

# Fauna edáfica como potencial indicador del sistema productivo algodonero

Dra. Almada Melina S.  
Lic. Vitti Daniela E.  
Ing. Agr (MSc) Szwarc Diego E. MN 17317\*17\*01  
EEA INTA Reconquista

Dra. Masin Carolina  
INTEC-CONICET-UNL

Cruz María  
FHUC-UNL

almada.melina@inta.gov.ar

## INTRODUCCIÓN

El suelo es un ambiente heterogéneo que contiene una gran diversidad de organismos con un rol esencial en la estructura y fertilidad del mismo. Entre los organismos que lo habitan, la macrofauna juega un rol esencial en la estructura y fertilidad del mismo, como también en la regulación de procesos como infiltración y almacenamiento del agua, descomposición, ciclado, transformación y transporte de nutrientes, formación de humus. Además, la macrofauna estimula las actividades simbióticas del suelo, prevén la erosión y mejoran el almacenamiento de la materia orgánica.

La macrofauna del suelo puede ser clasificada en grupos funcionales, según la actividad que desempeñan, como ingenieros del ecosistema, detritívoros (descomponedores), herbívoros y depredadores; todos ellos regulan los procesos edáficos del ecosistema suelo. Por otro lado, los macroinvertebrados son considerados indicadores de la calidad del suelo debido a que su diversidad, abundancia y funciones están fuertemente ligados al estrés y a cambios ambientales asociados a las distintas prácticas de cultivo (labranza, aplicación de fertilizantes y plaguicidas entre otras).

El cultivo de algodón en el norte de Santa Fe es de suma importancia en la economía regional, y en los últimos años se incrementó la superficie cultivada, debido, en gran parte a la modificación genética del cultivo, lo que mejoró la calidad y rendimiento. Además, minimizó el efecto de las plagas y favoreció la tecnificación de la cosecha. Además, el avance en la tecnología de riego ha contribuido a mejorar y estabilizar los rendimientos y la calidad de fibra, minimizando los efectos negativos ocasionados por el estrés hídrico.

Ante esto, se propuso estudiar el efecto del riego sobre los macroinvertebrados del suelo en el cultivo de algodón genéticamente modificado (GM) con la finalidad de emplearlos como potenciales bioindicadores del estado del sistema productivo. El presente estudio formó parte de un proyecto interdisciplinario, de "investigación orientada" con financiamiento otorgado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Santa Fe.

## OBJETIVO

Se propuso como objetivo estudiar la macrofauna del suelo, como potencial bioindicador de las prácticas agronómicas aplicadas al cultivo de algodón genéticamente modificado (GM) en el norte santafesino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante la campaña algodonera 2017/18, desde octubre de 2017 a marzo de 2018 en dos sitios agrícolas de 35 ha aproximadamente del norte de la provincia de Santa Fe: Barros Pazos (BP) (29°10'7.33»S; 59°45'10.42»O) localizado en Reconquista y La Vertiente (LV) (29°6'10.55»S; 59°42'36.05»O) en Avellaneda. En cada sitio se implementaron dos tratamientos: riego suplementario (sin estrés hídrico) y sin riego durante todo el ciclo del cultivo (secano) (Figura 1). La siembra del cultivo de algodón se realizó mediante sistema convencional, se utilizó la variedad comercial DP 1238 BG/RR.

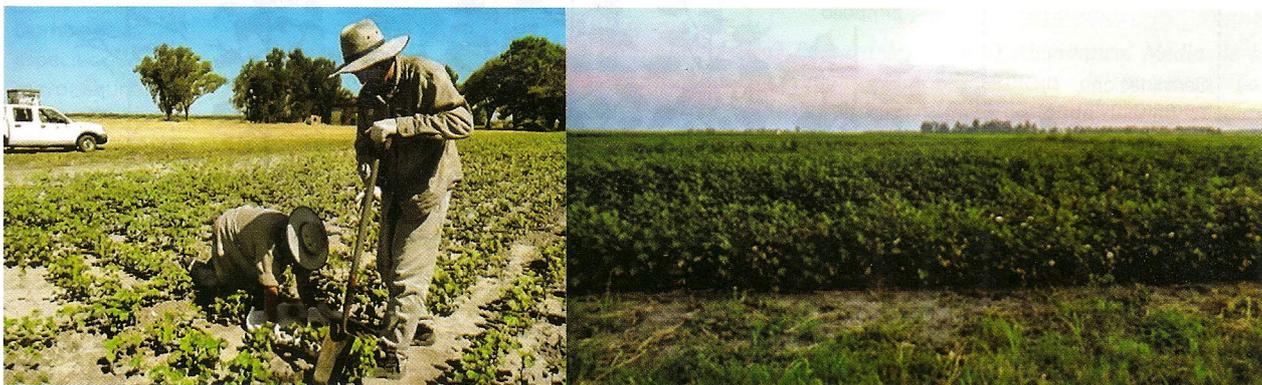


Figura 1. Lotes algodoneros representativos de ambos sitios, bajo secano (izquierda) y con riego (derecha).

En cada sitio se realizaron cinco instancias de muestreo: 1) Previo a la siembra del cultivo, 2) Estado Vegetativo, 3) Estado Reproductivo-floración, 4) Estado Reproductivo-madurez fisiológica. 5) Previo a cosecha.

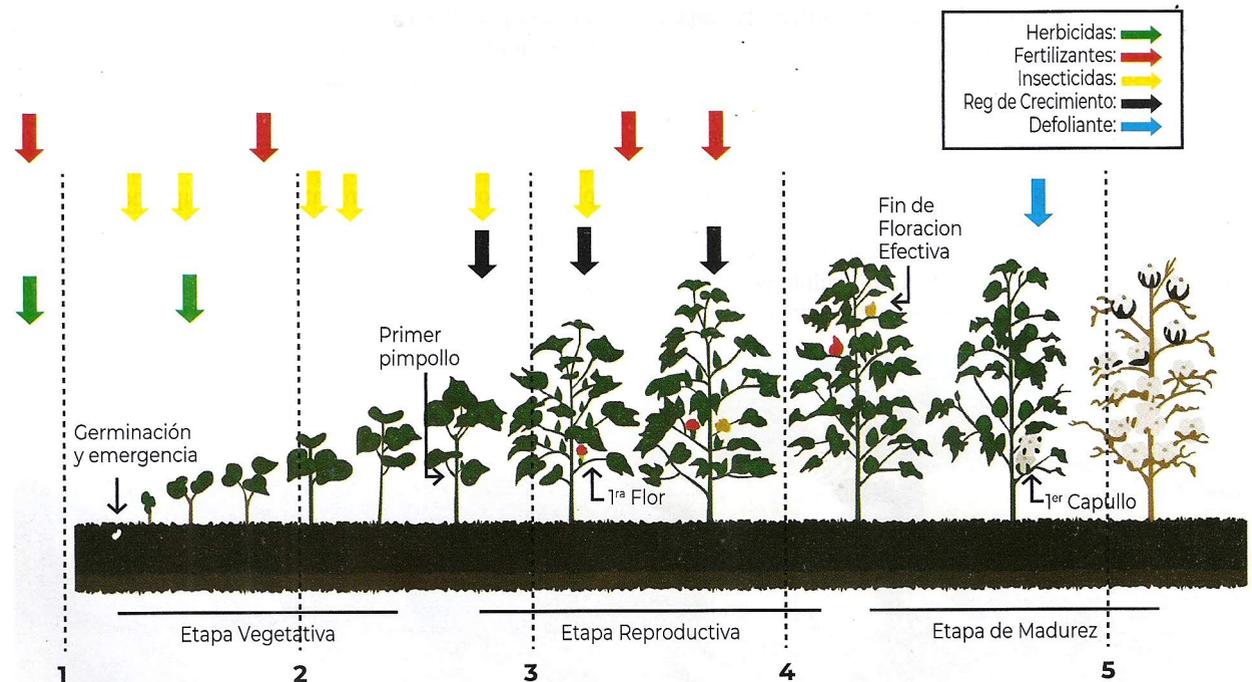
La macrofauna de suelo (correspondiente a animales visibles al ojo humano, con un ancho de cuerpo mayor a 2 mm), fue muestreada en dos transectas en cada lote, extrayéndose de cada una ocho muestras de suelo de (30x30x20 cm), cada 10 m. Los ejemplares recolectados fueron conservados en alcohol al 70% para su posterior

determinación en laboratorio. Desde el punto de vista funcional la macrofauna fue agrupada en: ingenieros del ecosistema, detritívoros, herbívoros y depredadores.

Por otro lado, en cada sitio, se tomaron muestras de suelo para determinar las propiedades físicas y químicas (Tabla 1). Finalmente, se registraron todos los agroquímicos aplicados al cultivo en los sitios estudiados, los cuales se muestran en la Figura 2, en relación a las etapas del cultivo y momentos de muestreos.

**Tabla 1.** Propiedades físicas y químicas de los suelos estudiados en Barros Pazos (Reconquista) y La Vertiente (Avellaneda), en el norte de Santa Fe. Referencias: Densidad Aparente (DA) ( $g.cm^{-3}$ ); Materia Orgánica (MO) (%), carbono ( $C_{ox}$ ) (%); nitrógeno total (Nt) (%); fósforo disponible (P disponible) ( $mg.kg^{-1}$ ), Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C.) ( $cmol.kg^{-1}$ ), conductividad eléctrica (C.E.) ( $mS.cm^{-1}$ ).

	Barros Pazos (BP)	La Vertiente (LV)	Unidades	
D.A.	1.45	1.30	$g.cm^{-3}$	
M.O.	1.54	1.58	%	
$C_{ox}$	0.89	0.91	%	
Nt	0.08	0.09	%	
P disponible	54.35	45.15	$mg.kg^{-1}$	
C.I.C	Ca <sup>++</sup>	7.56	$cmol.kg^{-1}$	
	Mg <sup>++</sup>	1.36		
	K <sup>+</sup>	0.45		
	Na <sup>+</sup>	0.22		
pH	6.30	6.10	-	
C.E.	0.09	0.09	$mS.cm^{-1}$	
Textura	Arena	19.5	19.3	%
	Limo	57.9	58.0	%
	Arcilla	22.6	22.6	%



**Figura 2.** Agroquímicos aplicados en los estados fenológicos del cultivo de algodón en Barros Pazos (Reconquista) y La Vertiente (Avellaneda), en cada muestreo (1, 2, 3, 4 y 5).



**RESULTADOS**

En los sitios evaluados, se recolectaron 267 macroinvertebrados pertenecientes a 11 órdenes y 24 familias. Los grupos más representativos en todo el estudio fueron los coleópteros (escarabajos) (29,2%), seguidos por las lombrices (24,3%), milpiés (22,8%), caracoles (7,1%), hormigas (6,7%) y arañas (4,9%), el resto de los organismos (“otros”) presentaron una proporción menor al 2% (Tabla 2).

**Tabla 2.** Macroinvertebrados recolectados en sistemas con cultivo de algodón de Barros Pazos (Reconquista) y La Vertiente (Avellaneda), en el norte de Santa Fe.

Orden	Barros Pazos		La Vertiente		TOTAL
	Riego	Secano	Riego	Secano	
Arañas	4	1	2	6	13
Coleópteros	14	25	19	20	78
Lombrices	18	38	2	7	65
Milpiés	15	5	13	28	61
Caracoles	1	4	4	10	19
Hormigas	3	3	8	4	18
Otros	3	5	3	2	13
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>81</b>	<b>51</b>	<b>77</b>	<b>267</b>

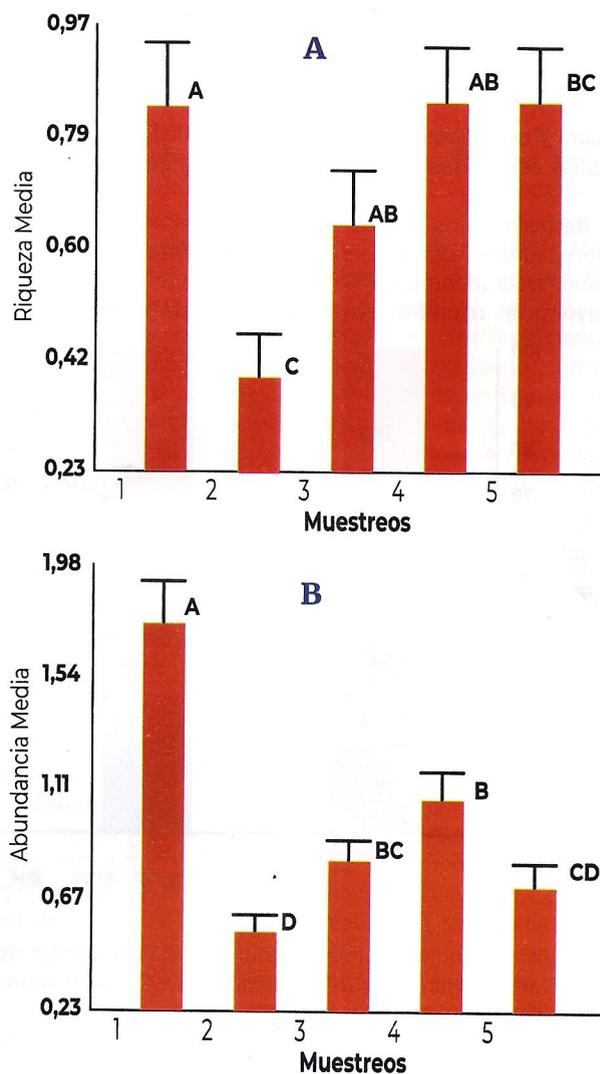
La abundancia (cantidad) de individuos, no mostró diferencias entre los sitios (con riego y secano). Tanto la riqueza (número de especies presentes) como la diversidad de especies presentaron los mayores valores en los sitios con riego de BP y LV (Tabla 3), con dominancia marcada de algunos grupos como lombrices de tierra en BP, milpiés en LV y coleópteros en ambos sitios.

**Tabla 3.** Abundancia, riqueza e índices ecológicos en los sistemas algodoneros estudiados en Barros Pazos y La Vertiente en el norte de Santa Fe.

Índices	Barros Pazos		La Vertiente	
	Riego	Secano	Riego	Secano
Densidad (ind.m <sup>-2</sup> ): número de individuos por superficie	16	22	14	21
Riqueza (S): cantidad de especies presentes	22	16	22	20
Dominancia: especies que mayor abundancia presentaron	0,16	0,26	0,11	0,17
Ind. Shannon (H’): tiene en cuenta la riqueza y abundancia especies	2,38	1,90	2,64	2,30

En cuanto a la estacionalidad de los parámetros estudiados, se observó que tanto la riqueza de especies (Figura 2.a) como la abundancia (Figura 2 b) fue mayor en el muestro previo a la siembra (muestreo 1) en ambos sitios.

Luego de la implantación del cultivo, ambos parámetros, decrecieron significativamente (muestreo 2). Durante los muestreos 3 y 4, (período reproductivo), el número de especies e individuos se incrementó nuevamente. Finalmente, en el último muestreo, con la planta de algodón defoliada y con bochas maduras (previo a cosecha), la riqueza y abundancia decrecieron significativamente (Figura 2 a).



**Figura 2. a) Riqueza Media y b) Abundancia Media de la macrofauna registrada por instancias de muestreo.** Las barras verticales indican el error estándar de las medias. Letras distintas indican diferencias significativas (p<0.05). Referencias: 1) Previo a la siembra, 2) Estado vegetativo, 3) Estado reproductivo-floración, 4) Estado reproductivo-madurez fisiológica, 5) Madurez fisiológica-Cosecha.

En los dos sitios evaluados, se observaron diferencias en los índices ecológicos en relación a los tratamientos, en este sentido, tanto para LV como para BP, se observaron mayores valores de riqueza y abundancia en lotes bajo riego (Figura 3 a y b).

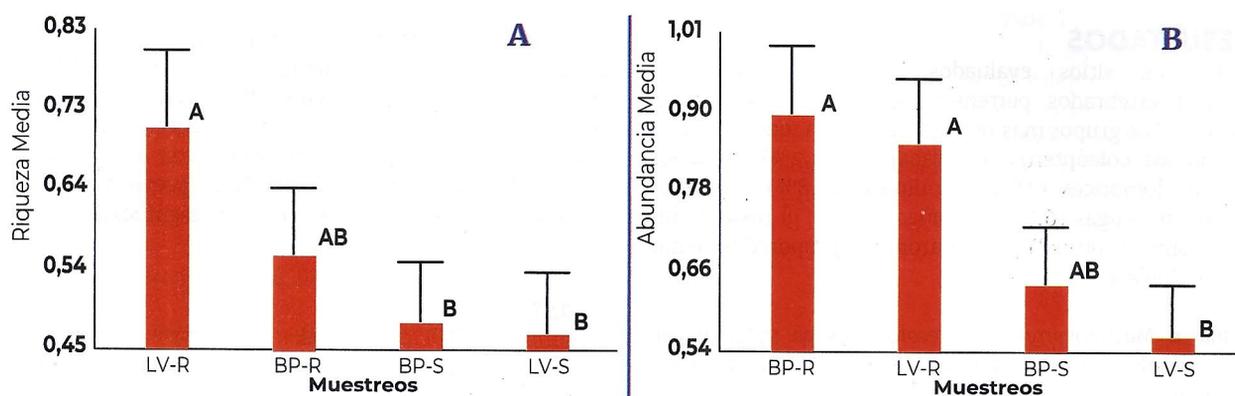


Figura 3. a) Riqueza Media y b) Abundancia Media de especies por Tratamiento. Las barras verticales indican el error estándar de las medias. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). Referencias: BP: Barros Pazos, LV: La Vertiente, R= riego, S= seco.

Respecto a los grupos funcionales, los ingenieros del ecosistema (lombrices y hormigas), detritívoros (milpiés) y depredadores (arañas, ciempiés, insectos) fueron los más representativos en ambos sitios (Figura 4). Mientras que, en ambos tratamientos, en BP los ingenieros del ecosistema fue el grupo más numeroso, en cambio en LV se destacaron con mayor proporción los detritívoros y depredadores (Figura 4).

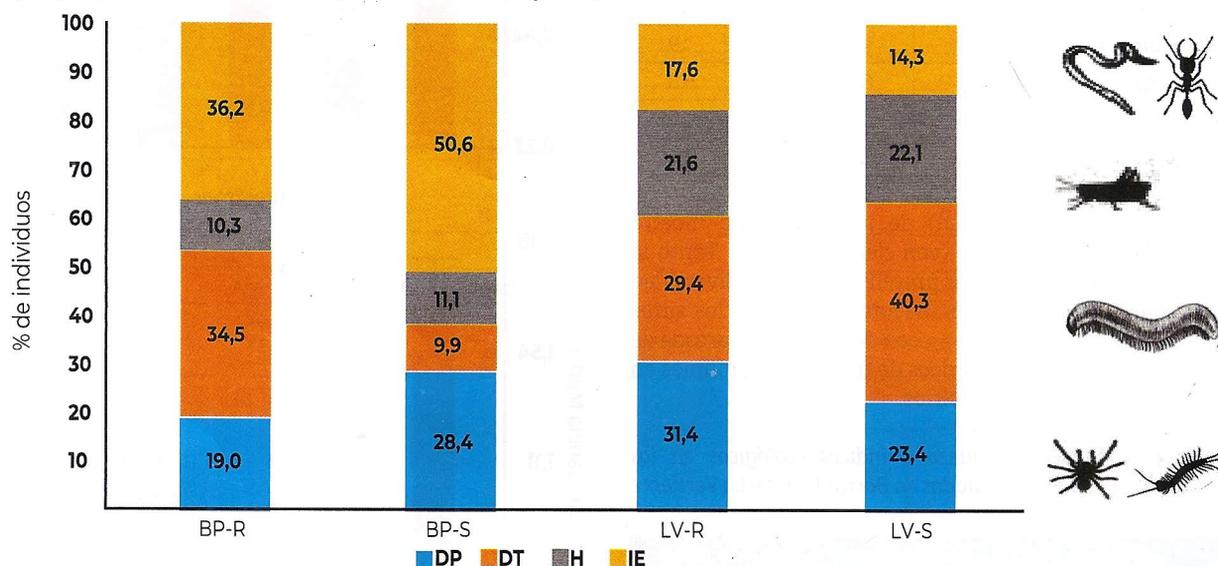


Figura 4. Porcentaje total de los grupos funcionales en los sistemas algodoneros de Barros Pazos (BP) y La Vertiente (LV) por tratamientos. Referencias: DP= Depredadores, DT= Detritívoros, H= Herbívoros, IS= Ingenieros del suelo.

Los resultados indicaron que la composición (abundancia y riqueza) de la macrofauna edáfica en ambos sitios estudiados varía estacionalmente en función de las etapas fenológicas del cultivo de algodón GM, del riego aplicado y el impacto de las prácticas agronómicas (labranza, aplicación y frecuencia de fertilizantes y plaguicidas). Por otra parte, las condiciones ambientales durante la campaña en estudio resultaron en temperaturas más elevadas y precipitaciones más escasas que las medias históricas, condiciones estresantes que pudieron afectar también a la densidad, riqueza y dinámica de los macroinvertebrados de los sitios relevados.

### CONCLUSIONES

La macrofauna edáfica mostró variaciones, tanto en abundancia como en riqueza, durante el desarrollo del cultivo algodón en los diferentes sistemas analizados.

El riego, modifica las condiciones del ambiente, generando un nuevo microclima que favorece el desarrollo de la fauna de suelo.

Se observó baja densidad de organismos en todo el estudio, lo que amerita continuar analizando las posibles causas que condicionan su presencia en los sitios.

Los resultados obtenidos enriquecen el inventario de macroinvertebrados edáficos de suelos agrícolas del norte de Santa Fe, constituyendo información básica, útil y complementaria en estrategias de manejo y sustentabilidad de los sistemas productivos.

