

## RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD FÍSICA DEL SUELO, USO DE LOS RECURSOS Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL CULTIVO DE SOJA

**Galvagno Echaniz, Juan**

Facultad de Ciencias Agrarias-UNL

Director/a: Pietrobón, Marianela  
Codirector/a: Imvinkelried, Horacio

Área: Ciencias Naturales

Palabras claves: descompactación, resistencia a la penetración, radiación interceptada.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los sistemas agrícolas de nuestro país se basan en la producción de cultivos estivales, con predominancia de soja (*Glycine max*). Los suelos agrícolas de la región centro-norte de la provincia de Santa Fe presentan generalmente textura franco-limosa (arcilla: 25-35 %; limo: 60-70 %, arena: 3-7 %) con un contenido de materia orgánica de 2-3 %. Estas características los tornan suelos muy susceptibles a la compactación (Botta *et al.*, 2004) y escasamente resilientes (Cosentino & Pecorari, 2002; Pilatti *et al.*, 2006; Taboada *et al.*, 2008).

La principal causa de degradación física de los suelos agrícolas de nuestro país es la compactación. El resultado del proceso de compactación del suelo radica en la alteración de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, lo que afecta el desarrollo radicular y de la parte aérea de las plantas (Håkansson & Reeder, 1994; Horn, 1995; Hamza & Andersson, 2005; Batey, 2009), reduciendo el rendimiento de los cultivos (Imvinkelried *et al.*, 2019). Lograr sistemas de producción agrícolas eficientes en el uso de recursos, sustentables y sostenibles en el tiempo resulta un tema estratégico y de relevancia mundial, ya que sus efectos impactan sobre el ambiente y la sociedad.

### OBJETIVOS

#### Objetivo general

-Generar información acerca del impacto de descompactar el suelo mecánicamente en la producción del cultivo de soja.

#### Objetivos específicos

- Evaluar la situación inicial y final de calidad física del suelo en estudio.
- Evaluar el rendimiento y los componentes principales (peso y número de granos) del cultivo de soja en los diferentes tratamientos.
- Determinar la radiación interceptada por el cultivo según los tratamientos.

Proyecto acreditado en el que se enmarca la investigación:

Título: "Efecto del manejo de cultivos de cobertura sobre la calidad del suelo y la productividad del agua y de la radiación".

Instrumento: CAI+D

Año convocatoria: 2020.

Organismo financiador: UNL.

Director: Horacio O. Imvinkelried - Co-Directora: Marianela Pietrobón.

## METODOLOGÍA

El ensayo fue llevado a cabo en la Unidad Experimental de Cultivos Extensivos (UECE) de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA-UNL) [31° 24' 56" S 60° 54' 28" O, Esperanza, Santa Fe], en un lote agrícola con 15 años en siembra directa continua sobre un suelo Argiudol típico serie Esperanza. Este trabajo se encuadra dentro de una rotación de 3 años de duración, siendo la misma: soja - cultivo de cobertura (CC) vicia / maíz – CC nabo+via+centeno / soja - trigo. En base a esta rotación, se presentan parte de los datos del cultivo de soja, año 1.

Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. Los tratamientos fueron diferentes prácticas al suelo, i) descompactado y ii) sin descompactar -o testigo-. La descompactación se logró con paratil, herramienta de labranza vertical profunda (25-30 cm). La misma se realizó en el mes de diciembre, previo a la implantación del cultivo de soja.

La siembra del cultivo de soja fue realizada en siembra directa. Los parámetros físicos de suelo medidos fueron: densidad aparente (Da), resistencia a la penetración (RP) y porosidad total (PT), a dos profundidades (0-10 cm y 10-20 cm). Para ello se tomaron dos muestras por parcela para cada una de las profundidades. Las muestras se extrajeron mediante cilindros, que luego fueron enraizados, saturados y llevados a ollas de presión a una presión negativa de -0,033 MPa (presión a capacidad de campo). Una vez logrado el contenido hídrico a capacidad de campo, se evaluó la RP y la Da. La RP se realizó con penetrómetro electrónico, con cono de 60° de ángulo y 4 mm de diámetro basal.

La radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAi, %) Ecuación 1), se obtuvo a través de un radiómetro LI-COR modelo LI-250. Se realizaron tres mediciones por encima de la canopia (I0) y tres por debajo del nivel de hojas verdes del cultivo (I'), siguiendo la metodología propuesta por Gallo y Daughtry (1986). El porcentaje de radiación interceptada se calculó por medio de la Ecuación 1:

$$RFAi (\%) = 100 * \left[ 1 - \left( \frac{I'}{I_0} \right) \right] \quad (1)$$

En R8 se determinó el rendimiento, el número de granos y el peso de mil granos. El tamaño de la muestra para realizar estas mediciones fue de 2 m<sup>2</sup> por parcela. Las muestras se llevaron a estufa con aire forzado a 65°C hasta peso constante, se trillaron y se realizarán las correcciones a humedad comercial (13,5 %H).

Finalmente, el análisis estadístico se realizó con el software INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2013). Los efectos de los tratamientos se evaluaron mediante ANOVA y la comparación de medias mediante Test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

## RESULTADOS

El cultivo de soja fue sembrado el 06/01/2022 y se cosechó el 13/05/2022. Las precipitaciones a lo largo del ciclo fueron inferiores a la media histórica de la zona (403 mm vs. 553 mm) y las temperaturas medias fueron levemente inferiores a la media histórica.

Tras el laboreo realizado (paratil en las parcelas D) y el crecimiento y desarrollo del cultivo de soja implantado, los análisis físicos de suelo mostraron una mejora en los parámetros medidos, tanto a nivel superficial (0-10 cm) como sub-superficial (10-20 cm) (Figura 1). La RP y la Da disminuyeron; mientras que, la PT aumentó. A pesar que tanto en las parcelas D como en las SD se dieron los cambios, estos fueron mayores en las D.

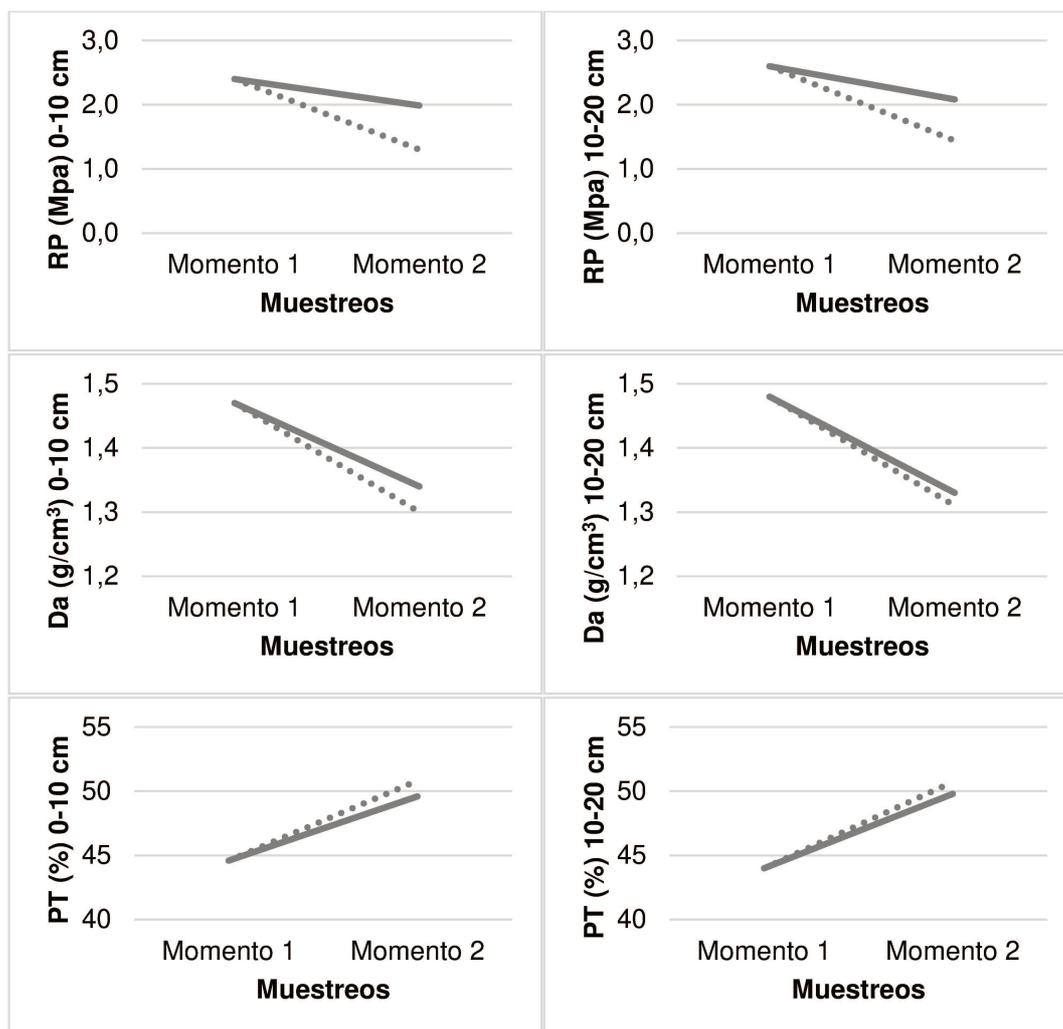


Figura 1. Análisis físicos de suelo. Resistencia a la penetración (RP), densidad aparente (Da) y porosidad total (PT) a dos profundidades (0-10 cm y 10-20 cm) según momento de muestreo (Momento 1= inicial -previo a la siembra-; Momento 2= final -post cosecha-) en los diferentes tratamientos (SD= sin descompactar [línea continua]; D= descompactado [línea discontinua]).

Los rendimientos estuvieron por debajo de la media zonal, condicionados especialmente por las escasas precipitaciones antes mencionadas. El Rto y sus componentes principales no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) (Tabla 1). A pesar de la falta de significancia, se midieron valores levemente superiores en las parcelas D.

Tabla 1. Rendimiento (Rto), peso de mil granos (P1000) y número de granos por  $m^2$  (NG/ $m^2$ ) del cultivo de soja según los tratamientos (SD= sin descompactar; D= descompactado). Letras desiguales indican diferencias significativas según Test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

Tratamiento	Rto (g/m <sup>2</sup> )	P1000 (g)	NG/m <sup>2</sup>
SD	250 a	140 a	1790 a
D	269 a	142 a	1910 a
<b>Valor "p"</b>			
Tratamiento	0,4713	0,6667	0,6269

De forma semejante, la RFAi por el cultivo entre los tratamientos fue similar, sin arrojar diferencias notorias entre D y SD (Figura 2). Esta determinación está estrechamente vinculada al crecimiento del cultivo, por lo que refleja, en cierta forma, la falta de diferencia en Rto descrita anteriormente.

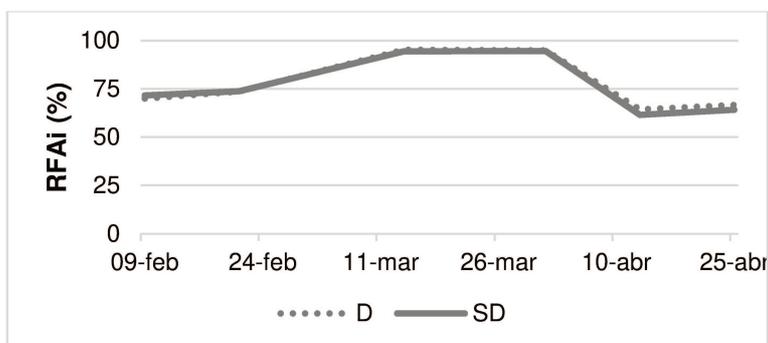


Figura 2. Radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAi) a lo largo del ciclo de soja según los tratamientos (SD= sin descompactar [línea continua]; D= descompactado [línea discontinua]).

## CONCLUSIONES

La labranza vertical logró mejorar los parámetros físicos de suelo analizados. Los cambios logrados en el suelo no evidenciaron diferencias en la producción del cultivo de soja. Las menores precipitaciones registradas en la campaña podrían haber enmascarado la respuesta del cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Batey, T. 2009.** Soil compaction and soil management, a review. *Soil Use and Management*. 25: 335-345. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2009.00236.x>.
- Botta, G; Jorajuria, D.; Balbuena R.; Rosatto, H. 2004.** Mechanical and cropping behaviour of direct drilled soil under different traffic intensities: effect of soybean (*Glycine max L.*) yields. *Soil Till. Res.* 78 (1): 53-78.
- Cosentino, D.; Pecorari, C. 2002.** Limos de baja densidad: impacto sobre el comportamiento físico de los suelos de la Región Pampeana. *Ci. Suelo*. 20: 9-16.
- Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C. 2013.** InfoStat, versión 2013, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Gallo, W.; Daughtry, C. 1986.** Techniques for measuring intercepted and absorbed photosynthetically active radiation in crop canopies. *Agr. J.* 78: 752-756.
- Håkansson, I.; Reeder, R.C. 1994.** Subsoil compaction by vehicles with high axle load-extent, persistence and crop response. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam. 29: 277-304.
- Hamza, M.A.; Anderson, W.K. 2005.** Soil compaction in cropping systems. A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil Till. Res.* 82: 121-145.
- Horn, R. 1995.** Soils science and sustainable soil use and management: a review of problems and needs. *Agro Sur*. 23 (2): 159-172.
- Imvinkelried, H.; Pietrobón, M.; Dellaferrera, I.; Imhoff, S. 2019.** Effect of soil decompaction on soil physical properties and yield of wheat and soybean crop. *Ci. Suelo*. 37 (1): 1-10.
- Pilatti, M.; Imhoff, S.; Ghiberto, P.; Marano, R. 2006.** Changes in some physical properties of Molisoll induced by supplemental irrigation. *Geoderma*. 33: 431-443.
- Taboada, M.; Micucci, F.; Álvarez, C. 2008.** Impedancias mecánicas y compactación en suelo agrícolas (pp.: 93-153). En: M.A. Taboada & C.R. Álvarez (eds.). *Fertilidad Física de los suelos*. Ed. FAUBA. Buenos Aires, Argentina.