorge *et al.* (1992), citando a Glinski y Lipiec (1990), definieron a la compactación del suelo como un incremento de la densidad aparente, un acercamiento de las partículas sólidas y una disminución de la porosidad, particularmente en la porción de macroporos. Craig (1983) señaló a su vez, que la compactación tiende a incrementar el esfuerzo de corte y a disminuir la compresibilidad del suelo, mientras que Jorge *et al.* (1992) relacionaron al contenido de agua y al esfuerzo mecánico del suelo con la resistencia a la penetración de las raíces.

¹Recepción de originales: 02 de diciembre de 1997.

Proyecto: La Mecanización Agrícola como Aporte a la Sustentabilidad de la Producción. Universidad Nacional del Comahue. Argentina. 1998-2000.

²Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Ciencias Agrarias, C.C. 85 (8303), Cinco Saltos, Río Negro, Argentina. E-mail: mecagri@uncoma.edu.ar

Por otra parte, para estimar la compactación de un suelo, Jorge *et al.* (1992), citando a Glinski y Lipiec (1990) y a Taylor (1974), señalaron que la resistencia a la penetración es un indicador integrador de la compactación del suelo, del contenido de agua y de su textura.

En lo referente al rendimiento de los cultivos y su relación con la compactación del suelo existen experiencias a nivel mundial con diversos resultados. Adeoye y Mohamed Saleem (1990) encontraron aumentos de rendimientos en maíz atribuibles al subsolado; a la vez Reeder *et al.* (1993) señalaron que los beneficios del subsolado en soja y en maíz se justifican plenamente desde el punto de vista económico.

Spoor y Godwin (1978) concluyeron que la disposición de alas en la parte inferior del subsolador, o el uso de dientes de acción superficial ubicados delante del mismo, incrementan la remoción del suelo especialmente en profundidad, permitiendo un mejor reacomodamiento de las partículas. Destacaron además, que la labor es aparentemente más duradera si las unidades disturbadas son reacomodadas que si son simplemente levantadas y puestas en sus posiciones anteriores. Similares resultados encontraron Di Prinzio *et al.* (1996, 1997) en relación al área removida y a la densidad aparente, al trabajar con subsoladores combinados y/o con el agregado de alas en suelos de producción frutícola.

Soane *et al.* (1986) y Reeder *et al.* (1993) manifestaron que el tráfico reducido o controlado incrementa la persistencia de la labor de subsolado. Por otro lado, Draghi *et al.* (1998) afirmaron que el incremento porcentual de la densidad aparente inducido por el tráfico aumenta con el incremento de su intensidad. No obstante, Soane *et al.* (1986) expresaron que todos los suelos se recompactan con el tiempo.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la perdurabilidad del subsolado a los seis y a los doce meses de haber sido realizado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en una parcela de 3.000 m² del campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue, Río Negro, Argentina, (38° 54' de Latitud Sur y 67° 50' de Longitud Oeste) sobre un suelo Torrifluent Aquic (USDA, 1994), de textura franco gruesa, profundo, calcáreo, en el que hasta 1995 existía un cultivo de perales cv. Beurre D'Anjou.

En agosto de 1996 se plantó un cultivo de manzanos cv. Royal Gala sobre portainjerto EM9, con un espaciamiento de 4 m entre hileras y de 1,5 m entre plantas. Previo a la plantación, se realizó una labranza con cinceles rígidos seguida de un subsolado con subsolador con alas a una profundidad de 60 cm y abarcando solamente la futura línea de plantación.

El riego de la parcela se efectuó mediante un sistema presurizado con emisores de un caudal de 0,9 L min⁻¹ a 255 kPa de presión y con radio de acción de 2,5 m, para disminuir el efecto de compactación que provocaría el riego gravitacional. El tiempo de riego fue definido en base al seguimiento del contenido de humedad del perfil mediante sensores de humedad.

Se midió la resistencia a la penetración usando un penetrómetro de cono (ASAE S 312.2), realizándose determinaciones en dirección perpendicular a la línea de plantación, en las siguientes posiciones: ① y ② a 50 y 25 cm hacia un lateral; ③ sobre la hilera; ④ y ⑤ a 25 y 50 cm hacia el otro lateral, respectivamente. En cada una de las cinco posiciones se efectuaron 8 mediciones de resistencia a la penetración cada 7,5 cm, hasta una profundidad de 60 cm.

Las determinaciones se efectuaron a los seis y doce meses de realizada la plantación, con una humedad del perfil comprendida entre el 26 y el 27,5%.

El diseño empleado fue completamente aleatorizado con quince repeticiones para los tratamientos: I (Subsolado) y II (No subsolado). Las diferencias se analizaron en base a la prueba t de Student en los niveles de significancia de 1 y 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis de la resistencia a la penetración para cada una de las ocho profundidades correspondientes a cada posición estudiada, surge que existen interacciones entre el factor tratamiento y los factores profundidad y distancia.

Para la posición 3 (Figuras 1 y 2) se observa que la acción de la herramienta perduró al menos un año hasta los 53 cm de profundidad, ya que presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, excepto en el estrato comprendido entre los 15 y 23 cm de profundidad, donde los resultados se presentan contradictorios. La profundidad límite de acción fue de 45 cm para las posiciones ubicadas a 25 cm; mientras que la acción fue sólo superficial para las posiciones ubicadas a 50 cm, en ambos laterales. Si se tiene en cuenta lo manifestado por Draghi *et al.* (1998) el tráfico reducido contribuiría a prolongar el efecto de la labor al disminuir su influencia sobre el área labrada.

Analizando las diferencias significativas ($P < 0,05\%$) y altamente significativas ($P < 0,01\%$) entre tratamientos a los seis y a los doce meses de realizada la labor, se observa que el área disturbada por acción del subsolador tiende a disminuir a medida que aumenta la profundidad.

Ello debido, probablemente, a la geometría de ruptura propia del implemento. Las mayores diferencias encontradas en la parte central del perfil pudieron deberse a un mejor reacomodamiento de las partículas del suelo como consecuencia de la acción directa de la herramienta de corte, de acuerdo a lo manifestado por Spoor y Godwin (1978) o por la ausencia de factores externos que pudiesen inducir compactación.

Las diferencias entre tratamientos fueron escasas para la máxima profundidad, atribuibles probablemente a la influencia de la napa freática elevada propia del suelo utilizado ya que pertenece a una serie con drenaje deficiente.

Teniendo en cuenta el perfil típico de ruptura del subsolador, estudiado por Di Prinzio *et al.* (1997), puede asumirse que al año de haber sido realizada la labor, el área de suelo disturbada permanece prácticamente inalterada.

En función de lo analizado se infiere que la medición de la resistencia a la penetración constituye una metodología apropiada para la evaluación de la permanencia de los efectos de la labranza, ello en coincidencia con lo expresado por Jorge *et al.* (1992).

CONCLUSIONES

- * El efecto del subsolado realizado con subsolador combinado persiste luego de un año de realizada la labor.
- * El subsolado combinado constituye una técnica apropiada para estandarizar las condiciones físicas del suelo previo a la plantación.

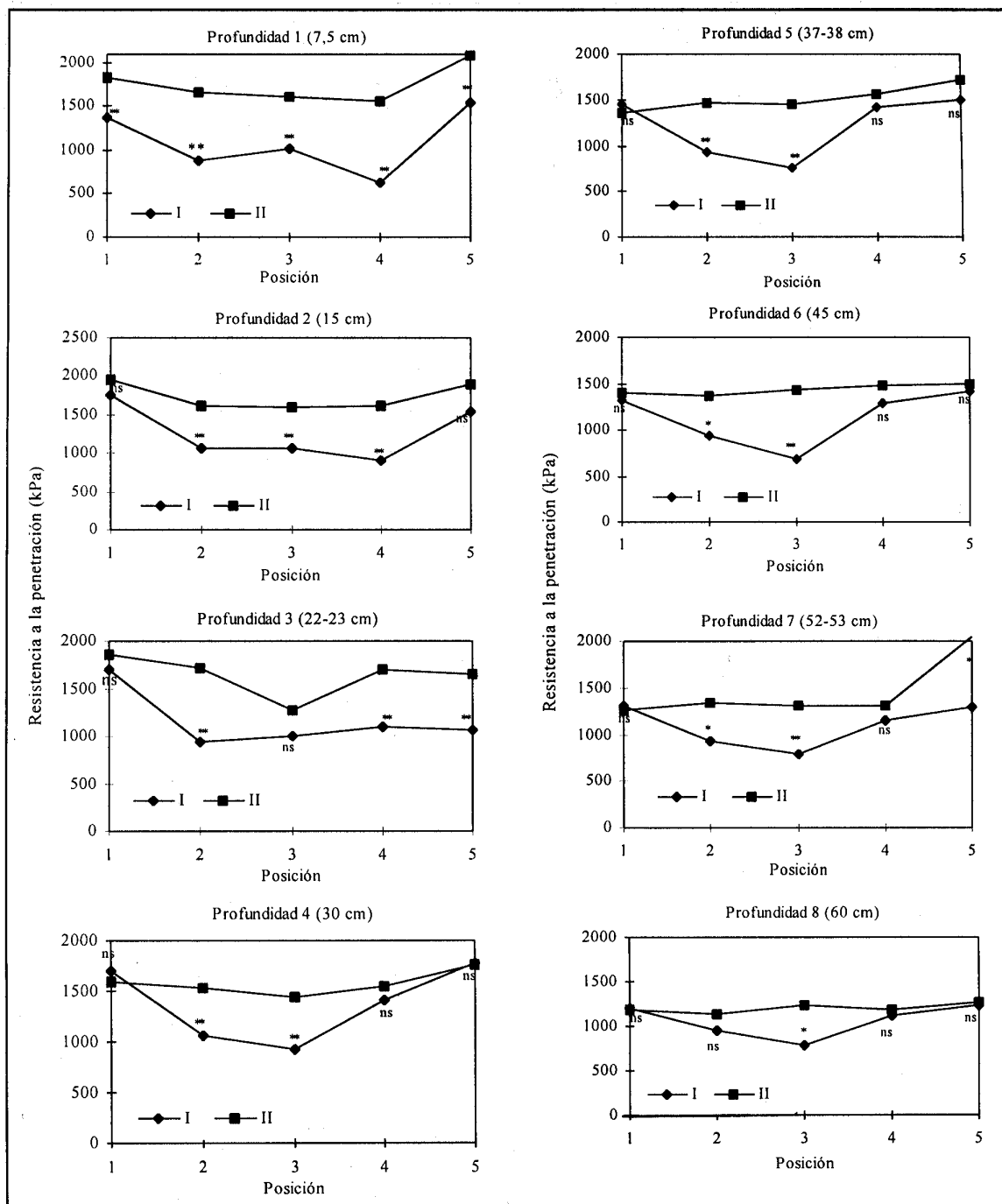


Figura 1. Diferencias en resistencia a la penetración para cada posición y profundidad evaluadas a seis meses de efectuada la labor.

Referencias: I, subsolado; II, no subsolado. Diferencias: *significativa ($P < 0,05$); **altamente significativa ($P < 0,01$); ns no significativa. Posición 3 coincidente con el centro de la línea de plantación.

Figure 1. Differences in resistance to penetration for each position and depth evaluated six months after plowing. References: I. Deep tillage; II. No tillage. Differences: * significant ($P < 0.05$); ** highly significant ($P < 0.01$); ns not significant. Position 3 coincides with the center of the row.

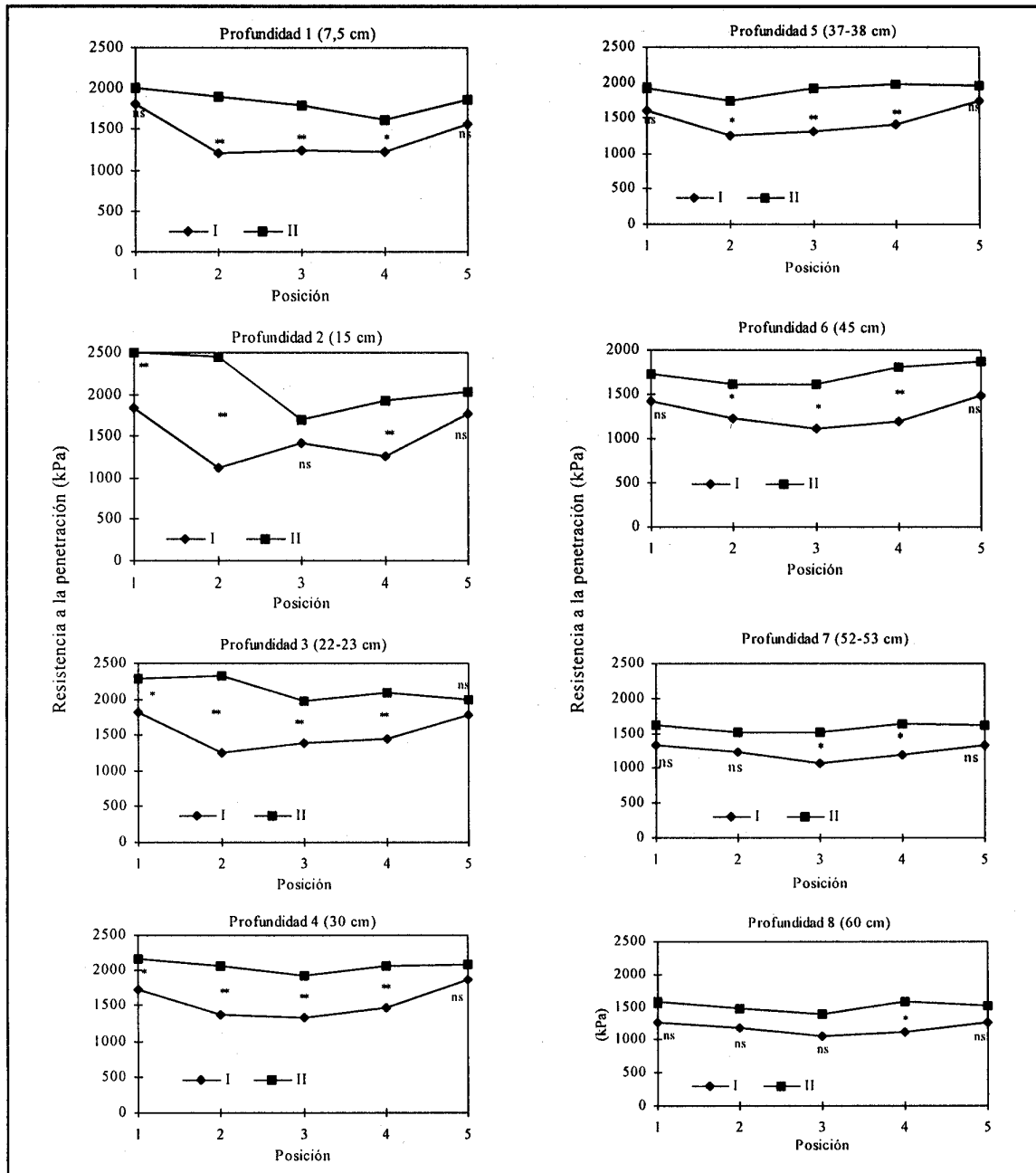


Figura 2. Diferencias en resistencia a la penetración para cada posición y profundidad evaluadas a doce meses de efectuada la labor.

Referencias: I, subsolado; II, no subsolado. Diferencias: * significativa ($P < 0,05$); ** altamente significativa ($P < 0,01$); ns no significativa. Posición 3 coincidente con el centro de la línea de plantación

En cada gráfico se detallan los niveles de significancia: Posición: 3, central; 2 - 4, a 25 cm y 1 - 5 a 50 cm a ambos lados del centro de la fila, respectivamente.

Figure 2. Differences in resistance to penetration for each position and depth evaluated twelve months after plowing.

References: I. Deep tillage; II. No tillage. Differences: * significant ($P < 0.05$); ** highly significant ($P < 0.01$); ns not significant. Position 3 coincides with the center of the row.

Each chart shows the levels of significance: Position 3, center; 2 - 4 at 25 cm and 1 - 5 at 50 cm on either side of the center of the row respectively.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la perdurabilidad de una labranza profunda a los seis y doce meses de su realización. La evaluación se llevó a cabo sobre un suelo Torrifluents Aquic, de textura franco gruesa, profundo, calcáreo, en el que se implantó un cultivo de manzanos cv. Royal Gala sobre portainjerto EM9. Previo a la plantación se realizó subsolado combinado a una profundidad de 60 cm sobre la línea de plantación. Los tratamientos fueron I: Subsolado, II: No subsolado. Se utilizó un penetrómetro de cono para medir la resistencia a la penetración, efectuándose determinaciones en dirección transversal a la hilera abarcando 100 cm de ancho y 60 cm de profundidad. El diseño estadístico fue completamente aleatorizado con quince repeticiones. Se observó para el

tratamiento subsolado una menor resistencia a la penetración en la región comprendida hasta 25 cm a ambos lados de la línea de plantación, alcanzando una profundidad de 52 cm; mientras que para las posiciones extremas (50 cm), el efecto fue superficial. Considerando el patrón de disturbamiento típico de este tipo de subsolador se infiere que luego de un año aún perdura la labor realizada, ya que no se produjeron cambios importantes en el mencionado patrón, constituyéndose en una técnica apropiada para estandarizar las condiciones físicas del suelo previo a la plantación.

Palabras clave: fruticultura, subsolado, perdurabilidad de labor.

LITERATURA CITADA

- ADEOYE, K. B. AND MOHAMED-SALEEM, M. A. 1990. Comparison of effects of some tillage methods on soil physical properties and yield of maize in a degraded ferruginous tropical soil. *Soil Tillage Res.* 18: 63-72.
- CRAIG, R. F. 1983. *Soil Mechanics*. Van Nostrand Reinhold (UK) Co.Ltd. Berkshire, England. 419 p.
- DI PRINZIO, A.; AYALA, C. Y MAGDALENA, J. C. 1996. Evaluación comparativa de tres técnicas de subsolado no convencional. *Agro-Ciencia* 12(1): 37-42.
- DI PRINZIO, A.; AYALA, C. Y MAGDALENA, J. C. 1997. Evaluación energética de distintas técnicas de subsolado y sus efectos sobre la densidad aparente del suelo. *Agro-Ciencia* 13(1): 61-67.
- DRAGHI, L.; JORAJURIA, D.; BOTTA, G.; BALBUENA, R.; ARAGON, A. Y DI PRINZIO, A. P. 1998. Compactación del suelo en el monte frutal inducida por el tráfico vehicular. Libro Ingeniería Rural y Mecanización Agraria en el ámbito Latinoamericano. Ed. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. p. 28-35.
- JORGE, J. A.; MANSSELL, R. S.; RHOADS, F. M.; BLOOM, S. A. AND HAMMOND, L. C. 1992. Compaction of a Fallow Sandy Loam Soil By Tractor Tires. *Soil Science* 153 (4): 322-330.
- REEDER R. C.; WOOD, R. K. AND FINCK, C. L. 1993. Five subsoiler designs and their effects on soil properties and crop yields. *Transactions of the ASAE*. Vol. 36 (6): 1525-1531.
- SOANE, G. C.; GODWIN, R. J. AND SPOOR, G. 1986. Influence of deep loosening techniques and subsequent wheel traffic on soil structure. *Soil Tillage Research* 8: 231-237.

SPOOR, G. AND GODWIN, R. J. 1978. An experimental investigation into the deep loosening of soil by rigid tines. *Journal Agricultural Engineering Research* 23: 243-258.

USDA. 1994. *Keys to Soil Taxonomy*. 6th ed. United States Department of Agriculture. Soil Conservation Service. USA. 306 p.