



XXIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo

Suelos... Huellas del pasado, desafíos del futuro

San Fernando del Valle de Catamarca,
Prov. de Catamarca, Argentina
21 al 24 de mayo de 2024



AACCS
ASOCIACION ARGENTINA
CIENCIA DEL SUELO

Evaluación preliminar de indicadores microbiológicos de suelo en un módulo periurbano de Río Cuarto, Córdoba

Orozco, Flavia¹; Bruno, Carla²; Mattalia María Laura²; Basualdo Claudia²; Boccolini, Mónica Fabiola³

¹Becaria Estudiantil Universidad Nacional de Río Cuarto; ²Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. ³AER INTA Río Cuarto. E-mail: orozco.flavia@inta.gob.ar

RESUMEN: El centro-sur de la provincia de Córdoba fue influenciado por el sistema de siembra directa, donde los agroecosistemas se sitúan en regiones frágiles y que presentan menor resistencia al cambio. En este contexto, el manejo agroecológico surge como una alternativa prometedora. El objetivo de nuestro estudio fue evaluar el comportamiento de indicadores microbiológicos de suelo en dos situaciones: un manejo agroecológico y una condición prístina. El área de estudio se localiza en el campo experimental (CAMDOCEX) de la UNRC. Se analizó una situación con manejo agroecológico (AE) sembrada con un cultivo de cobertura avena (*Avena sativa* L.) y una de referencia, sin uso antrópico, es decir, prístina (SR). Las muestras de suelo fueron tomadas hasta los 10 cm de profundidad con un barreno de 2,5 cm. En cada situación se establecieron tres muestras compuestas. Para el análisis estadístico se utilizó un análisis multivariado de componentes principales (ACP). Las determinaciones fueron: respiración microbiana (RM); carbono de la biomasa microbiana (CBM); qCO₂, (cociente metabólico), qMic (cociente microbiano); diacetato de fluoresceína (FDA); materia orgánica (MO); pH y humedad. El aporte de biomasa aérea y de raíces, fue de 417 y 1343 kg ha⁻¹ respectivamente. El ACP evidenció diferencias entre las situaciones, donde el componente principal uno explicó el 100% de la variabilidad total de los datos. La situación SR se asoció a mayores valores de FDA, qCO₂ y RM, debido al incremento del contenido de humedad edáfica, indicando un proceso de mineralización de carbono (C) activo. La situación AE, se relacionó a un mayor valor de CBM y qMic, lo cual indica una inmovilización de C por la biomasa microbiana del suelo. La situación AE se caracterizó por secuestrar mayor cantidad C lábil, lo que puede conceptualizarse como una función dinámica relacionada a una mayor población microbiana.

PALABRAS CLAVE: Agroecología, indicadores microbiológicos, *Avena sativa* L.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en Argentina, la mayor parte de los cultivos se implantan bajo el sistema de siembra directa (SD), siendo líder mundial en adopción de esta tecnología (Ministerio de Agricultura, 2011). El centro-sur de la provincia de Córdoba fue influenciado por el sistema de SD, donde los agroecosistemas se sitúan en regiones frágiles y que presentan menor resistencia al cambio, siendo su baja resiliencia reflejada en la degradación de los suelos. En este contexto, el manejo agroecológico surge como una alternativa prometedora, Gliessman (2012, p. 366) como se citó en Ortiz (in press), definió la agroecología como el uso de principios ecológicos y conceptos para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Los principios de la agroecología son diversidad de especies, eficiencia, reciclaje, rotación de cultivos, cultivos de cobertura, abonos verdes, entre otros. Es por esto que los microorganismos del suelo son actores clave en estos procesos ecológicos, para regularlos según lo que ocurre en el suelo, como transformación de nutrientes, descomposición de

Organizado por:



AACCS
ASOCIACION ARGENTINA
CIENCIA DEL SUELO



UNCA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA



FCA



INTA Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

material orgánico y diversas interacciones con el suelo físico (Burton et., al 2010). En consecuencia, los parámetros microbianos se han utilizado como indicadores de cambios en la calidad del suelo bajo diferentes manejos del suelo (Ballota et., al 2011). El objetivo de nuestro estudio fue evaluar el comportamiento de indicadores microbiológicos de suelo en dos situaciones: una con manejo agroecológico y otra en condición prístina o inalterada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del sitio

El área de estudio se localiza en el campo experimental (CAMDOCEX) de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto (33° 06' 23.46" de latitud sur y 64° 17' 54" de longitud oeste). El suelo fue clasificado como Hapludol típico (INTA, 2015). El clima de la región de Río Cuarto es templado subhúmedo, con un régimen de precipitaciones de tipo monzónico (80% de las lluvias se concentran en el semestre más cálido, octubre a marzo) con una precipitación media anual de 801 mm (Seiler et al., 1995). Se identifican dos situaciones, un módulo con transición agroecológica (AE) sembrada con un cultivo de cobertura (CC), *Avena sativa* L y una de referencia (SR) denominada prístino, que se mantiene sin intervención antrópica.

Muestreo de suelo

En cada situación las muestras fueron tomadas hasta los 10 cm de profundidad siguiendo el diseño propuesto por Pérez Brandan et al. (2012). En cada situación se establecieron tres muestras compuestas por 12 sub-muestras cada una. En el laboratorio las muestras fueron procesadas y tamizadas (2 mm) para su posterior análisis, siendo conservadas en heladera a 4 °C hasta la determinación de los indicadores microbiológicos.

Determinaciones químicas

Las mediciones de pH se realizaron en una relación suelo-agua de 1: 2,5 (IRAM, 29410. 1999). También se realizaron mediciones de humedad gravimétrica (%H) y materia orgánica (%MO), según el método propuesto por Walkley and Black (1934).

Determinaciones microbiológicas

El contenido de carbono de la biomasa microbiana (CBM) se determinó con el método de fumigación-incubación (Jekinson & Powlson, 1976). Se tomaron seis alícuotas de 50 g de las muestras, tres fumigadas con cloroformo (CHCl₃) y tres no fumigadas. Para los tratamientos fumigados, se colocó un vaso de precipitado con 25 mL de cloroformo dentro de un desecador cerrado al vacío durante 24 horas. Todas las alícuotas fueron colocadas en frascos de vidrio con tapa hermética junto al NaOH (1M) incubados durante 10 días a 25 °C. Luego se tituló el NaOH con HCl (1M y 0,1M) hasta alcanzar un pH de 3,7 (indicador de pH anaranjado de metilo).

Se evaluó la actividad respiratoria (RM) según Frioni (2011) mediante la incubación de alícuotas de 50 g suelo en frascos herméticos junto con NaOH durante siete días. Después de este periodo, se midió la cantidad de CO₂ liberado mediante una titulación con HCl 0,5 N, BaCl₂ y fenolftaleína. La cantidad de CO₂ se estima a partir del volumen de HCl consumido durante la titulación y se expresa en miligramos de CO₂ por kilogramo de suelo por día (mg CO₂.k s d⁻¹). Además, se determinó el cociente metabólico (qCO₂) que resulta del cociente entre RM y CBM (Insam & Haselwandter, 1989). También se calculó el cociente microbiano (qMic) que resulta del cociente entre CBM y COT del suelo (Anderson & Domsch, 1989).

La actividad enzimática general del suelo se determinó a partir del hidrólisis del diacetato de fluoresceína (FDA), según Adam and Duncan (2001). A dos g de suelo en 15 mL de buffer fosfato de potasio (60 mM, pH 7,6) se le adiciona 15 mL de cloroformo/metanol (2:1 v/v) al matraz inmediatamente después de sacarlo de la incubadora. Luego se centrifugaron a 4.000 rpm durante cuatro min a 4°C y el sobrenadante se midió a 490 nm en un espectrofotómetro. Los resultados se expresaron en µg fluoresceína h⁻¹ g⁻¹ de suelo seco (ss).

Biomasa radical y aérea del CC

Previamente al rolado de la avena, se recolectó biomasa aérea (BA) y de raíces (BR) según la metodología propuesta por Frasier et al. (2016a). El carbono (C) se determinó mediante el método Walkley and Black (Black et al., 1934) a través de servicio de terceros.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante el análisis de componentes principales (ACP) para evaluar cualitativamente la diferencia entre las situaciones e identificar las variables microbiológicas de mayor peso en la asociación con las mismas. Se utilizó el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El aporte de biomasa aérea y de raíces, fue de 417 y 1343 kg ha⁻¹ respectivamente, por otro lado, el aporte de C de la BA fue de 199 y el de BR 403 kg ha⁻¹.

El ACP muestra que la CP1 explicó el 100% de la variabilidad total de los datos (Figura 1), separando la situación AE de la SR.

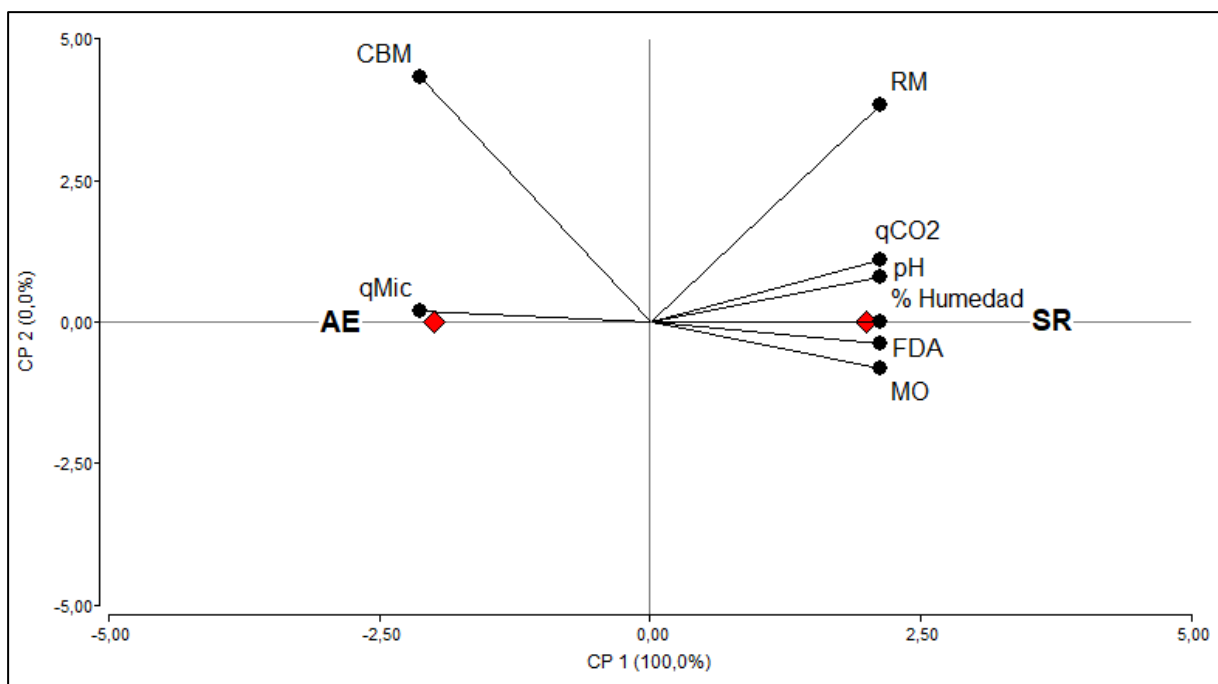


Figura 1. Biplot del ACP para las variables microbiológicas y químicas en las dos situaciones evaluadas. AE: Agroecológica; SR: de referencia o inalterada.

La situación SR se asoció a mayores valores de FDA, qCO₂ y RM, debido posiblemente al contenido de humedad edáfica, indicando un activo proceso de mineralización de C. Estos resultados son coincidentes con los reportados por Serri et al. (2018) y Tosi et al. (2016), donde el ACP obtenido de variables bióticas mostró una agrupación clara con los sitios de referencia respecto a las situaciones agrícolas.

La situación AE, se relaciona con un mayor valor de CBM y qMic, lo cual indica secuestro de C en la biomasa microbiana y disponibilidad de sustrato para la misma. Según Gómez et al. (2020), los aportes de biomasa aérea y radical en sistemas con inclusión de CC estimulan la actividad biológica, lo cual está asociado a incrementos en la fracción lábil de carbono orgánico debido a mayores aportes de residuos (Rubio et al., 2011).

CONCLUSIONES

La situación AE se caracterizó por secuestrar mayor cantidad C lábil, lo que puede conceptualizarse como una función dinámica relacionada a una mayor población microbiana. En este estudio las variables microbiológicas qMic. y FDA tuvieron mayor peso en la diferenciación entre las situaciones AE y SR.

BIBLIOGRAFÍA

- Adam, G., and Duncan, H. (2001). Development of a sensitive and rapid method for the measurement of total microbial activity using fluorescein diacetate (FDA) in a range of soils. *Soil Biology & Biochemistry*. 33, 943–951.
- Anderson, T.H. and Domsch, K.H. (1989). Ratios of microbial biomass carbon to total Organic-C in arable soils. *Soil Biology & Biochemistry*. 21, 471-479.
- Australia, J. *Soil and Sediments* 10, 1267e1277.
- Burton, J., Chen, C., Xu, Z., & Ghadiri, H. (2010). Soil microbial biomass, activity and community composition in adjacent native and plantation forests of sub-tropical
- Chavarría, D.N., Pérez-Brandan C., Serri, D.L., Meriles, J.M., Restovich, S.B., Andriulo, A.E., Jacquelin, L & Vargas-Gil, S. (2018). Response of soil microbial communities to agroecological versus conventional systems of extensive agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 264, 1-8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2018.05.008>
- Di Renzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M.G, Gonzalez, L., Tablada y CW Robledo. InfoStat versión 2020. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Frasier, I., Noellemeyer, E., Fernández, R. & Quiroga, A. (2016a). Direct field method for root biomass quantification in agroecosystems. *Methods X* 3, 513-519. <http://doi:10.1016/j.mex.2016.08.002>
- Frioni, I. (2011). Microbiología: básica, ambiental y agrícola. Publicaciones Facultad de Agronomía, Universidad de la república Oriental del Uruguay, Montevideo, Uruguay. 464 pp.
- Gómez, M. F., Noellemeyer, E., y Frasier, I. (2020). Dinámica de raíces y actividad biológica en secuencias de cultivos en dos tipos de suelo de la Región Semiárida Central. *Ciencia del Suelo*, 38 (1), 56-71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2016.03.009>.
- Insam, H., and Haselwandter, K. (1989). Metabolic quotient of the soil microflora in relation to plant succession. *Ecología* 79, 174-178.
- Iram (Instituto de Normalización), (1999). Norma 29410. Determinación del pH.
- Jenkinson, D.S., and Powlson, D.S. (1976). The effects of biocidal treatments on metabolism in Soil-V: a method for measuring soil biomass. *Soil Biology & Biochemistry* 8, 3, 209–213.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación. Actualización Técnica N° 58 - febrero 2011.
- Ortiz, J., Faggioli, V., Zamora, M., Boccolini, M., Lorenzon, C., Pegoraro, V. & Gabbarini, L. (in press). Crop diversity improves carbon, nitrogen and soil biological functions in an agroecological system. *Revista Ciencia de Suelo*.
- Pérez Brandan, C., Huidobro, J., Galván, J., Vargas Gil, S. & Meriles J. (2016). Relationship between microbial functions and community structure following agricultural intensification in South American Chaco. *Plant, Soil and Environ*. 62,7: 321-328.
- Rubio G., Mosca C., Varela M. F., Scianca C. y Taboada MA. (2012). Estructura de suelos arenosos bajo cultivos de cobertura. En D. Mendez (Ed.), Memoria técnica (pp. 43-47) EEA General Villegas, Buenos Aires, Argentina.
- Seiler, R., Fabricius, R., Rotondo, V., Vinocur, M., y Bonacci, B. (1995) Agroclimatología de Río Cuarto 1974/1993.
- Serri, I., Boccolini, M., Oberto, R., Chavarría, D., Bustos, N., Vettorello, C., Apezteguia, H., Miranda, J., Alvarez, C., Galarza, C., Chiofalo, S., Manrique, M., Sueldo, R., Belmonte, M.C., Mattalia, L., Cholaky, C. y Vargas Gil, S. (2018). Efecto de la agriculturización sobre la calidad biológica del suelo. *Revista Ciencia de Suelo*. 36, 2, 92-104.

- Tosi, M., Correa, O.S, Soria, M.A, Vogrig, J.A, Sydorenko, O & MS Montecchia. (2016). Land-use change affects the functionality of soil microbial communities: A chronosequence approach in the Argentinian Yungas. *Applied Soil Ecology*. 108, 118-127.
- Walkley, A. and Black, I. A. (1934). An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*. 37, 29-38.