

## VARIACIONES DE LA COMUNIDAD EDÁFICA DENTRO DE SUELOS CULTIVADOS Y DE ESTEPA EN LA PATAGONIA NORTE

*Bazzani, Julia Lucia (1); Solimano, Patricio José (1);  
Salazar Martínez, Ana Ernestina (2); Martínez, Roberto Simón (1,3).  
1 CIT Río Negro, CONICET-UNRN. 2 División Entomología, FCNyM, UNLP.  
3 Estación Experimental Agropecuaria del Valle Inferior. jbazzani@unrn.edu.ar*

### RESUMEN

Los microartrópodos de la mesofauna edáfica (MME), integran procesos ecosistémicos que determinan propiedades y funcionamiento del suelo. El valle inferior del río Negro, Argentina, comprende una estepa arbustivo-graminosa, con 24.000ha irrigadas. Como práctica de conservación se realiza una rotación de cultivos de cebolla 6 meses y alfalfa 5 años.

Los objetivos del trabajo fueron: evaluar variaciones en la abundancia de los MME bajo un ciclo de rotación y las variaciones de las propiedades físicas y químicas (FQ) del suelo. Se planteó como hipótesis que los cultivos afectan negativamente la abundancia de microartrópodos y el ciclo de rotación disminuye estos efectos.

Los tratamientos evaluados fueron: T1: cebolla; T2 alfalfa con 5 meses de implantada; T3 alfalfa con 5 años de implantada y T4 estepa. Se trabajó sobre 9 muestras (3 por réplica), para análisis biológicos, físicos y químicos, por tratamiento. Las variables FQ medidas fueron: densidad aparente (DA), porcentaje de humedad (%H), conductividad eléctrica (CE), pH en pasta de suelo (pH) y porcentaje de materia orgánica total (MO). Los MME extraídos con embudos de Berlese, fueron contados y separados en categorías taxonómicas superiores. Se ordenaron las réplicas con un análisis de componentes principales (PCA) y las diferencias entre tratamientos se analizaron con Modelos Lineales Generalizados Mixtos (MLGM).

El PCA agrupó las réplicas de T4 por mayores valores de CE y menores de %H, DA y pH. El resto de los tratamientos mostró tendencias opuestas. El MLGM de las variables FQ, generó agrupamientos similares al PCA, respecto a CE y %H. El MLGM de abundancia de individuos (m<sup>2</sup> a 0,07 m de profundidad), mostró diferencias significativas para Astigmata y Colémbolos.

El ciclo de rotación permitiría el establecimiento de una comunidad edáfica con mayores abundancias que la estepa, los tratamientos se diferenciaron significativamente por los taxa de Colémbolos y Astigmata.

**Palabras clave:** norpatagonia, mesofauna, cebolla, alfalfa.

## INTRODUCCIÓN

La fauna edáfica desarrolla funciones ecológicas como el mejoramiento de la estructura del suelo por la producción de pellets fecales, ayuda a la formación de agregados estables, movilización de nutrientes y contribuye a la regulación de las poblaciones microbianas (Hendrix *et al.* 1990). Dentro de esta, la mesofauna cumple un rol clave en el funcionamiento del ecosistema edáfico por ocupar todos los niveles tróficos de la cadena alimentaria del suelo y afecta a la producción primaria de manera directa e indirecta (Neher & Barbercheck, 1999), por lo que es vital para la sustentabilidad de los agroecosistemas.

El crecimiento hortícola en la norpatagonia, se ha desarrollado con manejos intensivos bajo riego, suplementos sintéticos, altas frecuencias de laboreo y cultivos. Esto ha generado problemas fitosanitarios, en las propiedades físicas y químicas (FQ) de los suelos y enmalezamiento de lotes (Martínez *et al.* 1994; Martínez *et al.* 1999; Martínez *et al.* 2012).

El valle inferior del río Negro abarca más de 80.000ha desde la localidad de Guardia Mitre, hasta su desembocadura en el Océano Atlántico (Berasategui, 2002). Comprende una estepa arbustivo-graminosa, con 24.000ha niveladas y bajo riego para actividades agrícolas (Papadakis, 1960; Masota, 1975). Entre los cultivos de mayor importancia se encuentran: alfalfa (*Medicago sativa*) y cebolla (*Allium cepa* var. Val-14), que habitualmente integran un ciclo de rotación con un periodo productivo de cebolla (6 meses), seguido por 5 años de alfalfa. Esta rotación permitiría contrarrestar el efecto de extracción de nutrientes asociado a producciones cebolleras a gran escala (Galmarini, 1997), mediante la recuperación de aptitudes y fertilidad del suelo que promueve la alfalfa. Las relaciones entre las mejoras del ciclo de rotación y su impacto en las comunidades biológicas asociadas, particularmente en los microartrópodos de la mesofauna edáfica (MME), son desconocidas para la zona.

## HIPOTESIS

Las comunidades edáficas ven afectada su abundancia negativamente por las prácticas agronómicas de cada cultivo, el ciclo de rotación permite disminuir estos efectos.

## OBJETIVOS DEL TRABAJO

1. Evaluar las variaciones en la abundancia de los microartrópodos de la mesofauna edáfica en suelos bajo un ciclo de rotación de cultivos típico (cebolla-alfalfa) y estepa.
2. Analizar las propiedades físicas y químicas en suelos bajo un ciclo de rotación de cultivos típico (cebolla-alfalfa) y estepa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el establecimiento “El Monte”, departamento Adolfo Alsina, Provincia de Río Negro, Argentina (40 40' 59.82" S; 63 33' 57.76" O), en la zona productiva del Valle Inferior del río Negro. Los análisis se realizaron en suelos clasificados como Aridisoles, subórdenes Argids y Ortids (Guerra, 1966; Masota, 1970).

Para cada tratamiento se seleccionaron parcelas con cultivos antecesores conocidos, en las que se delimitaron tres sectores (réplicas) de 15 x 60m, en cada replica se definieron tres puntos para la extracción de muestras. Los tratamientos fueron: T1: cebolla con un antecesor de alfalfa durante 5 años; T2: alfalfa con 5 meses de implantada, cebolla como antecesor; T3: alfalfa con 5 años de implantada, antecesor de alfalfa; y T4: una zona de estepa aledaña sin historia de riego, ni explotación productiva durante los últimos 20 años.

Entre agosto 2014 y abril 2015 se realizaron tres muestreos, el primero (agosto) para contar con información de la preparación del suelo para la implantación del cultivo de cebolla; el segundo (diciembre) momento intermedio del cultivo y el tercero (abril) post-cosecha. En el resto de los tratamientos se replicó este esquema.

Se tomaron por tratamiento en cada fecha, 9 muestras (3 por replica) de suelo de 380cm<sup>2</sup> (8x7cm diámetro x profundidad) para la extracción de MME y muestras adicionales para el análisis de variables FQ: densidad aparente [gr/cm<sup>3</sup>] (DA), porcentaje de humedad [%] (%H), conductividad eléctrica [dSm-1] (CE), pH en pasta de suelo [%] (pH) y % de materia orgánica total [%] (MO); según Santos et al. (2012). Se ordenaron las réplicas con PCA y se evaluaron diferencias entre tratamientos con Modelos Lineales Generalizados Mixtos (MLGM). Se definieron como criterios de clasificación: fecha de muestreo, tratamientos, réplicas y punto de extracción. Como factor fijo se estableció: tratamiento, y como factores aleatorios: fecha de muestreo, replica y punto de extracción. Se comparó el ajuste de las variables FQ con una distribución Normal y función enlace “identity”. Las comparaciones a posteriori se realizaron mediante la prueba DGC ( $p > 0,05$ ) (Di Rienzo et al. 2017).

La extracción de microartrópodos se realizó durante 15 días con embudos de Berlese (Dindal, 1990). La fauna fue separada en categorías taxonómicas superiores, tomando como valor de importancia el número de individuos por m<sup>2</sup> a 0,07m de profundidad. Utilizando la misma estructura de MLGM, se compararon las abundancias con una distribución Binomial Negativa y función enlace “log” (Di Rienzo et al. 2017).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El PCA de las variables FQ (Figura 1), agrupó las réplicas separando la estepa por mayores valores de CE y menores de %H, DA y pH. Los suelos de tratamientos con cultivos, presentaron tendencias opuestas y menor dispersión, indicando un ambiente edáfico más homogéneo, coherente con el proceso de irrigación y consecuente lavado de sales. El análisis de MLGM permitió encontrar diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 1). Los agrupamientos generados para las variables CE y pH coinciden, separando a T4, el uso de agua para riego con bajo contenido salino y alto pH (río Negro) lo que explica la disminución de CE y aumento de pH en los suelos de tratamientos cultivados (dpa, 2016). Los mayores valores de DA en T2, pueden estar asociados a su textura franco arenosa. La MO tiene mayores valores en T1, intermedios en T2 y T4, y los menores para T3. Finalmente las diferencias significativas en %H no generan agrupamientos y tienen mayores valores en los tratamientos bajo riego.

En la Tabla 2 se presentan los resultados de la prueba DGC para las abundancias por taxa. No se pudo estimar el modelo de Mesostigmata ni realizar las pruebas a posteriori, debido a su escasa abundancia. Situación consistente con su sensibilidad a la humedad del suelo y la aridez propia de la zona (Hagvar, 1984, citado en Socarrás et al., 2003).

Los Prostigmata no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Esto puede asociarse a que es un grupo propio de suelos con bajas: humedades, cantidad de nutrientes y MO; condiciones presentes en todos los suelos analizados (Wallwork et al., 1985). De igual manera no se registraron diferencias en Oribátidos, lo que indicaría que todos los tratamientos poseen algún grado de degradación (Socarrás et al., 2003).

Los Astigmata muestran diferencias significativas que genera tres agrupamientos:  $T4 < T1 + T2 < T3$ , en consonancia con Socarras et al. (2003) los valores mínimos se encuentran en los ambientes menos intervenidos. Por último los Colémbolos muestran diferencias significativas entre T4 y los demás tratamientos. Como lo observado en pH, CE y %H; podría relacionarse a su sensibilidad a las variaciones de %H (Chaudhuri & Roy, 1966; Mitra et al., 1983, citados en Socarrás et al., 2003).

## CONCLUSIONES

Las modificaciones del ambiente edáfico producto de los manejos y labores culturales habituales en la zona, generan disturbios en la comunidad de la mesofauna que se reflejan en su abundancia. Estas variaciones afectan al ecosistema en su conjunto y consecuentemente los procesos ecosistémicos de

los que participan los microartrópodos de la edafofauna (Seastedt y Crossley, 1980).

Las mayores variaciones en las propiedades físicas y químicas de los suelos analizados, son explicadas principalmente por el porcentaje de humedad, la conductividad eléctrica y el pH. Evidenciando un fuerte impacto del sistema de riego utilizado.

La estepa tiene una comunidad caracterizada por bajas abundancias en todos los taxa analizados, consistente con lo esperado para ambientes áridos. De manera contrapuesta los tratamientos con cultivos presentan mayores abundancias, situación que se explicaría por la presencia de riego.

Los cultivos que componen el ciclo de rotación (cebolla-alfalfa) presentan una comunidad edáfica de microartrópodos con mayores abundancias que la estepa, diferenciándose significativamente en los taxa de Colémbolos y Astigmata.

**Instituciones financiadoras:** Universidad Nacional de Río Negro (PI 40-C-354), Universidad Nacional de La Plata (PI N-786) e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (PATNOR-1281308; PNAGUA-1133043).

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Berasategui, L. 2002. Estadísticas climáticas del Valle de Viedma 30 años. Serie Técnica n° 20. Año 1 -n° 2- ISSN 1666-6054. EEA Valle Inferior del Río Negro (convenio provincia de Río Negro-INTA), Viedma.
- Cabrera, A.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot., 16:1-42.
- Dindal, D.L (Ed.).1990. Soil Biology Guide. Ed. Wiley. New York: John Wiley & Sons. pp: 1376.
- Di Rienzo J.A.; R.E. Macchiavelli & F. Casanoves. 2017. Modelos lineales generalizados mixtos: aplicaciones en InfoStat. Córdoba. ISBN 978-987-42-4985-2.
- dpa. 2016. Calidad del Agua del río Negro 2011 – 2016. Informe técnico Departamento Provincial de Aguas, Intendencia General de Recursos Hídricos, Río Negro. Recuperado de: <http://dpa.gov.ar/wp-content/uploads/2017/06/Informe-Calidad-río-Negro-2011-2016.pdf>
- Galmarini, C.R. (Ed). 1997. Manual del cultivo de la cebolla. INTA C.R. Cuyo. Agro de Cuyo Manuales – 16. ISSN: 0327-3377.

- Guerra, P.; H.T. Masotta & J.J. Olivieri. 1966. Estudios de suelos con fines de riego. Proyecto FAO/Viedma.
- Hendrix, P.F.; D.A.Jr. Crossley; J.M. Blair & D.C. Colemann. 1990. Soil biota as components of sustainable agroecosystems. In: Edwards C.A.; Lal, Rattan, Madden, Patrick, Miller, Robert H., House, Gar (Eds.), Sustainable Agricultural Systems. Soil and Water Conservation Society, 1A, pp. 637-654.
- Iglesias, N.; A. Van Konijnenburg & C. Ruiz. 2015. Situación actual de la horticultura en la Norpatagonia. Recuperado de: [www.biblioteca.org.ar/libros/210447.pdf](http://www.biblioteca.org.ar/libros/210447.pdf)
- Martínez, R.M.; F. Margiotta; L. Tamburo & L. Casamiquela. 1994. Evaluación de tres sistemas productivos en tomate. Resumen en Actas XVII Congreso Argentino de Horticultura, XV Congreso Latinoamericano 158.
- Martínez, R.M.; H.C. Chaves; F.A. Margiotta & R.S. Martínez. 1999. Propiedades edáficas en tres sistemas de manejo hortícola bajo riego en la Norpatagonia Argentina. Revista: Investigación Agraria IA. ESPAÑA, Vol. 14:73-81.
- Martínez, R.S; F. Margiotta, L. Reinoso & R.M. Martínez. 2012. Buscando alcanzar altos rendimientos del cultivo de maíz: experiencias en los valles norpatagónicos. 3° Reunión Internacional de Riego. INTA Manfredi (30 y 31 de octubre).
- Masota, H. 1970. Reconocimiento detallado de suelos con fines de riego en el área de influencia del canal secundario VII- Valle Inferior del Río Negro – Argentina – Serie Técnica n° 5 – 98pp.
- Masota, H. 1975. Reconocimiento detallado de suelos con fines de riego. Subzonas F y G II Etapa – Valle Inferior del Río Negro – Argentina. IDEVI – Estación Experimental de Riego y Cultivos – Informe mecanografiado. 131 pp.
- Neher, D.A. & M.E. Barbercheck. 1999. Diversity and function of soil mesofauna. In: Biodiversity in Agroecosystems. Collins W.W. & C.O. Qualset. CRC Press. USA. 27-47 p.
- Papadakis, J. 1960. Climatología y Ecología. Anexo 1 del Plan de Desarrollo Agrícola del Valle de Viedma. República Argentina- ITALCONSUL- Roma.
- Proyecto FAO UTF ARG 017. Desarrollo Institucional para la Inversión - Informe de Diagnóstico de los Principales Valles y Áreas con Potencial Agrícola de la Provincia de Río Negro - DT N°2 Disponibilidad de Recursos y Condiciones Agroclimáticas.
- Santos, D.J.; M.G. Wilson y M. Ostinelli (Eds.). 2012. Metodología de muestreo de suelo y ensayos a campo. Protocolos básicos comunes. – INTA- Paraná. ISBN 987-987-679-160-1.

Seastedt, T.R. & D.A. Crossley. 1980. Effects of microarthropods on the seasonal dynamics of nutrients in forest litter. *Soil Biol. J. Biochem.*, 12:377-342.

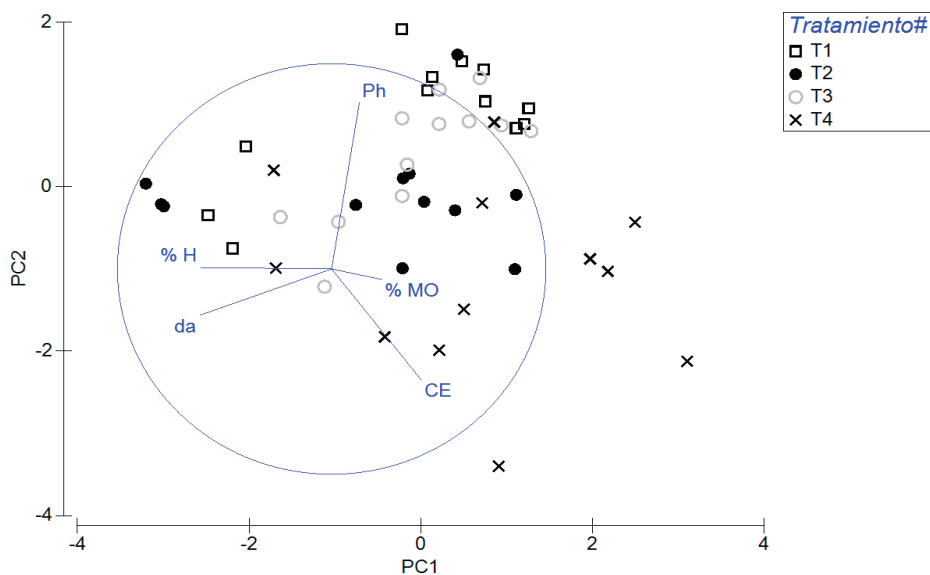
Socarras, A.A.; M.E. Rodríguez; A.F. Avila & I. Izquierdo. 2003. Utilización de la mesofauna edáfica como indicador biológico del estado de los suelos. I. Suelos afectados por la minería en Moa, Cuba. *Cocuyo*, 13:11-13.

Wallwork, J.A.; B.W. Kmnil & W.G. Whitford. 1985. Distribution and diversity patterns of soil mites and other microarthropods in a Chihuahuan desert site. *J.M. d Environ.*, 9:215-231.

Tagliani, P.R.; D.J. Miñon; Y. di Nardo; F.A. La Rosa; O.J. Lascano; A.C. Tellería M.; H.M. Villegas Nigra. 2011. Valor agregado de la producción Sector primario. Valle Inferior de Río Negro. IDEVI. CREA. CURZA – Universidad Nacional del Comahue. EEA Valle Inferior (INTA – Prov. de Río Negro). Ministerio de Producción (Prov. de Río Negro).

Zaffanella, M.; M.G. Zaffanella & M.A.L. Reichard. 1960. Geología y Pedología. Anexo 2 del Plan de Desarrollo Agrícola del Valle de Viedma. República Argentina-ITALCONSUL- Roma.

**Figura 1.** Análisis de PCA de las variables físicas y químicas que caracterizan los suelos analizados en la región del valle inferior de Río Negro.



\*Variables: pH, conductividad eléctrica (CE), porcentaje de materia orgánica total (%MO), porcentaje de humedad del suelo (H), densidad aparente (DA).

\*Tratamientos: T1- cultivo de cebolla. T2- cultivo de alfalfa con 5 meses de implantado. T3- cultivo de alfalfa con 5 años de implantado. T4- estepa.

**Tabla 1.** Caracterización de los suelos analizados en la región del valle inferior de Río Negro, mediante sus variables físicas y químicas.

		Media	E.E.	
Da	T1	1.29	0.03	B
	T2	1.43	0.03	A
	T3	1.31	0.03	B
	T4	1.33	0.03	B
% H	T1	15.15	0.99	A
	T2	13.10	1.01	B
	T3	11.58	1.02	C
	T4	9.01	1.01	D
CE	T1	2.16	3.45	B
	T2	5.33	3.51	B
	T3	1.61	3.65	B
	T4	23.41	3.54	A
pH	T1	7.53	0.09	A
	T2	7.35	0.09	A
	T3	7.31	0.09	A
	T4	6.86	0.09	B
MO	T1	2.13	0.17	A
	T2	1.79	0.17	B
	T3	1.55	0.17	C
	T4	1.91	0.17	B

\*Tratamientos: T1- cultivo de cebolla. T2- cultivo de alfalfa con 5 meses de implantado. T3- cultivo de alfalfa con 5 años de implantado. T4- estepa. Variables físicas y químicas: densidad aparente [grs/cm<sup>3</sup>] (DA), porcentaje de humedad [%] (%H), conductividad eléctrica [dSm<sup>-1</sup>] (CE), pH, porcentaje de materia orgánica total [%] (%MO).

\*E.E.: error estándar.

\*Letras diferentes indican diferencias significativas DGC ( $p > 0,05$ ), entre tratamientos dentro de cada taxa.



Tabla 2: Caracterización de los suelos analizados en la región del valle inferior de Río Negro, mediante sus abundancias de mesofauna.

		Media	E.E.	
Prostigmata	T1	59.60	71.02	A
	T2	190.99	200.33	A
	T3	87.95	91.96	A
	T4	136.95	142.90	A
Oribatida	T1	128.19	122.14	A
	T2	171.29	168.86	A
	T3	103.03	105.29	A
	T4	106.45	106.84	A
Astigmata	T1	522.31	429.26	B
	T2	950.65	837.69	B
	T3	12804.85	12831.55	A
	T4	17.48	16.42	C
Colémbolos	T1	1561.32	2045.29	A
	T2	987.54	1325.72	A
	T3	4884.13	6595.85	A
	T4	69.45	95.86	B

\*Tratamientos: T1- cultivo de cebolla. T2- cultivo de alfalfa con 5 meses de implantado. T3- cultivo de alfalfa con 5 años de implantado. T4- estepa.

\*E.E.: error estándar.

\*Letras diferentes indican diferencias significativas DGC ( $p > 0,05$ ), entre tratamientos dentro de cada taxa.