

RIEGO COMPLEMENTARIO EN SISTEMAS PRODUCTIVOS EXTENSIVOS: INFLUENCIA SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO*

M Torres Duggan ⁽¹⁾; Alvarez CR ⁽²⁾; MA Taboada ^(2,3,4); E Chamorro ⁽¹⁾, D D'Ambrosio⁽²⁾; T Celesti⁽²⁾; F Vignarolli⁽²⁾

(1) Tecnoagro. Girardot 1331, CABA, torresduggan@tecnoagro.com.ar

(2) Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes, FAUBA, Av. San Martín 4453, CABA, alvarezc@agro.uba.ar.

(3) INBA, CONICET.

(4) INTA, Instituto de Suelos Castelar. Las Cabañas y De Los Reseros s/n (1712) Villa Udaondo Castelar/Hurlingham. Buenos Aires.

**Trabajo presentado en el XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Rosario, 2010.*

RESUMEN

El riego complementario permite incrementar y estabilizar los rendimientos de los cultivos de granos en la Región Pampeana. Sin embargo, cuando se utilizan aguas de mala calidad, pueden generar procesos de degradación de las propiedades del suelo. El objetivo del trabajo fue evaluar la influencia del riego complementario sobre algunas propiedades físicas y químicas de un suelo en siembra directa. Se estableció un ensayo en un suelo Argiudol típico, franco, bajo siembra directa y riego complementario hace 13 años. Los tratamientos fueron: i: Riego, ii: Secano (corners). Se evaluaron propiedades químicas (pH, CE, PSI, C orgánico, N total, cationes de cambio, CIC, P extractable) y físicas (infiltración, resistencia a la penetración, densidad aparente, humedad gravimétrica, estabilidad de agregados en seco y húmedo y el índice de inestabilidad estructural). Las mismas se realizaron en tres estaciones del lote (círculo y corners), con un diseño apareado. El riego incrementó significativamente ($P < 0.05$) el pH y el porcentaje de sodio intercambiable, sin generar aumentos significativos de la conductividad eléctrica. La infiltración media fue menor en riego que en secano. La elevada variabilidad observada en el tratamiento riego, impidió detectar diferencias significativas. El riego no produjo cambios significativos en la densidad aparente ($P > 0.05$). La resistencia a la penetración fue elevada (> 2 MPa) en todo el perfil medido (0-40 cm), en ambos tratamientos, posiblemente debido al alto tránsito vehicular. El lote se encuentra bajo producción de semilla, caracterizado por una elevada frecuencia de prácticas culturales y cosecha sobre suelo húmedo. La estabilidad de agregados fue alta en ambos tratamientos, posiblemente relacionado con el alto contenido de MO y el manejo en siembra directa.

PALABRAS CLAVES: riego complementario, propiedades físicas, calidad de agua.

INTRODUCCION

El riego complementario incrementa y estabiliza el rendimiento de los cultivos, cubriendo deficiencias hídricas en los períodos críticos para la definición del rendimiento. Como contrapartida, la utilización de aguas de riego de mala calidad (e.g. alto RAS), pueden generar procesos de degradación del suelo, limitando el crecimiento y productividad de los cultivos (Lavado, 2009). Los límites críticos utilizados para definir suelos sódicos fueron propuestos para zonas áridas o semiáridas, donde en general la concentración de electrolitos en el suelo es alta favoreciendo la floculación, asociados a límites críticos de sodicidad elevados (e.g 15% de PSI). Por el contrario, en zonas agro-ecológicas húmedas o subhúmedas, las precipitaciones determinan muy bajas concentraciones de electrolitos en el suelo. En estas condiciones, los problemas de permeabilidad y de estabilidad de agregados pueden ocurrir a valores mucho más bajos de PSI (Qadir & Schubert, 2002). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia del riego complementario sobre las propiedades físicas y químicas del suelo bajo siembra directa.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció en un lote de producción de semilla ubicado en el sur de Santa Fe (Pampa Ondulada) con suelo Argiudol Típico, de textura franca (arena=28%, limo=47%), manejado hace 13 años con riego complementario. El sistema de labranza es siembra directa y se realizan prácticas de descompactación mecánica con equipos paratill o similares. El lote no recibió descompactación mecánica en los meses previos al ensayo. Se delimitaron tres sectores de medición dentro del círculo y tres fuera de él (corners), en forma apareada. Se tomó una muestra compuesta en cada sector y se determinó: conductividad eléctrica (CE), pH, carbono orgánico (COT), nitrógeno total (NT), cationes intercambiables, capacidad de intercambio catiónico (CIC), porcentaje de sodio intercambiable (PSI), fósforo extractable Bray 1 (P). Las propiedades físicas evaluadas fueron: infiltración (USDA, 1999, 3 repeticiones por estación de muestreo); resistencia a la penetración con penetrómetro estático de punta de 30° (10 réplicas en cada estación de medición); densidad aparente (5 réplicas por estación) y humedad gravimétrica. Adicionalmente, se tomaron dos réplicas de suelo intacto para realizar la distribución de tamaño de agregados en seco y en húmedo y la inestabilidad estructural (variación del diámetro medio ponderado entre tamizado en seco y húmedo). Los datos se analizaron con un diseño de t-apareada.

RESULTADOS Y DISCUSION

Calidad de agua y lámina de riego

Los análisis del agua de riego para dos años mostraron un alto valor de conductividad eléctrica, de pH, RAS y concentración de bicarbonato de sodio (Tabla 1). Según la clasificación de Riverside presenta alto riego de salinización y muy alto de sodificación. La lámina de riego representa entre un 6 a 15 % del agua del sistema. Los valores más altos corresponden a los dos últimos años, debido a que por las menores precipitaciones, se aplicaron mayores láminas de riego.

Tabla 1. Calidad de agua de riego. CE: conductividad eléctrica. RAS: relación de adsorción de sodio.

Año	pH	Bicarbonatos (meq L ⁻¹)	Sodio (meq L ⁻¹)	CE (dS m ⁻¹)	RAS
2006	8.2	12.2	15.4	1.48	24
2009	8.2	11.9	13.8	1.46	20

Efecto sobre las propiedades químicas

Los valores de CE del suelo fueron en general bajos, sin diferencias significativas entre Riego y Secano (Tabla 2). Los contenidos absolutos de sodio intercambiable, el PSI y el pH fueron significativamente superiores ($p < 0,05$) en el tratamiento riego comparado con secano, en las tres profundidades evaluadas. Los valores medios de PSI fueron decreciendo levemente en profundidad. El resto de las propiedades químicas no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Estos resultados coinciden con lo observado por Mon et al. (2007) en suelos de la misma región agro-climática.

Efecto sobre las propiedades físicas

La densidad aparente no difirió significativamente entre tratamientos ($p > 0,05$). Los valores fluctuaron dentro del rango de 1,25-1,28 Mg m⁻³ (Figura 1). La tasa de infiltración no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos, debido a la gran variabilidad (Figura 2). Según las categorías del USDA (1999) la tasa de infiltración del tratamiento riego fue moderada (alrededor de 150 mm/ha), mientras que en secano fue moderadamente rápida (superando levemente los 200 mm h⁻¹). La humedad gravimétrica del suelo no difirió estadísticamente entre riego y secano, por lo cual los valores de resistencia mecánica se pueden comparar en forma directa. La resistencia mecánica fue sólo significativamente mayor en el planteo de riego en algunos estratos, aunque sus medias fueron siempre superiores que en Secano (Figura 3).

Tabla 2. Propiedades químicas del suelo para las situaciones de secano y riego a distintas profundidades.

Variables	0-5 cm			5-20 cm			20-40 cm		
	Secano	Riego	P	Secano	Riego	P	Secano	Riego	P
pH	5.97	7.03	0.0039	6.17	7.13	0.0012	6.63	7.37	0.0315
CE (dS m ⁻¹)	0.53	0.63	0.2254	0.23	0.53	0.0955	0.17	0.43	0.0572
COT (%)	2.47	2.65	0.3775	1.55	1.99	0.3405	0.79	0.92	0.3028
NT (%)	0.21	0.22	0.2996	0.13	0.16	0.4229	0.08	0.09	0.5730
Ca (meq 100g ⁻¹)	9.88	9.32	0.6559	10.01	9.97	0.9735	10.39	11.30	0.6523
Mg (meq 100g ⁻¹)	2.10	2.40	0.2376	2.06	2.30	0.0796	3.04	3.03	0.9754
K (meq 100g ⁻¹)	2.06	2.71	0.1100	1.59	2.25	0.3074	1.69	2.21	0.3450
Na (meq 100g ⁻¹)	0.04	1.11	0.0028	0.03	1.08	0.0016	0.04	0.98	0.0004
P (mg kg ⁻¹)	21.97	30.33	0.5938	4.50	18.17	0.3859	2.00	7.20	0.3959
CIC (meq 100g ⁻¹)	15.50	16.33	0.4726	15.20	16.57	0.2114	16.47	17.63	0.0057
PSI (%)	0.26	6.84	0.0082	0.20	6.54	0.0008	0.24	5.55	0.0017

CE: conductividad eléctrica, COT: carbono orgánico total, NT: nitrógeno total, Ca: calcio intercambiable, Mg: magnesio intercambiable, K: potasio intercambiable, Na: sodio intercambiable, P: fósforo extractable Bray 1, CIC: capacidad de intercambio catiónico, PSI: porcentaje de sodio intercambiable. P: probabilidad test de t-apareada.

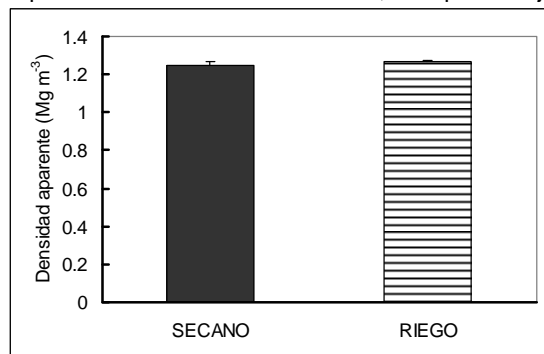


Figura 1. Densidad aparente en los tratamientos. La línea indica el error estándar.

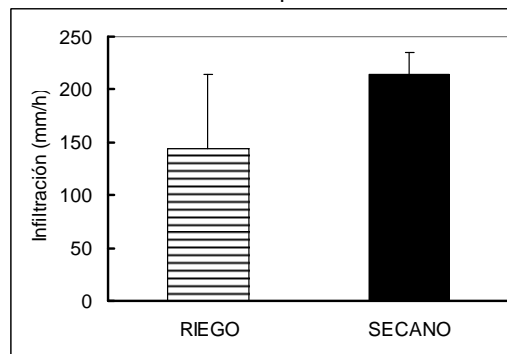


Figura 2. Infiltración en ambos tratamientos. La línea indica el error estándar.

La mayor dureza del suelo en capas subsuperficiales (e.g. 25-40 cm) podría ser consecuencia de la compactación por tránsito de maquinaria. El círculo de riego donde se realizó el ensayo se encuentra bajo producción de semillas (líneas endocriadas), caracterizado por una alta frecuencia de labores y cosecha sobre suelo húmedo. En esta condición, el suelo tiene menor capacidad soporte resultando en una mayor compactación del suelo. Cabe destacar, que a pesar de los altos contenidos de humedad gravimétrica (21-24%) medidos tanto en riego como secano, muchos valores de resistencia mecánica superaron 2000 kPa, considerado un límite crítico para el crecimiento de las raíces (Glinski & Lipiec, 1990). El tratamiento riego presentó mayor diámetro medio ponderado de agregados en seco (P=0.05) y en húmedo (P=0.04). Ello coincidió con la observación de estructura en bloques en este tratamiento y con estructura granular o migajosa en secano. La inestabilidad estructural fue estadísticamente menor en el sector regado pero la diferencia fue pequeña. En ambos tratamientos, la inestabilidad estructural fue baja (Riego=0,52 mm; Secano=0,6 mm) frecuente en bajo siembra directa. Los valores elevados de estabilidad observados podrían vincularse con el alto contenido de MO y manejo en siembra directa (i.e. mayor estabilización de agregados). En la misma zona edafo-climática, y en suelos con niveles similares o mayores de PSI, Pilatti et al. (2005) informaron reducciones en la estabilidad de agregados y de la infiltración en suelos considerados pobres en MO para la región (<2.5%).

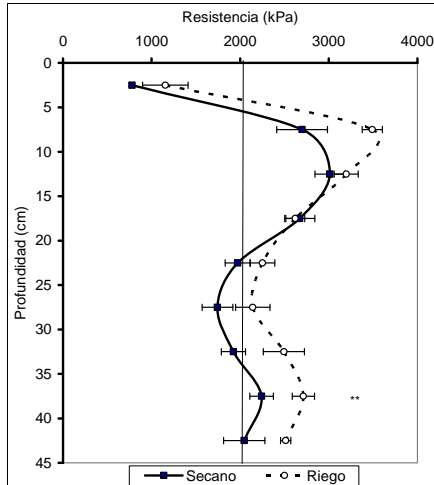


Figura 3. Resistencia a la penetración en función de la profundidad en ambos tratamientos. Se indica el error estándar para cada profundidad. La línea indica el valor de umbral crítico según bibliografía. El asterisco indica diferencias $P < 0,05$.

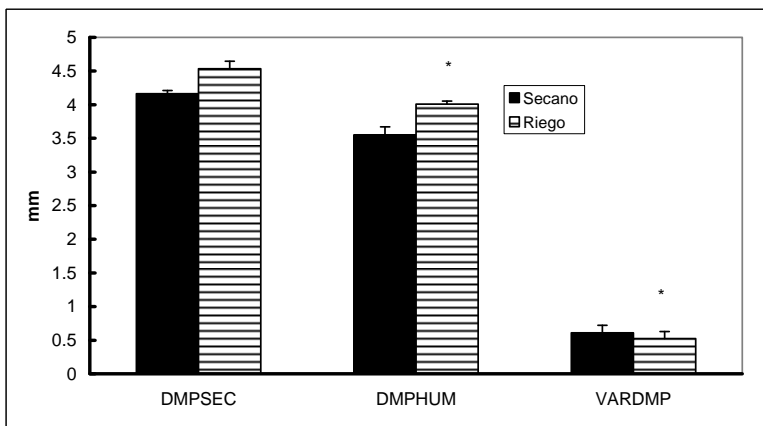


Figura 4. Diámetro medio ponderado del tamizado en seco (DMPSEC), diámetro medio ponderado del tamizado en húmedo (DMPHUM) y variación del diámetro medio ponderado (VARDMP) o inestabilidad estructural para los tratamientos. Las barras indican el error estándar. El asterisco indica diferencias $P < 0,05$.

AGRADECIMIENTOS

El ensayo fue financiado por la empresa Marcamar S.A, miembro del CREA Santa Isabel. Agradecemos especialmente a José Ibarra y a su equipo de trabajo, por el apoyo brindado. También se contó con la financiación parcial de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 2006-1991) y la Universidad de Buenos Aires (UBACYT G403; 2008).

BIBLIOGRAFÍA

- Glinski, J & J Lipiec. 1990. Soil Physical Conditions and Plant Roots. CRC Press Inc, Boca Raton, Florida. 250 pp.
- Lavado, RS. 2009. Salinización y sodificación de suelos de producción agrícola extensiva por riego complementario. En: Alteraciones de la fertilidad de los suelos. Taboada, M.A. y Lavado. R.S (Editores). Editorial FA-UBA. 163 p.
- Mon, R.; C Iruetia; GF Botta; O Pozzolo; F Bellora Melcón; D Rivero & M Bomben. 2007. Effects of supplementary irrigation on chemical and physical soil properties in the rolling pampa region of Argentina. Cien.Inv.Agr. 34 (3): 143.150.
- Pilatti, MA; S Imhoff; P Ghiberto & RP Marano. 2005. Changes in some physical properties of Mollisols induced by supplemental irrigation. Geoderma 133: 431-443.
- Qadir, M. & S Schubert. 2002. Degradation processes and nutrient constraints in sodic soils. Land Degrad. Develop. 13: 275-294.
- USDA. 1999. Soil Quality Test Kit Guide. USDA-ARS. SCS.