

EFFECTO DE PRÁCTICAS CONSERVACIONISTAS SOBRE LA MICROFLORA DE SUELOS CON LEGUMINOSAS EN EL SUR DE LA PROVINCIA DE SALTA.

L. Avellaneda ¹; M. Conde Romano¹, J. Villagra¹, C. Darfe Retuerta ¹, A. Zurita¹, G. Mercado Cárdenas^{1,2}, E. Harries. ^{1,2,3*}

¹Sede Sur Metán, UNSa; ²INTA EEA Salta ³CONICET. *eleonora.harries@gmail.com

Palabras clave: leguminosas, suelo, microflora, labranza.

INTRODUCCIÓN

Las leguminosas cumplen un rol fundamental para el auge económico de Argentina. Uno de los cultivos primordiales es la soja que prácticamente ha duplicado su superficie sembrada desde el año 2000 (Agroindustria, 2019). Argentina cuenta con más de 17 millones de hectáreas sembradas de -soja; y 38 millones de toneladas producidas en todo el país durante la campaña 2017/2018. De las cuales, la provincia de Salta participa con 769.438 hectáreas sembradas (PRORENOA, 2019). En el Sur de Salta, los departamentos de Anta, La Candelaria, Metán, y Rosario de La Frontera tienen el 72 % total de la superficie sembrada con soja y solo un 24 % con poroto. En el invierno, el cultivo de garbanzo está representado con 24.965 ha. en los departamentos mencionados. Esto pone de manifiesto la importancia que tienen las leguminosas para el desarrollo productivo y social en la provincia.

La soja ha desplazado la frontera agropecuaria, y reemplazado al cultivo de poroto en gran parte de las hectáreas producidas en nuestra provincia. El monocultivo y laboreo excesivo de suelo ha provocado un deterioro en sus propiedades físico-químicas y biológicas. Es por ello que, en los últimos años, se ha priorizado el uso de prácticas más conservacionistas para su recuperación. Entre las que caben mencionar: la rotación de cultivos con otras leguminosas o gramíneas y un menor laboreo o destrucción física del suelo a través de la siembra directa o labranza mínima.

El suelo como un sistema vivo cuenta con microflora nativa que actúan en conjunto para contribuir con el buen funcionamiento de los ciclos de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica y formación del humus, incluyendo la protección al ataque de hongos fitopatógenos. El conocimiento de la microflora total que existe en la rizósfera de los suelos es un indicador de su salud biológica (Mendes et al., 2013). El objetivo de este trabajo fue cuantificar la microflora en suelos cultivados con leguminosas en el Sur de la provincia de Salta sometidos a distintas prácticas de manejo.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó un relevamiento de lotes cultivados con distintas leguminosas en el Sur de Salta en la campaña 2018/2019. Se extrajeron muestras de suelos de 4 lotes provenientes de Metán, 4 lotes de Rosario de la Frontera y un solo lote de La Candelaria. Se recolectaron muestras de 3 suelos no disturbados (cortinas forestales: C1, C2 y C3) de cada departamento. En cada lote, se recabó información sobre su sistema de cultivo: 1) rotación soja-garbanzo (L1: 1° año de rotación-12 años de monocultivo soja, L2, L3), soja-maíz (L4), soja-poroto-maíz (L8), poroto-maíz (L5, L7 y L9) y monocultivo poroto (L6); y 2) tipo de labranza: mínima (L5, L7, L8, L9) y el resto de lotes con siembra directa (SD). Las muestras compuestas de cada suelo se obtuvieron a partir de la mezcla de 5 sub-muestras obtenidas a una profundidad de 0-20 cm, en 5 puntos de muestreo realizados en forma de W en cada lote. Las muestras obtenidas se identificaron, se acondicionaron en bolsas plásticas y se trasladaron al laboratorio para su posterior análisis.

Para la cuantificación de la microflora se utilizó: medio agar triptona soja (TSA) para el recuento de bacterias totales, medio selectivo King B (KB) para *Pseudomonas* spp. y medio agar papa glucosado (APG) acidificado para hongos totales. Se usó la técnica de siembra de diluciones seriadas de suspensiones de cada suelo en los medio de cultivo. Se incubaron a 24 °C durante 48-72 h. para permitir el crecimiento de las bacterias y durante 7 días para el desarrollo de las colonias fúngicas. Se determinó el número promedio y desviación estándar de cada grupo microbiano y se expresaron como: UFC/g de suelo. Los datos fueron transformados con log₁₀ y se analizaron estadísticamente con ANOVA y prueba de Tukey ($\alpha =$

0,05) usando el programa INFOSTAT (Di Rienzo, 2011). También, se hizo un análisis multivariado de componentes principales.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se realizó el recuento de microflora bacteriana y fúngica de suelos recolectados de 9 lotes cultivados principalmente con soja y poroto; ubicados en Metán, Rosario de La Frontera y La Candelaria e incluyendo suelos no disturbados representativos de cada localidad. El análisis estadístico demostró que existen diferencias significativas en los recuentos de bacterias totales obtenidos entre los distintos suelos analizados ($p < 0,05$). Principalmente, los lotes con soja-garbanzo y SD (L2 y L3) provenientes de Metán presentaron los valores más elevados (Fig. 1). Mientras que el lote con poroto-maíz y labranza mínima (L5) de Rosario de la Frontera tuvo el menor valor de bacterias totales. De los suelos no disturbados, la carga bacteriana fue mayor en C3 (La Candelaria) comparado con el resto.

En general, se observó un leve incremento en el número de bacterias totales en los suelos sometidos a siembra directa en Metán y Rosario de La Frontera, comparado con el valor obtenido para sus suelos no disturbados (C1 y C2). Similar a nuestros resultados, Xxx demostró que los suelos sometidos a labranza cero tienen una mayor cantidad y actividad de los microorganismos; y contenido de materia orgánica; similar a suelos con vegetación natural (Valpassos, et. al., 2001) y con labranza convencional (Smith et. al., 2016).

Por otro lado, nuestros datos demuestran que la rotación con leguminosas como garbanzo produce un incremento en bacterias totales. Los residuos de leguminosas son de fácil descomposición y proveen de carbono y nitrógeno que modifican el ambiente de la rizósfera y por ende, la estructura de las comunidades microbianas. En estudios comparativos de diferentes secuencias de rotación, se ha demostrado que la inclusión de leguminosas estimula la biomasa y metabolismo microbiano, registrándose una mayor actividad enzimática en esos suelos (Aschia et. al., 2017). Esto demuestra la influencia que tienen las prácticas agronómicas sobre la actividad de los microorganismos del suelo.

Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los suelos analizados en los recuentos obtenidos para *Pseudomonas* spp. ($p=0,1318$) y hongos totales ($p=0,4877$). La mayor cantidad de *Pseudomonas* spp. se encontró en los suelos no disturbados de Metán y La Candelaria (C1 y C3, respectivamente) (Fig. 1). Le siguieron en orden de importancia los lotes cultivados bajo siembra directa con soja-garbanzo (L1), soja-maíz (L4) y poroto (L6). También se encontraron valores elevados de *Pseudomonas* spp. en suelos con poroto-maíz y labranza mínima (L5 y L7). En dichos suelos se detectó la presencia de colonias de *Pseudomonas fluorescens*. Estos datos demuestran que los suelos no disturbados son ricos en estas bacterias benéficas y como las prácticas conservacionistas, generalmente las favorecen. Rascovan (2016), caracterizó bacterias con actividad promotora de crecimiento vegetal en suelos con soja y maíz de Argentina, encontrando en su mayoría cepas efectivas en ensayos *in vitro*. Lo cual resalta que nuestros resultados pueden ser el punto inicial para la búsqueda de cepas nativas de *Pseudomonas*. Se debería priorizar la adopción de prácticas que contribuyan al accionar de microorganismos benéficos mejorando la nutrición y la salud de los suelos y las plantas que crecen en él.

En relación a hongos totales, se encontraron valores altos en los suelos no disturbados de Rosario de la Frontera (C2) y La Candelaria (C3) (Fig. 1). Con respecto a la diversidad de colonias fúngicas, se observó que C2 tiene una mayor diversidad que C3. Los lotes con poroto-maíz y labranza mínima (L7 y L9) y con soja-maíz en siembra directa (L4) presentaron los mayores valores de hongos totales. Esto puede explicarse por la mayor participación de hongos lignocelulósicos en la descomposición de los residuos del cultivo de maíz. Es importante destacar que en dichos suelos también se registró el hongo benéfico *Trichoderma* spp. Nuestros datos demuestran claramente que la rotación con maíz favorece a la población de hongos incluyendo *Trichoderma* spp. Similares observaciones con rotaciones con gramíneas fueron descritas por otros autores (Vargas Gil, et. al., 2008; Villar, et. al. 2019). El uso de prácticas conservacionistas que resulten beneficiosas para el crecimiento de los agentes biocontroladores es fundamental para el control de enfermedades ya que pueden inhibir a los hongos fitopatógenos reduciendo las patologías a campo y menos pérdidas de rendimientos para el productor.

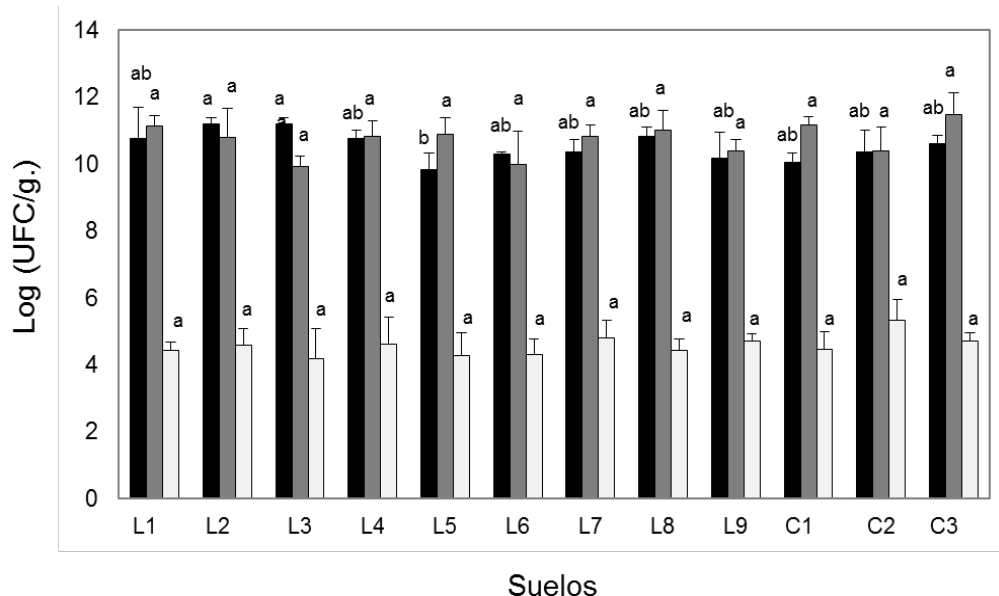


Figura 1: Poblaciones microbianas de bacterias totales (barras negras), *Pseudomonas spp.* (barras grises), y hongos totales (barras blancas). Las barras representan los valores promedios del recuento de colonias \pm desviación estándar de 3 repeticiones. Las barras con letras distintas tienen diferenciación significativa según Test de Tukey a $\alpha = 0.05$.

El análisis de componentes principales (ACP) de los datos de microflora recabados para los lotes cultivados, explicó el 78,7% de la variación total del modelo estadístico, de los cuales correspondieron un 46,1 y 32,6 % para el primer (CP1) y segundo componente (CP2), respectivamente. Se obtuvo un buen índice de correlación cofenética (0,917) entre las variables analizadas. Las poblaciones microbianas que se correlacionaron positivamente con el CP1 fueron hongos (0,82) y *Pseudomonas spp.* (0,79). Mientras que la población de bacterias totales tuvo una fuerte correlación positiva con el CP2 (0,94). En el Biplot (Fig. 2), se destaca la formación de dos grupos asociados con las variables. Por un lado, L1, L2, L4 de Metán y L6 de Rosario de la Frontera que presentaron los mayores valores de microflora total; y otro grupo formado por lotes de Rosario de la Frontera (L5 y L7) y de La Candelaria (L9), que incluyen el cultivo de maíz en su rotación con laboreo del suelo y presentaron los menores valores de microflora total. Los lotes L3 y L8 tuvieron los valores más bajos de *Pseudomonas spp.* y hongos totales, lo cual queda reflejado en el Biplot. Estos resultados de ACP permiten concluir que la siembra directa influye positivamente sobre las bacterias totales. Mientras que la labranza mínima y la rotación de cultivos con maíz generalmente incrementa la población fúngica.

Este trabajo demuestra los cambios que sufre la microflora en suelos cultivados con distintas leguminosas. Creemos que es importante realizar futuros estudios a largo plazo para ver la influencia de las prácticas conservacionistas sobre su microflora. Es necesario poder delimitar y conocer las prácticas agronómicas que permitan mantener la calidad biológica de sus suelos y la productividad de las leguminosas brindando así sustentabilidad al agroecosistema.

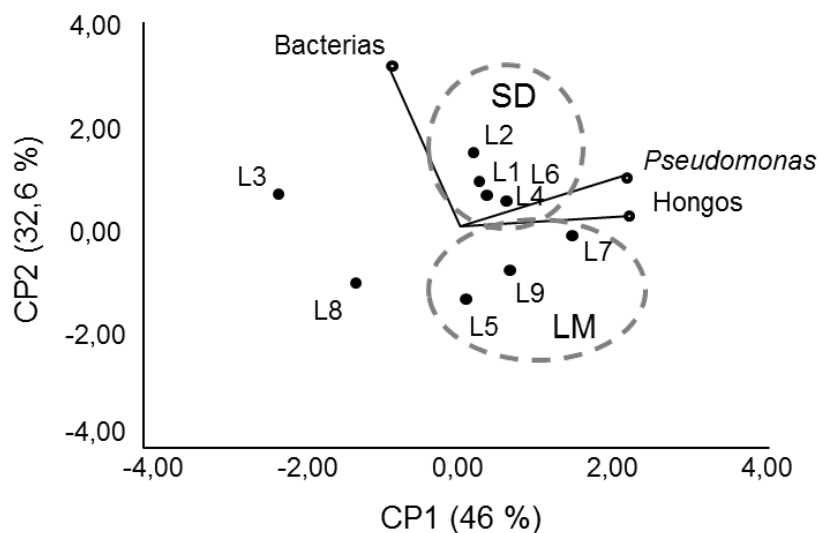


Figura 2: Análisis de componentes principales (ACP) de los datos de microflora para los 9 lotes cultivados con leguminosas. SD: siembra directa y LM: labranza mínima.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CIUNSa N° 2574.

BIBLIOGRAFÍA

- Agroindustria. 2019. Estimaciones agrícolas. <https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/estimaciones/>
- Aschia A., Aubert M., Riah-Anglet W., Néliu S., Dubois C., Akpa-Vinceslas M., Trinsoutrot-Gattin I. 2017. Introduction of Faba bean in crop rotation: Impacts on soil chemical and biological characteristics. *Applied Soil Ecology*, 120: 219-228 DOI: 10.1016/j.apsoil.2017.08.003.
- Di Rienzo JA, Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., and Robledo, C.W., 2011. InfoStat. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina., <http://www.infostat.com.ar>.
- Mendes R, Kruijt M, De Bruijn I, *et al.*, 2011. Deciphering the rhizosphere microbiome for disease-suppressive bacteria. *Science* **332**, 1097-100.
- PRORENOA, 2019. Monitoreo de cultivos del Noroeste Argentino. <https://inta.gob.at/documentos/monitoreo-de-cultivos-del-noroeste-argentino-a-traves-de-sensores-remotos>.
- Valpassos, M. A.R., Cavalcante, Gomes Silva, E., Cassiolato Rodrigues, A. M., y Alves, M. C. 2001. Effects of soil management systems on soil microbial activity, bulk density and chemical properties. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36(12), 1539-1545. DOI:10.1590/S0100-204X2001001200011.
- Vargas Gil S., Meriles J.M., Haro R., Casini C., March G.J. 2008. Crop rotation and tillage systems as a proactive strategy in the control of peanut fungal soilborne diseases. *BioControl* . 2008;53:685- 98.
- Villar, Andrés, Ernst, Oswaldo, Cadenazzi, Mónica, Vero, Silvana, Pereyra, Silvia, Altier, Nora, Chouhy, Diego, Langone, Fabrizio, & Pérez, Carlos A. 2019. Crop Sequence Effects on Native Populations of *Trichoderma* spp. in No-till Agriculture. *Agrociencia Uruguay*, 23(1), 18-27. DOI: 10.31285/agro.23.1.5 .
- Rascovan, N., Carbonetto, B., Perrig, D. Díaz, M., Canciani, W. Abalo, M., Alloati, J. González-Anta, G. Vazquez, S. 2016. Integrated analysis of root microbiomes of soybean and wheat from agricultural fields. *M. Scientific Reports* 6:28084. DOI: 10.1038/srep28084.
- Smith, C., Blair. P., Boyd C., Cody, B., Hazel, A., Hedrick, A. Wolfe, Z. 2016. Microbial community responses to soil tillage and crop rotation in a corn/soybean agroecosystem. *Ecology and Evolution*; 6: 8075–8084.