

EFFECTO DE ONCE AÑOS DE RIEGO COMPLEMENTARIO SOBRE UN ARGUJUDOL TÍPICO PAMPEANO

A ANDRIULO, M L GALETTO, C FERREYRA, C CORDONE, C SASAL, F ABREGO, J GALINA, F RIMATORI

Sección Suelos. EEA INTA Pergamino, Ruta 32, camino a Salto; CC 31 (2700) Pergamino, Argentina. <persuel@inta.gov.ar>

EFFECT OF ELEVEN YEARS OF COMPLEMENTARY IRRIGATION ON A TYPICAL ARGUJUDOL FROM THE PAMPAS

Environmental impact assessment of complementary irrigation is essential to assure the sustainability of agricultural intensification. During 11 years an experience was carried-out in a Typical Argiudoll of the Humid Pampas (Argentina) to evaluate the long term effect of complementary irrigation on soil properties. Irrigation water was obtained from ground water source; sodium adsorption ratio= 10.6, and residual sodium carbonate= 11.7 cmol_c kg⁻¹. The following soil properties were studied in six soil depths: exchangeable calcium, magnesium, potassium and sodium, cation exchange capacity, exchange sodium percentage, electrical conductivity, and pH. Results showed that the exchange sodium percentage and pH values were extremely increased while the increase of those of electrical conductivity was not important. The variation of these properties was function of irrigation water quantity accumulation, and smoothed as soil depth increased.

Key words: Environmental impact-Complementary irrigation-Physicochemical soil properties-Humid pampas.

INTRODUCCION

El riego complementario ocupa un rol clave en el proceso de intensificación de la producción de granos de la Región Pampeana Argentina. Uno de los aspectos esenciales para la sostenibilidad de los agrosistemas irrigados es la identificación del impacto negativo potencial que esta tecnología ejerce sobre las propiedades del suelo (Díaz Alvarez *et al.* 1988, Hoffman *et al.* 1992, Biswas 1996).

Grenón (1988) evaluó las modificaciones físico-químicas y químicas de un Argiudol Típico serie Pergamino regado complementariamente durante ocho años. Obtuvo valores de 5,9; 0,3 y 1,15 para pH, conductividad eléctrica (CE, dSm⁻¹) y contenido de sodio intercambiable (cmol_c kg⁻¹) en el horizonte Ap, respectivamente. El porcentaje de sodio intercambiable (PSI) alcanzó valores de seis a siete por ciento. Génova (1992) evaluó, entre otros, el impacto de 19 años consecutivos de riego complementario sobre un Argiudol Típico ubicado en las cercanías del ensayo anterior. El pH no superó el valor 6,2. La CE fue inferior a las situaciones no regadas. El PSI alcanzó valores de 3,1 %. Sin embargo, Andriulo *et al.* (datos no publicados) encontraron valores de 6,6 y 6,8; 0,4 y 0,3 dS m⁻¹ y 9 y 11 % para pH, CE y PSI en el horizonte Ap luego de cinco y nueve años de riego continuado, respectivamente, en un sector de la experiencia de riego complementario de largo plazo de la EEA Pergamino del INTA.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto acumulado de 11 años de riego complementario sobre algunas propiedades edáficas de un Argiudol Típico serie Pergamino.

MATERIALES Y METODOS

El muestreo de suelos se realizó en junio de 1997 en un sector de la experiencia de riego complementario de larga duración de la EEA Pergamino del INTA, que representa una quinta parte de la superficie del círculo de 24 ha abarcado por el sistema de pivote central. El suelo es un Argiudol Típico serie Pergamino fase moderadamente erosionada (INTA 1972). La pendiente general oscila entre 0,4 y 0,7 %. La historia de cultivos del sector estuvo representada por maíz, trigo, soja y girasol a lo largo de los 11 años de ensayos. La labor principal fue siempre realizada con arado cincel a una profundidad media de 0,20 m; las labores secundarias con rastra de discos, de dientes y vibrocultivador dentro de los primeros 0,10 m. Todos los cultivos fueron regados complementariamente con una lámina de agua estimada entre 1500 y 2000 mm ha⁻¹ para todo el período considerado. Las características de dicha agua, extraída de la base del Acuífero Pampeano, fueron: pH=8, CE=1 dSm⁻¹, relación de adsorción de sodio (RAS)= 10,6 y carbonato de sodio residual= 11,7 cmol_c kg⁻¹. Las muestras fueron extraídas de cuadrículas de 20 m de lado. Para obtener cada muestra se realizó una calicata de 0,60 m de largo por 0,50 m de ancho por 0,50 m de profundidad. Las profundidades de muestreo fueron 0-0,01; 0,01-0,03; 0,03-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,15 y 0,15-0,20 m. El número total de muestras extraídas por profundidad fue setenta, las cuales se extrajeron de siete líneas separadas a 20 m entre sí. Paralelamente, se muestreó un sector adyacente bajo agricultura continua de secano, extrayéndose diez muestras compuestas de veinte submuestras de la profundidad 0-0,20 m. Las muestras se secaron a 50°C y tamizaron por 0,002 m. Las propiedades de suelo analizadas

Tabla 1. Propiedades edáficas estudiadas luego de 11 años de riego complementario y en seco a 0-0,20 m de profundidad (** P < 0,01).

Propiedades edáficas	Cationes intercambiables					CE	pH
	calcio	magnesio	potasio	sodio	CIC		
Unidades	(cmol _c kg ⁻¹)					(dS m ⁻¹)	
Riego (n = 70)							
Media	10,2	3,5	2,0	2,3	19,7	0,23	7,0
Desvío estándar	0,95	0,5	0,41	0,28	1,23	0,05	0,4
Secano (n = 10)							
Media	12,1	3,7	1,3	0,4	19,2	0,14	6,0
Desvío	0,53	0,2	0,4	0,05	1,5	0,03	0,1
Test de t	ns	ns	ns	**	ns	**	**

CIC (capacidad de intercambio catiónico), CE (conductividad eléctrica)

fueron: cationes intercambiables (calcio, magnesio, potasio y sodio) y capacidad de intercambio catiónico (CIC), método de la saturación con amonio y con sodio según el pH del suelo (Black 1965b), y CE y pH (método potenciométrico; relación suelo:agua = 1:2,5).

Además, se utilizaron datos de pH, CE y PSI obtenidos en el horizonte Ap (0,15m) luego de 5 y 9 años de riego continuo. Los muestreos correspondientes a dichos periodos de riego fueron realizados durante 1995 en distintos sectores de la experiencia de riego antes mencionada, bajo idéntica historia de cultivos y diferente fecha de inicio del riego. El número de muestras compuestas fue 24 y 10, respectivamente. Cada muestra compuesta fue obtenida mediante 10 extracciones con barreno para la profundidad 0-0,15m. Se empleó la prueba de t para la comparación de las propiedades edáficas estudiadas en seco y luego de once años de riego complementario a 0,20 m de profundidad. Además se utilizó regresión lineal simple para analizar la variación de las propiedades edáficas con la profundidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los valores medios de las propiedades estudiadas. El riego complementario pro-

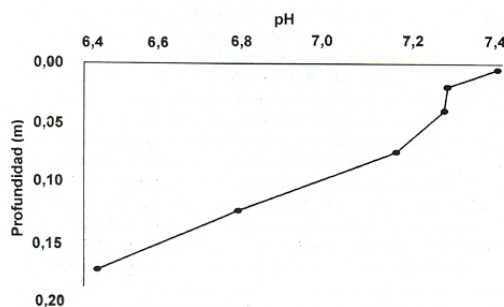


Figura 1. Variación del pH en relación a seis profundidades de muestreo luego de once años de riego complementario

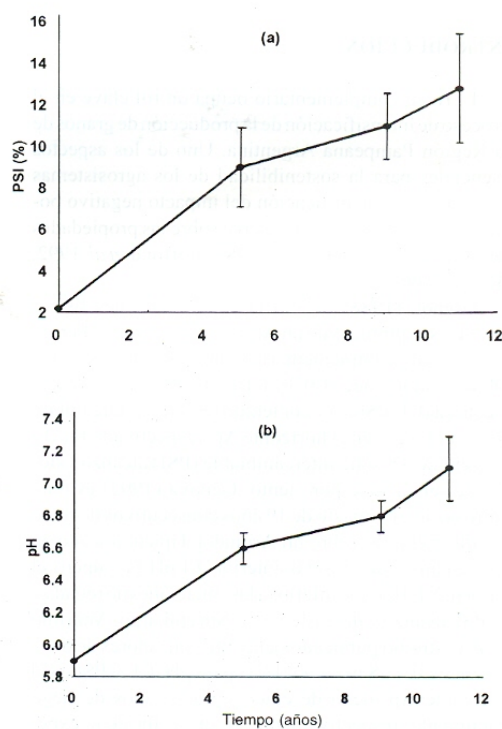


Figura 2. (a) Evolución del porcentaje de sodio intercambiable y (b) del pH en el horizonte Ap a lo largo de once años de riego complementario

dujo cambios notables en algunas de las propiedades evaluadas. El contenido de sodio intercambiable pasó de 0,4 a 2,5 $\text{cmol}_e \text{ kg}^{-1}$. Como no se produjeron cambios en los valores medios de CIC, el PSI se sextuplicó bajo riego. La CE prácticamente se duplicó. El pH del suelo aumentó en una unidad. No se produjeron cambios en las propiedades restantes.

El impacto producido por el agua de riego se manifestó en forma decreciente desde la superficie del suelo. El pH fue la propiedad edáfica que mostró dicha tendencia (Figura 1). La variación del pH con la profundidad estuvo relacionada con el aumento del contenido de sodio intercambiable en los primeros centímetros de suelo. La relación entre pH y PSI fue: $3,28 \cdot \text{pH} - 10,5 = \text{PSI}$ ($P < 0,03$; $r^2 = 0,74$).

En la Figura 2 se presenta la evolución de los valores medios PSI y pH del horizonte Ap al cabo de 0, 5, 9 y 11 años de riego. Los valores medios de pH y PSI aumentaron con los años de riego y, aparentemente todavía no llegaron al equilibrio. La correlación entre pH y PSI fue: $9,05 \cdot \text{pH} - 50,99 = \text{PSI}$ ($P < 0,001$; $r^2 = 0,99$).

Evidentemente, la aplicación de yeso es inevitable. Se plantea como hipótesis que el valor de equilibrio del pH del suelo alcanzará el del pH del agua de riego (8). Para la CE, existió un aumento marcado durante los primeros cinco años de riego y posteriormente una disminución. Sin embargo, los valores medios fueron siempre superiores a los valores sin riego. Es necesario considerar que el muestreo del quinto año se realizó a fines de febrero bajo girasol, situación que podría con-

centrar la solución del suelo y, por lo tanto, aumentar la CE.

Si bien las propiedades evaluadas se están acercando a valores críticos para considerar a estos suelos como sódicos, hasta el presente no puede afirmarse que la productividad de los mismos haya disminuido. La respuesta de los cultivos al riego complementario es muy alta. Los rendimientos de cultivo son más estables y elevados que en las situaciones de secano (A Camaño, com. pers.).

REFERENCIAS

- Biswas T D 1996 (Ed.). Soil management in relation to land degradation and environment. New Delhi, INDIA, 167 p.
- Black C A (Ed.). 1965b. Methods of soil analysis. Part 2. Am. Soc. Agr. N° 9 in Agronomy Series. 57: 891-901.
- Díaz Alvarez M C, Garrido Valero S, Hidalgo González M.R. 1988. Agricultura y medio ambiente.
- Ministerio de Obras públicas y Urbanismo, Centro de publicaciones, Madrid, 62 p.
- Génova L J 1992. Evaluación del impacto del riego complementario con aguas bicarbonatadas sódicas en los suelos del Norte de la Pcia. de Buenos Aires. V Congreso Nacional de maíz. II: 86-99.
- Grenón D. 1988. Modificaciones producidas por el riego complementario en un suelo Argiudol Típico de Pergamino, Pcia. de Buenos Aires. Convenio SAGyP-IIICA, 18p.
- Hoffman G J, Rhoades J D, Letey J, Fang Sheng. 1992. Salinity management. In: Hoffman G J, Howell T A y Solomon K H (Ed.). Management of farm irrigation systems, ASAE Monograph N° 9, St. Joseph, USA.
- INTA. 1972. Carta de suelos de la República Argentina. Hoja 3360-32 (Pergamino), 106p.