



## EVALUACIÓN DE PROPIEDADES EDÁFICAS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BAJO RIEGO EN EL NORTE PATAGÓNICO

Madias, A.<sup>1</sup>, M. Gutiérrez<sup>1\*</sup>, H. Zelmer<sup>2</sup>, R.S. Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID); <sup>2</sup>Estación Experimental Agropecuaria INTA Valle Inferior del Río Negro; \*Maestro Ambrusi 1760, (8000) Bahía Blanca, Prov. de Buenos Aires,\* gutierrezmagali@hotmail.com

### RESUMEN:

Los suelos de la región Norpatagónica presentan deficiencias de fertilidad física y química que pueden limitar el aprovechamiento del potencial productivo del ambiente. Mejorar la calidad estructural y fertilidad de los suelos es una necesidad de un grupo de productores nucleados en la Chacra Valles Irrigados del Norte Patagónico Aapresid-INTA. El objetivo del trabajo fue evaluar el impacto de la producción agrícola bajo riego presurizado sobre la materia orgánica (MO), infiltración, pH y conductividad eléctrica (CE) en dos tipos de suelo (La Victoria y Río Negro). En situaciones bajo riego la infiltración básica tendió a incrementar respecto a la situación de monte en ambos suelos. Los cambios en la MO dependieron del tipo de suelo. En La Victoria fue mayor la MO en la situación bajo riego ( $p=0,055$ ) respecto al ambiente prístino; mientras que en Río Negro no se encontraron diferencias. El pH mostró tendió a incrementar en situaciones bajo riego en todos los estratos en La Victoria; mientras que en Río Negro no se encontraron diferencias. La CE en La Victoria tendió a disminuir en los estratos sub-superficiales, aunque sin diferencias estadísticamente significativas, y mostró un leve aumento ( $0,16 \text{ dS m}^{-1}$ ) en el estrato 0-20 cm; en Río Negro la CE aumentó en los estratos 0-20 cm ( $p=0,015$ ) y 20-40 cm ( $p=0,046$ ). Los valores de CE en sitios regados no serían limitantes para los cultivos. Se concluye que es factible mantener o incrementar la materia orgánica superficial y la infiltración básica de los suelos, dos de las principales limitantes de estos ambientes, implementando riego bajo aspersión y una rotación netamente agrícola con alta proporción de maíz y cultivos de cobertura. Por otro lado, es necesario monitorearla evolución del pH y CE asociada al manejo del sistema; y ampliar el estudio a otras rotaciones, suelos y sistemas de riego.

**PALABRAS CLAVE:** Patagonia, suelo, riego

### INTRODUCCIÓN

El norte patagónico es una zona semiárida, con bajos niveles de precipitación anual ( $\approx 380$  mm) y vegetación predominantemente arbustiva (Quichán et al., 2015). La puesta en producción de tierras en los valles implica un cambio en la vegetación predominante y en el ingreso de agua al ecosistema por medio del riego, lo que lleva a que dos de los factores: vegetación y agua, que intervienen en la formación y evolución de un suelo se vean alterados, pudiendo llevar a modificaciones en las propiedades edáficas. A pesar de contar con un clima favorable para la producción agrícola (Martínez et al., 2012) los suelos de la región se formaron bajo condiciones de extrema aridez presentado, en general, severas deficiencias de fertilidad física y química con horizontes superficiales claros y pobres en materia orgánica. El desarrollo de los suelos de la zona se presentó desde los inicios como un requisito indispensable para lograr sistemas de producción competitivos y sustentables en los desarrollos pioneros de la región.

Productores de la zona, nucleados en el programa Sistema Chacras de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (convenio Aapresid-INTA) se plantearon la

necesidad de cuantificar el impacto que está teniendo el manejo que están aplicando sobre los suelos. Esta necesidad surge por dos motivos, el primero es conocer el impacto de su actividad sobre la conservación de los suelos y el segundo es poder cuantificar la evolución de algunas propiedades de los suelos (ej. baja infiltración) que pueden estar limitando alcanzar los potenciales de producción de la región (Martínez et al., 2012). El objetivo del trabajo fue caracterizar el impacto de la producción agrícola bajo riego presurizado sobre la materia orgánica, la infiltración, el pH y la conductividad eléctrica en dos series de suelos contrastantes del norte Patagónico.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó sobre un pivot de riego por aspersión ubicado en el establecimiento Kaita-Có, cercano a la localidad de General Conesa, Río Negro (39°53'3"S; 64°53'25"O). Dentro de este lote existen unidades ambientales diferenciadas por ambientes edáficos contrastantes identificados como asociación La Victoria y asociación Río Negro (Tabla 1). El lote fue habilitado en el año 2010 y puesto en producción desde la campaña 2011/12 hasta la actualidad, bajo siembra directa. El historial de cultivos realizados dentro de cada sector se detalla en la tabla 2.

Tabla 1. Descripción de las asociaciones de suelo presentes en el pivot de riego bajo estudio.

Asociación de suelo	Tipo de suelo	Descripción	Textura			
			Clase textural	Arena	Arcilla	Limo
La Victoria	Cambortid Durixerólico	Llanura aluvial antigua Formaciones algo cementadas	Franco	51%	10%	41%
Río Negro	Torrifluent Xérico	Llanura aluvial reciente Fajas de meandros	Franco	48%	8%	42%

Tabla 2. Historial de cultivos realizados en cada asociación de suelos.

Suelo	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
La Victoria	Cb+Vv CC / Maíz CC	Maíz	Ce+Vv CC / Maíz	Soja	Maíz	Maíz	Maíz
Río Negro	Cb+Vv CC	Maíz	Ce+Vv CC/ Maíz	Soja	Maíz	Maíz	Maíz

*Cb, Cebada; Vv, Vicia villosa; CC, cultivo de cobertura; Ce, Centeno*

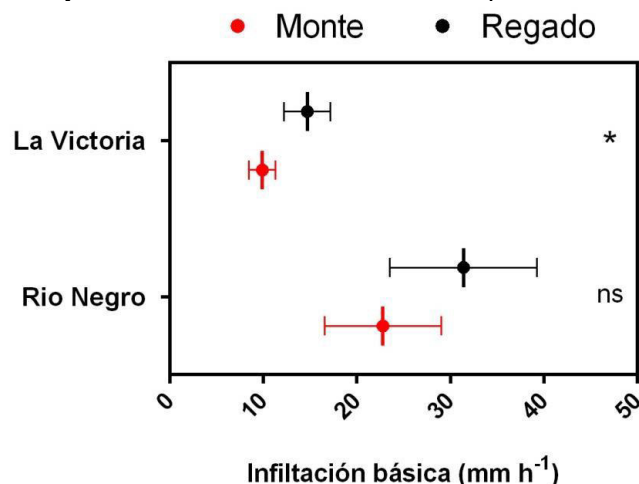
En 2015 se realizaron determinaciones de infiltración básica mediante la utilización de permeámetros de disco en sectores bajo riego (Regado) y en la situación prístina (Monte) de cada unidad ambiental. En cada situación se establecieron 2 estaciones de muestreo en las cuales se realizaron 4 determinaciones en cada una.

En 2018 se realizaron determinaciones de Materia Orgánica (MO) a 0-5 cm de profundidad (Walkley & Black, 1934), pH y conductividad eléctrica (CE) a 0-20, 20-40 y 40-60 cm de profundidad. En este caso se realizaron 4 muestras apareadas en los sectores Regado y Monte de cada unidad ambiental.

Los datos de infiltración básica fueron analizados mediante ANOVA utilizando las estaciones de muestreo como bloques; y los datos de MO, pH y CE mediante prueba T para muestras apareadas. Se utilizó el software estadístico Infostat versión libre 2019 (Di Rienzo et al., 2019).

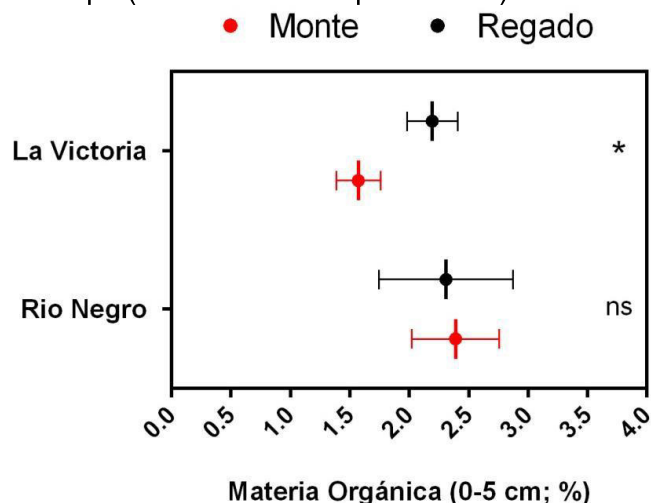
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En situaciones bajo riego la infiltración básica mostró una tendencia a incrementar sus valores respecto a la situación de Monte en un 49% y 38% para las asociaciones La Victoria y Rio Negro, respectivamente (Figura 1). Siendo estas diferencias estadísticamente significativas solamente para La Victoria ( $p=0,07$ ). Si bien estos cambios representan una mejora significativa para estos ambientes, aún están distantes de los niveles de las láminas instantáneas aplicadas por los pivotes, para el caso en estudio con variaciones entre 80 y 125  $\text{mm hr}^{-1}$  entre el centro y el extremo del pivot, respectivamente. Sería necesario incrementar aún más los niveles de infiltración y lograr coberturas de rastrojo que mejoren la captación del agua de riego y contribuyan a reducir el escurrimiento superficial.



**Figura 1.** Infiltración básica ( $\text{mm h}^{-1}$ ) en sector de monte (rojo) y regado (negro) para las asociaciones de suelo La Victoria y Rio Negro. Los bigotes indican desvío estándar. ANOVA: \*,  $p<0,1$

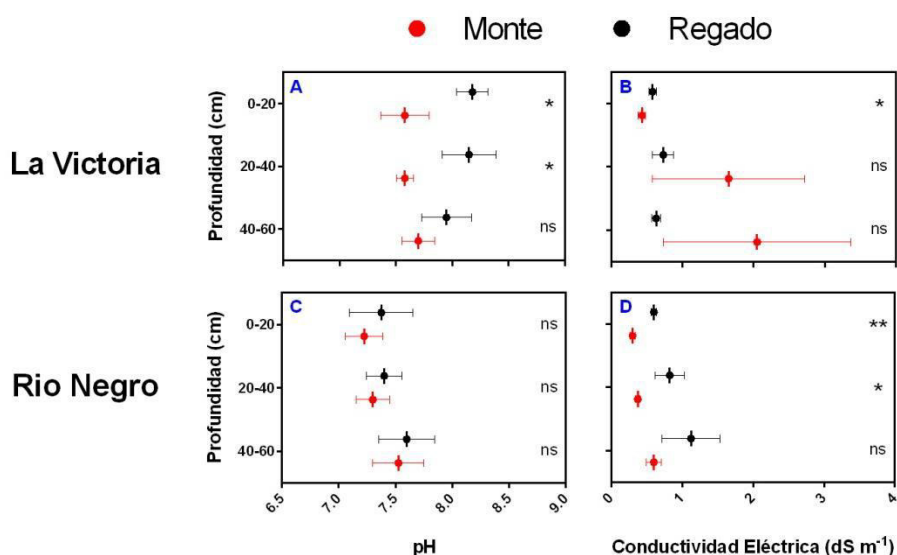
Los cambios en el contenido de MO dependieron del tipo de suelo (Figura 2). En La Victoria se encontró un incremento en el contenido de MO ( $p=0,055$ ) en la situación bajo riego (2,2%) respecto al ambiente prístino (1,57%); mientras que en Rio Negro no se encontraron diferencias significativas entre situaciones ( $p=0,45$ ). Cabe destacar que estos resultados fueron obtenidos luego de 7 años desde el inicio de la producción. En este sentido Sassi (2015) encontró incrementos en los niveles de MO en los suelos en montes frutales en un período de mayor de tiempo (26 a 65 años de producción).



**Figura 2.** Contenido de materia orgánica en el estrato 0-5 cm en sector de monte (rojo) y regado (negro) para las asociaciones de suelo La Victoria y Rio Negro. Los bigotes indican desvío estándar. Test T para muestras apareadas: \*,  $p<0,1$ .

El pH mostró una tendencia al incremento en situaciones bajo riego en todos los estratos en La Victoria (Figura 3A), especialmente en los estratos 0-20 cm ( $p=0.064$ ) y 20-40 cm ( $p=0.039$ ). Mientras que en Rio Negro no se observaron modificaciones en el mismo para ninguno de los estratos (Figura 3C). En La Victoria los valores pH observados están levemente por encima de rango óptimo de los cultivos de maíz y soja y podrían estar limitando su crecimiento (Magra y Ausilio, 2004) o afectando la disponibilidad de algunos nutrientes como fósforo y boro (Picone, 2015).

La CE en La Victoria tendió a disminuir en los estratos subsuperficiales, aunque sin diferencias estadísticamente significativas, y mostró un aumento de poca magnitud ( $0.16 \text{ dS m}^{-1}$ ) en el estrato 0-20 cm (Figura 3B). Mientras que el Rio Negro se observó un incremento de CE en los estratos 0-20 cm ( $p=0,015$ ) y 20-40 cm ( $p=0,046$ ) (Figura 3D). No obstante el rango de CE encontrado dentro de los sectores bajo riego ( $0,6$  a  $1,1 \text{ dS m}^{-1}$ ) no es limitante para el desarrollo de los cultivos es necesario usar estrategias (cultivos de cobertura, cultivos de maíz o sorgo, siembra directa) para mantener buenos niveles de cobertura de residuos y evitar el ascenso de sales. Dado el carácter fluctuante de los niveles de CE se puede hipotetizar que estos incrementos en la CE podrían estar relacionados con un evento de incendio que eliminó una alta proporción de la cobertura de rastrojo del lote facilitando el ascenso de sales por sectores.



**Figura 3.** Valores de pH (izquierda) y conductividad eléctrica ( $\text{dS m}^{-1}$ ; derecha) para los estratos 0-20, 20-40 y 40-60 cm en sector de monte (rojo) y regado (negro) para las asociaciones de suelo La Victoria (arriba) y Rio Negro (abajo). Los bigotes indican desvío estándar. Test T para muestras apareadas: \*,  $p < 0,1$ ; \*\*,  $p < 0,05$ .

## CONCLUSIONES

Encontramos que es factible lograr un mantenimiento o incremento de la materia orgánica en el estrato superficial y en la infiltración básica de los suelos, dos de las principales limitantes de estos ambientes. Esto se logró bajo un sistema de riego bajo aspersión e implementando una rotación netamente agrícola con alta proporción de maíz y la inclusión de cultivos de cobertura invernales en los primeros años.

Por otro lado el incremento del nivel de pH en La Victoria podría estar indicando alguna limitante a la producción en este tipo de ambientes, por lo que sería importante profundizar el estudio en las posibles causas de este incremento observado.

Es importante continuar monitoreando la evolución de los suelos puestos en producción en esta región, incluyendo otros tipos de suelo (texturas más arenosas), sistemas de riego y esquemas de intensificación y diversificación de las rotaciones.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Hugo Subelza (Estación Experimental Agropecuaria INTA Valle Inferior) la colaboración en la toma de muestras en 2018.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Di Rienzo JA; F Casanoves; MG Balzarini; L Gonzalez; M Tablada; CW Robledo. InfoStat versión 2019. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Quichán, S; W Esquercia; RM Martínez; E Lui; J Mazzieri; RS Martínez. 2015. Nuevos emprendimientos de riego sobre el Río Negro (Argentina) y sus efectos sobre propiedades fisicoquímicas del suelo. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/nuevos-emprendimientos-de-riego-sobre-el-rio-negroargentina-y-sus-efectos-sobre-propiedades-fisicoquimicas-del-suelo>
- Magra, G; A Ausilio. 2004. Corrección de acidez de suelos. Revista Agromensajes, 13: 33-36. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/61695602.pdf>
- Martínez, RS; F Margiotta; L Reinoso; RM Martínez. 2012. Buscando alcanzar altos rendimientos del cultivo de maíz: experiencias en los valles Norpatagónicos. Reunión Internacional de Riego. Octubre 2012. Manfredi, Córdoba. AR.
- Picone, LI 2015. El ambiente físico-químico del suelo relacionado con la fertilidad. pp. 31-51. En: H. E. Echeverría y F. O. García (eds.). Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina.
- Sassi, J 2005. Las buenas prácticas agrícolas y la salud del suelo en fruticultura. Disponible en: [http://www1.rionegro.com.ar/suple\\_rural/05-09-17/nota2.php](http://www1.rionegro.com.ar/suple_rural/05-09-17/nota2.php)
- Walkley, A; A Black, 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37, 29-38.