

1 de abril de 2011

INFLUENCIA DE LA DESCOMPACTACIÓN Y FERTILIZACIÓN EN EL DESARROLLO RADICAL DE SOJA Y MAÍZ.

CERLIANI C., ESPÓSITO G.P., BALBOA G.R., CASTILLO C., BALBOA R.G.

Resumen

La intensificación agrícola ocurrida en la Argentina en los últimos años favoreció los procesos de degradación de los suelos, frecuentemente evidenciado en la compactación de los horizontes sub superficiales. En estas condiciones, las plantas poseen menor cantidad de raíces secundarias y menor materia seca radical total. Se propuso evaluar el efecto de la fertilización acumulada de fósforo y azufre y de la descompactación sobre el desarrollo del sistema radical de los cultivos de soja y maíz. El trabajo se realizó durante la campaña 2009/10 (soja) y 2010/11 (maíz) en el campo de experimentación y docencia de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado en el paraje La Aguada, Departamento Río Cuarto, Provincia de Córdoba, sobre un experimento que se realiza desde 1994. En las parcelas de siembra directa se probaron dos factores descompactación profunda (D) y fertilización (F) con dos niveles, con y sin. La descompactación se realizó, en ambas campañas previo a la siembra, mediante el uso de descompactador (UNRC), a una profundidad de 25-30 cm. La fertilización se realizó en base a la aplicación de P y S en soja y P, S y N en maíz. En ambos cultivos se evaluó la producción de biomasa de raíces en las capas de 0-0,2 m y 0,2-0,4 m en dos estadios en soja (V2 y R3) y en V8 en maíz. Los resultados permiten concluir que la fertilización y/o la descompactación profunda del suelo afectan diferencialmente el crecimiento de las raíces de soja y maíz. Es factible que las diferencias morfológicas de las raíces evaluadas expliquen este comportamiento (sistema pivotante o adventicio). No obstante la mayor fertilidad del suelo incrementó en ambos cultivos la biomasa radical, mientras que los efectos de la descompactación fueron más importantes en soja que en maíz.

Introducción

En los últimos años se produjo en Argentina un aumento de la superficie sembrada, siendo los cultivos más importantes los de soja y maíz. Este aumento en la superficie cultivada se produjo a través de la incorporación de áreas marginales a la producción agropecuaria, llevando a una intensificación de la agricultura, la cual se torna cada vez más insustentable, debido a la degradación del ambiente (Boccardi y Boccardi, 2007).

Dentro de los procesos de degradación producidos se encuentra la compactación del suelo. Las plantas que crecen bajo suelos compactados poseen menor cantidad de raíces secundarias y menor materia seca radical total que las que crecen bajo condiciones controladas (Panayiotopoulos *et al.*, 1994). La descompactación, por medio de implementos como por ejemplo Paratill, puede ser una importante práctica para contribuir a solucionar el problema (Jarvis *et al.*, 1986). Numerosos trabajos en suelos compactados, han reportado

aumentos en los rendimientos de los cultivos luego de efectuar una labranza vertical profunda por mayor desarrollo radical (Clark and Humpreys, 1996).

La pérdida de fertilidad de los suelos, es otra de las consecuencias del proceso de intensificación y expansión de la agricultura (Boccardi y Boccardi, 2007). Para los rendimientos obtenidos, y de acuerdo con la extracción realizada por los cultivos de grano (García, 2000), el balance de nutrientes del suelo en términos físicos y económicos ha sido y es claramente negativo. Un caso singularmente importante es el del P, debido a que prácticamente la fertilización es su única vía de entrada al sistema (Vázquez, 2002), siendo un nutriente de elevada residualidad (Berardo, 2003).

Objetivo

Evaluar el efecto de la fertilización acumulada de fósforo y azufre y de la descompactación sobre el desarrollo del sistema radical de los cultivo de soja y maíz.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó durante la campaña 2009/10 (soja) y 2010/11 (maíz) en el campo de experimentación y docencia de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado en el paraje La Aguada, Departamento Río Cuarto, Provincia de Córdoba. En el sitio experimental se lleva a cabo desde el año 1994 el Programa de "Desarrollo de alternativas tecnológicas sustentables para el oeste de Río Cuarto", razón por la cual los tratamietnos de fertilización presentan un efecto acumulado de 15-16 años. Se establecieron los siguientes tratamientos:

- Descompactado y fertilizado
- Descompactado sin fertilizar
- Sin descompactado y fertilizado
- Sin descompactado y sin fertilizar.

La descompactación se realizó, en ambas campañas previo a la siembra, mediante el uso de descompactador desarrollado por la UNRC, con una profundidad de trabajo de 25-30 cm. La implantacion para ambos casos se realizó con una sembradora neumática de nueve surcos en siembra directa y se fertilizó con una mezcla de 100 kg de Superfosfato Simple (0-23-0-12-20) y 40 kg Sulfato de calcio (18-0-0-0-21) por ha, en la primer campaña; y con 130 kg por ha de Compuesto Fosforado Azufrado (grado), en la campaña 2010/11, en la cual se realizó una re fertilización nitrogenada con urea (46-0-0-0-0)(130 kg ha⁻¹) al estado de seis hojas completamente desplegadas de maíz.

El tamaño de las parcelas fue de 35 m de largo y 35 m de ancho (1.225 m²). El diseño experimental se realizó en bloques completamente aleatorizados con arreglo factorial 2 x 2, fertilización por descompactación (con y sin) con 2 repeticiones por tratamiento. Se evaluó durante el cultivo de soja (DM4800), el peso seco de raíces tomando 3 muestras por tratamiento en cada repetición, de raíces en dos estadio fenológicos: V2 y R3, según la escala fenológica Fehr y Caviness (1977), con un cilindro de metal de 0,19 m de diámetro y 0,25 m de altura, hasta una profundidad de 0,2 m en el primer estadio y hasta los 0,4 m. en el segundo. Las muestras se lavaron con tamices de apertura de malla de 500 µm para separar las raíces de las partículas de suelo. Luego se secaron a estufa a 55 °C, y se pesaron.

Durante el cultivo de maíz (LT622 MGRR) se evaluó el peso seco de raíces en el estadio V8 (Ritchie y Hanway, 1997), se efectuaron 5 muestras por tratamiento con un cilindro de metal de 0,10 m de diámetro y 0,35 m de altura, hasta una profundidad de 0,2 m y luego de 0,2 m hasta los 0,4 m realizándose el mismo proceso de secado, lavado y pesado, que en la soja.

Los datos fueron analizados mediante ANAVA y test de separación de medias LSD al 10% de probabilidad, mediante el paquete estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.* 2010)

Resultados y Conclusiones:

En la tabla 1 puede observarse que la interacción fertilización por descompactación fue estadísticamente significativa en V2 y R3 en la profundidad 0-0,2 m, mientras que en R3 en la capa 0,2-0,4 m los efectos encontrados fueron aditivos, es decir la fertilización aumentó la producción de biomasa de raíces independientemente del aumento por la descompactación del suelo, con incrementos evaluados en un 91% para ambos tratamientos. Similares resultados fueron encontrados por Alvarez *et al.* (2009) en suelos de Venado Tuerto (Santa Fe) y Pergamino (Buenos Aires) con presencia de horizonte Bt.

Tabla 1. Efecto de la descompactación y fertilización, sobre el peso seco ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) de raíces de soja, en distintos estadios y a distintas profundidades de suelo.

		V2	R3	
		0-0,2m	0-0,2m	0,2-0,4m
Fertilizado(F)	Con	0,111	0,448	0,021 a
	Sm	0,081	0,282	0,011 b
Descompactado (D)	Con	0,106	0,429	0,021 a
	Sm	0,086	0,300	0,011 b
F x D (valor p)		0,0561	0,0003	0,484
CV		24	33	45

Letras distintas indican diferencias significativas = 0,05 (D.F. error = 52, error por fertilización = 0,0003, error por descompactación = 0,0561).

Tabla 2. Análisis de la interacción descompactación por fertilización (0-20 cm)

	V2	R3
D x F	0,132 a	0,586 a
SD - F	0,090 b	0,316 b
SD - SF	0,085 b	0,284 b
D x SF	0,078 b	0,276 b

Letras distintas indican diferencias significativas = 0,05

El análisis de la interacción se presenta en la Tabla 2, donde la acción conjunta de descompactación y fertilización permitió incrementar la producción de raíces en esta capa en un 56 % (V2) y en un 98 % (R3), por sobre el promedio de los restantes tratamientos.

Tabla 3. Efecto de la descompactación y fertilización, sobre el peso seco ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) de raíces de maíz en distintos estadios y a distintas profundidades de suelo.

		V8	
		0-0,2m	0,2-0,4m
Fertilizado(F)	Con	0,081 a	0,038 a
	Sm	0,036 b	0,028 a
Descompactado (D)	Con	0,022 a	0,041 a
	Sm	0,005 b	0,026 b
F x D (valor p)		0,0132	0,1197
CV		72	82

Letras distintas indican diferencias significativas = 0,05 (D.F. error = 52, error por fertilización = 0,0132, error por descompactación = 0,1197).

Tabla 4. Análisis de la interacción descompactación por fertilización (0-20 cm)

Tratamiento	V8
SD - F	0,134 a
SD - SF	0,054 b
D - F	0,028 b
D - SF	0,016 c

Letras distintas indican diferencias significativas = 0,05

Las determinaciones realizadas en el cultivo de maíz indican que la interacción entre fertilización y descompactación fue significativa sólo en la capa de 0-0,2 m, mientras que de 0,2 a 0,4 m sólo la descompactación presentó efecto significativo (Tabla 3). Del análisis de la interacción surge que la fertilización incrementó la producción de raíces de 0 a 0,2 m en un 135% ó 75% sin y con descompactación del suelo (Tabla 4). En la capa inferior, la descompactación aumentó la biomasa radical en un 58%. Estos resultados coinciden con los encontrados por Alvarez *et al.* (2006), dado que la descompactación profunda permitió incrementar la producción de raíces principalmente en la capa 0,2-0,4 m, la cual es la más afectada por procesos de compactación.

Es factible que las diferencias morfológicas de las raíces evaluadas expliquen este comportamiento (sistema pivotante o adventicio). No obstante la mayor fertilidad del suelo incrementó en ambos cultivos la biomasa radical, mientras que los efectos de la descompactación fueron más importantes en soja que en maíz.

Finalmente, se concluye entonces que la fertilización y/o la descompactación profunda del suelo afectan diferencialmente el crecimiento de las raíces de soja y maíz.

Bibliografía:

- Alvarez, C.R.; M.A., Taboada; C., Bustingorri y Gutiérrez Boem F. 2006. Descompactación de suelos en siembra directa: Efectos sobre las propiedades físicas y el cultivo de maíz. *Ci. Suelo (Argentina)* 24(1). :1-10.
- Alvarez, C.R.; M. Torres Dugan; E. Chamorro; D. D'Ambrosio y M. Toboada. 2009. Descompactación de suelos franco limosos en siembra directa: Efectos sobre las propiedades físicas y los cultivos. *Ci. Suelo (Argentina)* 27(2). :159-169.
- Berardo, A. 2003. Manejo del fósforo en los sistemas de producción pampeanos. En: Simposio "El Fósforo en la Agricultura Argentina". pp 38-44. Inpofos Cono Sur, Rosario, Argentina.
- Boccardi, F. y R. Boccardi.2007. Soja en Argentina: Cosecha Amarga. En www.ecoportal.net/content/view/full/66465. Consultado 18/02/2011.
- Clark, R. y L. Humphreys.1996. Impact compaction for reducing recharge from rice. *Farmers' Newsletter, Berrigan, New South Wales, Australia*, 149, 20–23.
- Fehr W P y C E Cavinesi. 1977. Stages of soybean development. Ames, IA: Agriculture and Home Economics Experiment Station and Cooperative Extension Service, Iowa State University Special Report 80. II p
- García, F. 2000. Requerimientos nutricionales de los cultivos. pp 40-43. En: Jornada de actualización técnica para profesionales "Fertilidad 2000", INPOFOS, Rosario.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2010. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Jarvis, R.J., Hamblin, A.P., Delroy, N.D. 1986. Continuous cereal cropping with alternative tillage systems in Western Australia. *Agriculture, Western Australia, Technical Bulletin No. 71*, pp. 37.

- Panayiotopoulos, K.P. ; C.P. Papadopoulou y A. Hatjiioannidou.1994. Compaction and penetration resistance of an Alfisol and Entisol and their influence on root growth of maize seedlings. *Soil Tillage Res.* 31, 323–337.
- Ritchie W. y J Hanway.1997. “How a corn plant develops”. Special Reports Num. 48. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service Ames. Iowa: 21p.
- Vázquez, M.2002. Balance y fertilidad fosforada en suelos productivos de la región pampeana. *Informaciones agronómicas del Cono Sur. Edición especial sobre el simposio "Enfoque sistémico de la fertilización fosforada", XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Puerto Madryn- Chubut, Argentina.* 16: 3-7.