



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

INDICADORES BIOLÓGICOS EN SISTEMAS PRODUCTIVOS EXTENSIVOS DE ZONAS PERIURBANAS

Ortiz, J¹.; Faggioli, V.S¹.; Defagot, M¹.; Cazorla, C.R¹.; Baigorria, T¹.; Boccolini, M.F¹.; Pegoraro, V.R¹.; Gabbarini, L².

¹EEA INTA Marcos Juárez; ²Universidad Nacional de Quilmes.

Contacto: ortiz.jimena@inta.gob.ar

Palabras clave: periurbanos – indicadores biológicos – sistemas extensivos

Resumen

Las variaciones en las actividades microbianas pueden tener implicancias en los servicios eco-sistémicos del suelo, por lo que es importante su medición. El objetivo del trabajo fue evaluar el impacto de diferentes manejos sobre actividades enzimáticas y disponibilidad de nutrientes. Los manejos evaluados fueron: monte natural el cual corresponde a un área de clausura (M), rastrojo de vicia villosa (RV), sorgo (SG), alfalfa (AA), soja sobre vicia villosa (S/V), vicia villosa en pie (V) y convencional (CP). Se determinó materia orgánica del suelo (MOS), nitratos (Nd) y fósforo extractable (Pd) en 0-20 cm y actividades enzimáticas relacionadas al ciclo de los nutrientes en 0-10 cm. Las muestras se recolectaron en noviembre de 2016 sobre el Módulo Periurbano que consiste en rotaciones intensivas con cultivos de cobertura y un lote de manejo agrícola convencional como situación control. El análisis de componentes principales mostró distintos perfiles de actividades enzimáticas y disponibilidad de nutrientes para cada manejo. Para este estudio mayores contenidos de MOS y Pe estimularon las actividades enzimáticas relacionadas al ciclo del C y P, mientras que los menores contenidos de Nd estimularon la actividad de la enzima relacionada al ciclo del N. Estos resultados sugieren que las diferencias en los manejos han influenciado la actividad enzimática y los nutrientes del suelo.

Introducción

En el contexto de expansión de los agroecosistemas, el Estado participa en la regulación de ciertas prácticas agronómicas. En la provincia de Córdoba se implementa la ley de agroquímicos que regula el uso de productos de síntesis química y/o biológica restringiendo su uso en el ejido urbano. Este hecho impulsa la necesidad de encontrar alternativas productivas que se basen en la reducción del uso de insumos. Cada municipio es particular y se adapta a un tipo de producción. En la localidad de Marcos Juárez son pocos productores los propietarios de la superficie periurbana por lo que se adecúa un planteo extensivo, mientras que en otras localidades donde son muchos productores con poca superficie se adaptaría mejor un planteo intensivo. Para validar las prácticas más sustentables se utilizan indicadores. En este concepto radica el uso de los indicadores biológicos, que son descriptores de la salud del suelo y por lo tanto están estrechamente ligados a su ambiente, tales como las actividades enzimáticas, ya que protagonizan mecanismos claves como la degradación de la materia orgánica, mineralización y el ciclado de nutrientes (Marx, *et al.* 2001). Además, la biología del suelo refleja alteraciones edáficas de manera anticipada a los indicadores físicos y químicos convencionales (Bockstaller C & P Girardin, 2003; Doran, 2000). El objetivo del

trabajo fue evaluar el impacto de diferentes manejos sobre actividades enzimáticas y disponibilidad de nutrientes.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la localidad de Marcos Juárez sobre un módulo periurbano instalado en el año 2012. Las muestras se recolectaron en noviembre de 2016 sobre el Módulo Periurbano que consiste en rotaciones intensivas con cultivos de cobertura y un lote de manejo agrícola convencional, pertenecientes a la EEA INTA Marcos Juárez. Los manejos evaluados fueron: monte natural el cual correspondía a un área de clausura (M), rastrojo de vicia villosa (RV), sorgo (SG), alfalfa (AA), soja sobre vicia villosa (S/V), vicia villosa en pie (V) y convencional (CP). Se determinó actividad de las enzimas β -glucosidasa (BG) y celobiohidrolasa (CBH) involucradas en el ciclo del C, N-acetilglucosaminidasa (NAG) relacionada al ciclo del N, fosfatasa acida (FA) involucrada en el ciclo del P y acetilesterasa (AE) relacionada a la actividad enzimática global a 0-10cm con lector de fluorescencia Omega PolarStar, utilizando sustratos derivados de la 4-Metilumbelliferona (MUB) (Marx et al., 2001). También se determinó materia orgánica (MOS) (IRAM 29571-2, 2001), contenido de fósforo extractable (Pd) (Bray & Kurtz, 1945) y nitrógeno de nitratos (Nd) (Bremmer, 1965) a 0-20 cm. Los resultados se analizaron utilizando software estadístico InfoStat (Di Rienzo JA *et al*, 2017).

Resultados y discusión

En la Figura 1 a) en el análisis de componentes principales se observa que las variables MOS, Pd y AE se asociaron a la situación M, lo cual indica mayor contenido de MOS y fósforo como así también mayor actividad global en ese sitio sin manejo agrícola (Cuadro 1). Las enzimas CBH, BG y FA se asociaron a los sitios RV y SG. Mientras que los manejos con leguminosas AA, S/V y VL se asociaron a elevados contenidos de Nd (Cuadro 1), por lo tanto a un ciclo de nitrógeno más activo. Este resultado demuestra que las leguminosas enriquecen el pool de N del suelo a través de la rizodeposición de compuestos orgánicos e inorgánicos desde las raíces vivas (Fustec *et al*, 2010; Mahieu *et al*, 2014). La enzima NAG se asoció al manejo CP el cual tenía los valores más bajos de Nd (Cuadro 1). Hubo una relación negativa entre NAG y los contenidos de Nd, por lo que podría ser una buena indicadora de bajos contenidos de Nd. Para este estudio mayores contenidos de MOS y Pd estimularon las actividades enzimáticas relacionadas al ciclo del C y P, mientras que los menores contenidos de Nd estimularon la actividad de la enzima relacionada al ciclo del N. Bowles *et al*, (2014) observaron que las enzimas del ciclo del N tuvieron mayor actividad con mayores contenidos de C. En la Figura 1 b) el análisis de conglomerados muestra que los sitios en producción difirieron del sitio M y a su vez los sitios en producción se separaron en dos grupos, por un lado las leguminosas V, S/V y AA, y por el otro las gramíneas SG y CP donde también se agrupo RV.

a)

b)

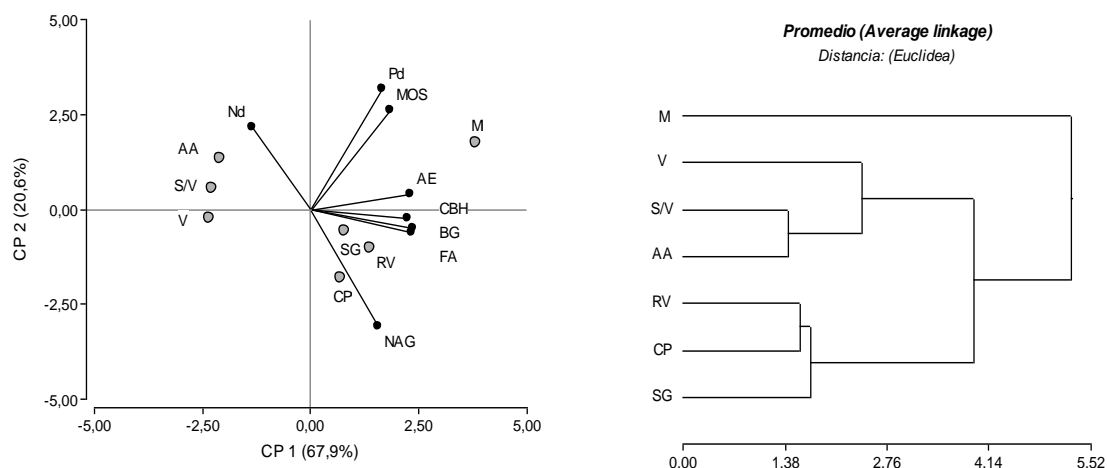


Figura 1. Indicadores biológicos en sistemas de producción periurbanos. **a)** Análisis de componentes principales, **b)** Análisis de conglomerados.

Cuadro 1. Propiedades químicas y microbiológicas para los diferentes tratamientos.

Sitios	MOS	Nd	Pd	CE	pH	AE	CBH	BG	NAG	FA
	%	ppm	dS m ⁻¹	μ mol g ⁻¹						
M	5,6 a	14,3 bc	62,7 a	0,17 a	6,5	2397,6 a	41,7 a	311,5 a	96,4 bc	806,6 a
AA	3,2 b	13,0 bc	25,7 b	0,10 bc	5,9	1229,3 bc	21,2 cd	92,3 c	40,5 d	301,6 bc
S/V	3,2 b	40,7 a	16,7 bcd	0,13 b	6,2	1037,9 bc	14,6 cd	124,9 c	76,1 cd	291,3 bc
V	3,3 b	12,3 c	13,3 cd	0,09 bc	6,1	671,6 c	13,4 d	98,6 c	70,2 cd	243,7 c
RV	3,4 b	19,3 b	22,3 bc	0,11 bc	6,2	1888,0 ab	38,7 ab	239,4 ab	136,1 ab	640,1 ab
SG	3,6 b	8,9 c	19,7 bcd	0,09 bc	6,1	1851,2 ab	37,5 ab	199,0 bc	98,3 abc	503,7 abc
CP	3,1 b	8,5 c	9,7 d	0,09 c	6,0	1584,3 ab	27,7 bc	238,4 ab	159,2 a	667,7 a
MLMix										
Manejo	0,0001	0,0001	0,0001	0,0105	0,0922	0,0156	0,0016	0,0068	0,0048	0,0312

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

Las prácticas más sustentables realizadas en el módulo periurbanos como la rotación e incorporación de CC mejoraron tanto los parámetros químicos como biológicos del suelo, ya que al incorporar gramíneas y leguminosas al sistema en forma de CC se mejoró la interacción con los microorganismos del suelo (Duchene *et al*, 2014).

Agradecimientos

Este trabajo se pudo realizar gracias al aporte de la Red Nacional de Agroecología (REDAE).

Referencias bibliográficas

- Bockstaller C, Girardin P. (2003). *Agric. Syst.* 76: 639-53.
 Bowles TM, Acosta-Martínez V, Calderón F. (2014). *Soil Biology & Biochemistry.* 68: 252-262.
 Bray R, Kurtz I. (1945). *Soil Sci.* 59:39-45.
 Bremner J. (1965). *American Society of Agronomy.* 1179-1237.
 Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. (2017). URL <http://www.infostat.com.ar>.
 Doran JW. (2000). *Applied Soil Ecology.* 15: 3-11.

- Duchene O, Vian JF, Celette F. (2017). *Agriculture Ecosystems & Environment*. 240: 148-161.
- Fustec J, Lesuffleur F, Mahieu S, Cliquet JB. (2010). *Agron Sustain Dev*. 30: 57-66.
- IRAM (Instituto de Normalización). 2001. Norma 29571-2.
- Mahieu S, Escarré J, Brunel B, Méjamolle A, Soussou S, Galiana A, Cleyet-Mrel J. (2014). *Plant Soil*. 375: 175-188.
- Marx MC, Wood M, Jarvis SC. (2001) *Soil Biol Biochem*.33: 1633–1640.