



A1-462 Salud del suelo: en la búsqueda de un indicador biológico de sustentabilidad

Ortiz, J.⁽¹⁾, V.S. Faggioli⁽¹⁾ y J.A. Ullé⁽²⁾

(1) INTA EEA Marcos Juárez Área de Biología de Suelos. Ruta Pcial N° 12 km 36, CP 2580, cc 21. Marcos Juárez, Córdoba (2) INTA EEA San Pedro, Ruta N N° 9 km 170, CP 2930, San Pedro, Buenos Aires.

Emails: ortiz.jimena@inta.gob.ar; faggioli.valeria@inta.gob.ar; ulle.jorge@inta.gob.ar;

Resumen

Los indicadores de calidad de suelo han sido motivo de numerosas investigaciones en los últimos años. Sin embargo, la complejidad en la interpretación de los resultados de laboratorio dificulta su implementación tanto para los productores como para el asesor. Es por ello que el objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de indicadores biológicos de suelo sobre diferentes intensidades de manejo orgánico, con énfasis en el coeficiente metabólico. Se analizó un set de datos provenientes de una investigación multidisciplinaria en establecimientos de producción orgánica agrícola-ganadera donde se compararon lotes de producción con una situación prístina. El coeficiente metabólico es un estimador de la proporción de carbono liberado por unidad de biomasa microbiana. Este indicador demostró ser el más sensible para discriminar entre lotes de producción y situaciones prístinas al ser comparado con los indicadores carbono de la biomasa microbiana, respiración basal, fosfatasa acida y actividad enzimática global. En este trabajo presentamos algunas pautas para su interpretación y aplicación.

Palabras claves: coeficiente metabólico, respiración basal, biomasa microbiana

Abstract

The soil quality indicators have been the subject of much research in recent years. However, the complexity in interpreting laboratory results difficult to implement for farmers and adviser. Is for this that the objective of this study was to evaluate the behavior of biological indicators of soil on different intensities of organic management, with emphasis on the metabolic rate. It was analyzed a data set from a multidisciplinary research in agricultural and livestock establishments of organic production where production batches were compared with a pristine state. The metabolic rate is an estimate of the proportion of carbon released per unit of microbial biomass. This indicator proved to be the most sensitive to discriminate between production batches and pristine situation when compared with indicators of carbon microbial biomass, basal respiration, acid phosphatase enzyme activity and enzyme activity overall situations. We present some guidelines for its interpretation and application.

Keywords: metabolic rate, basal respiration, microbial biomass

Introducción

El recurso suelo es un eje importante de la sostenibilidad y su evolución debe ser diagnosticada a fines de evitar su deterioro a través del tiempo. En él ocurren importantes procesos de índole físico, químico y biológico, estrechamente relacionados con las funciones de producción. Los conceptos de salud y calidad del suelo han sido ampliamente discutidos en la literatura internacional. La diferencia en los conceptos radica en el objetivo mismo de la producción. Un suelo con más salud no necesariamente será un suelo de calidad. El concepto de calidad está asociado al fin o uso que se le dé. En cambio, el concepto de salud del suelo se independiza de la finalidad productiva, y tiene en cuenta el ambiente en el cual se encuentra. Los indicadores biológicos de suelo son descriptores de la



salud y por lo tanto están estrechamente ligados a su ambiente. Aunque la simplificación y estudios de investigación, incluyendo variados ambientes, son utilidad a fines exploratorios, no proveen valores de referencia para el productor. Por lo tanto, no existe una tabla con valores umbrales por debajo o por encima del cual el sistema está en riesgo, como sucede con pH o los contenidos de nutrientes. Sin embargo, la biología del suelo refleja rápidamente las alteraciones edáficas, tanto las buenas como las malas. (Bockstaller C & P Giradin, 2003; Doran, 2000).

El coeficiente metabólico es un índice calculado a partir de dos mediciones básicas: la biomasa y la respiración microbiana. Es un sencillo número que engloba en su valor dos conceptos claves en el ciclo del carbono y reciclaje de nutrientes del suelo. La biomasa microbiana comprende menos del 5% de la materia orgánica del suelo. Sin embargo, desempeña 3 funciones críticas en el suelo y en el ambiente: es una fuente de nutrientes lábiles, es un reservorio inmediato de nutrientes del suelo y es un agente de transformación de sustancias agregadas al suelo. Además, también está conformada por microorganismos que forman asociaciones simbióticas con las raíces y actúan como agentes antagonistas de patógenos, contribuye a la agregación del suelo, etc. Dentro de las condiciones naturales que más afectan su proporción en los suelos es la textura. En general, los suelos arcillosos presentan en proporción mayores valores que los arenosos. La respiración microbiana refleja las pérdidas de carbono del suelo por acción de la biota edáfica. Si bien es un proceso necesario, pérdidas excesivas pueden generar reducciones considerables en la biomasa microbiana y en la materia orgánica del suelo.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de indicadores biológicos de suelo sobre diferentes intensidades de manejo orgánico, con énfasis en el coeficiente metabólico.

Metodología

El ensayo se realizó en el año 2011 bajo sistemas agrícolas-ganaderos orgánicos de la Región Pampeana Argentina. La zona de estudio correspondió al N Buenos Aires, S Santa Fe y S Córdoba, constituyendo un área caracterizada por gradientes edáficos y climáticos. Se tomaron muestras de suelo a la profundidad de 0-10 cm para determinar variables biológicas, en los diferentes lotes de producción orgánica, con diferentes intensidades de manejo, un año de producción (orgánico 1) y tres años de producción (orgánico 2). Una situación prístina por cada punto de relevamiento (lote) fue tomada como situación de referencia.

Las variables biológicas que se midieron fueron:

- Respiración de la biomasa microbiana (mg CO₂/100g suelo): es el dióxido de carbono liberado del suelo por acción de la acción de la biota edáfica. Jenkinson & Powlson (1976).
- Carbono de la biomasa microbiana (CBM): representa el stock de carbono inmovilizado por los microorganismos del suelo por el método fumigación y extracción con cloroformo Jenkinson & Powlson (1976) adaptado por Voroney et al. (2006).
- Coeficiente metabólico (qCO₂): es el cociente entre la respiración y la biomasa microbiana.
- Actividad enzimática por hidrólisis de diacetato de fluoresceína (FDA) por la metodología de Alef & Nannipieri (1995).
- Fosfatasa ácida (P-asa): medida del potencial de mineralización del fósforo del suelo, por la metodología de Alef & Nannipieri (1995).

Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza no paramétrica, de componentes principales y de conglomerados (método average linkaje, distancia euclídea) utilizando software estadístico InfoStat (Di Rienzo JA, 2015).

Resultados y discusión

El análisis en componentes principales permite visualizar toda la información generada a modo exploratorio. En la Figura 1a se observa que la respiración y la biomasa microbiana ($\text{mgCO}_2/100\text{gr}$; $\text{C BM}/100\text{gr}$), la FDA y P-asa estuvieron más asociadas al suelo Prístino. Por el contrario, el coeficiente metabólico ($q\text{CO}_2$) se asoció a ambas situaciones de producción (Orgánico 1 y 2). Mediante un análisis de conglomerados se observó que los lotes de producción son más similares entre sí que con la situación prístina (Figura 1b). A partir de estos resultados podemos deducir que el comportamiento de la variable coeficiente metabólico, es el único indicador asociado a suelos sometidos a producción. Esta información resulta de valiosa importancia para detectar la sensibilidad de las variables evaluadas en el contexto general del área de estudio.

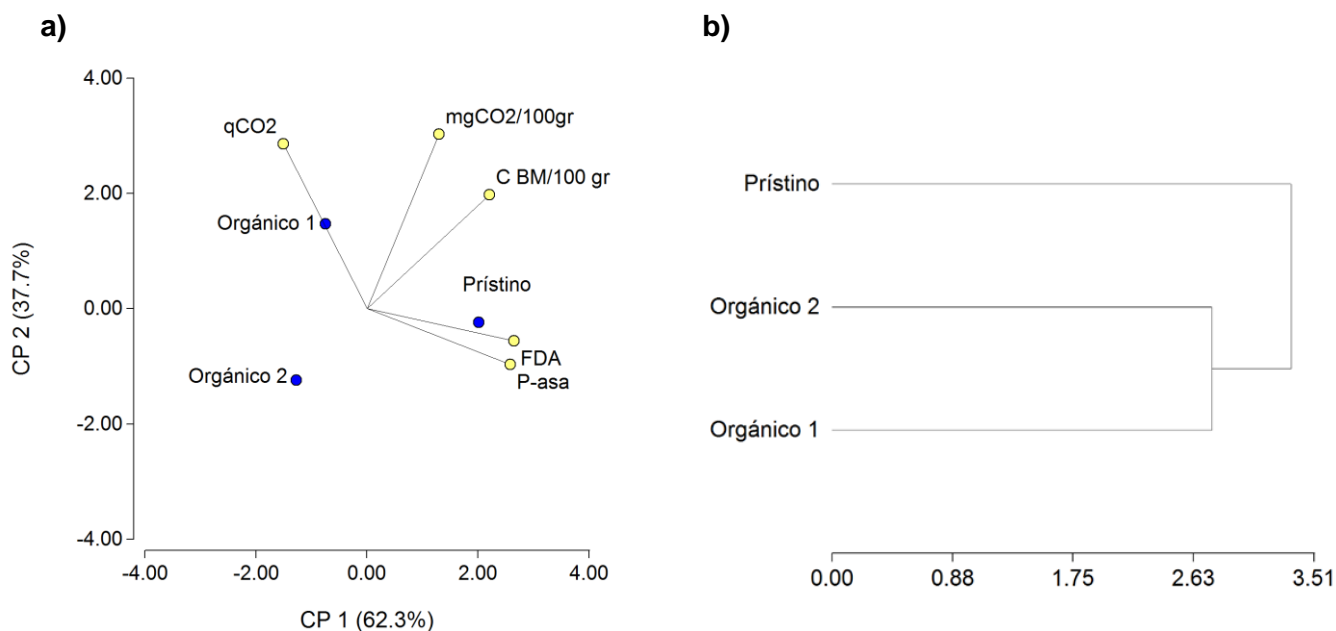


FIGURA 1. Indicadores biológicos en sistemas de producción orgánica vs situación prístina. Los resultados corresponden a 6 establecimientos. **a)** Análisis de componentes principales, **b)** Análisis de conglomerados.

Para una adecuada interpretación de $q\text{CO}_2$ necesario conocer los valores tanto de respiración como de biomasa, así como también el resultado de una situación de prístina. Todos estos componentes son imprescindibles al momento de interpretar la situación de un suelo a los fines de diagnosticar su salud en especial a lo largo de un período de tiempo. En la Figura 2 se presentan resultados de dos establecimientos con la misma tendencia pero de valores muy contrastantes entre sí. En el sitio 1, la situación prístina tiene un coeficiente metabólico de 133 unidades, el lote de producción Orgánico 1 supera este valor 2.6 veces mientras que el Orgánico 2 llega a superarlo más de 6 veces. Esto significa que: o bien es un lote que ha sufrido disminución abrupta de su biomasa microbiana o bien ha recibido una enmienda orgánica pocos días antes del muestreo y se está midiendo un pulso de

mineralización que no refleja un riesgo para ese suelo. Si no se hubiera aplicado enmiendas, la situación de ese lote no es favorable y debería analizarse en el contexto del sistema de producción. Este tipo de situaciones ameritan la continuidad y el monitoreo de ese lote siempre comparándolo con una situación de referencia (prístino).

En el sitio 2, los valores del coeficiente son considerablemente más bajos y superan aproximadamente 3 veces lo observado en la situación prístina. Este resultado también debe analizarse en el contexto general del sistema puesto que en ciertas ocasiones es necesario activar la actividad metabólica para estimular la mineralización de nutrientes. Aunque estas circunstancias son específicas de cada sistema y de cada planteo de producción es importante tener presente las variaciones en los componentes de la ecuación de este coeficiente.

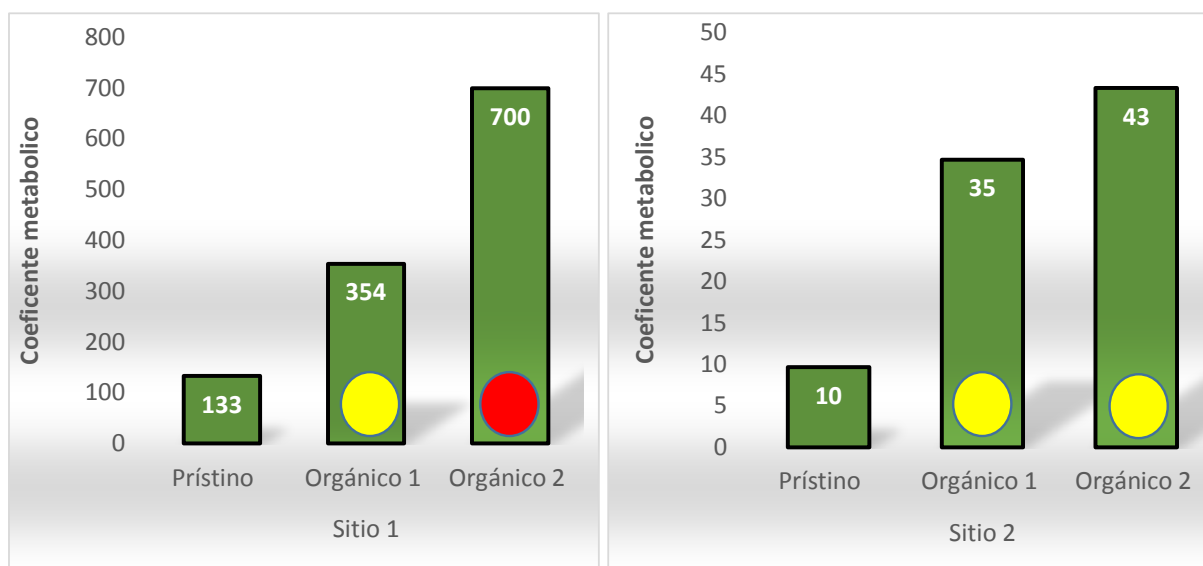


FIGURA 2. Coeficiente metabólico en dos sitios de producción orgánica en una situación prístina y en dos lotes de producción orgánica. Los círculos en amarillo representan un nivel de precaución, el rojo representa peligro por elevado valor.

Conclusiones

El coeficiente metabólico fue la única variable biológica que se asoció a las situaciones de producciones orgánicas, pudiendo ser un indicador sensible a reflejar rápidamente las alteraciones edáficas. Por lo tanto, consideramos indispensable contar con estos parámetros al realizar un diagnóstico de la salud del suelo, para que cada productor pueda tenerlos en cuenta al momento de tomar una decisión que involucre el uso del suelo.

Agradecimientos

A la acción participativa de los productores del Grupo Cambio Rural “Pampa Orgánica”, grupo de investigadores del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) con fondos del



proyecto de producción orgánica (PRODAO) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGyA).

Referencias bibliográficas

- Alef k & P Nannipieri (1995) Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Ac. Press. London.
- Bockstaller C & P Girardin, (2003) How to validate environmental indicators. Agric. Syst. 76: 639-53.
- Doran, J.W. (2000). Soil health and sustainability: managing the biotic component of soilquality. Applied Soil Ecology 15, 3-11.
- Infostat Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Jenkinson DS & DS Powlson (1976) The Effect of biocidal treatments on metabolism in soil. I. Fumigation with chloroform. Soil Biol. Biochem. 8: 167-177.
- Voroney, R.P., 2006. Soil Microbial Biomass C, N, P, and S, in: Carter, M., Gregorich, E..(Eds.), Soil Sampling and Methods of Analysis. Taylor and Francis; Canadian Society of Soil Science.