



Pastos y Forrajes

ISSN: 0864-0394

marta@indio.atenas.inf.cu

Estación Experimental de Pastos y Forrajes

"Indio Hatuey"

Cuba

Socarrás, Ana; Izquierdo, I.

Evaluación de sistemas agroecológicos mediante indicadores biológicos de la calidad del suelo:
mesofauna edáfica

Pastos y Forrajes, vol. 37, núm. 1, enero-marzo, 2014, pp. 47-54

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"

Matanzas, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269131241006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Evaluación de sistemas agroecológicos mediante indicadores biológicos de la calidad del suelo: mesofauna edáfica

Evaluation of agroecological systems through biological indicators of the soil quality: edaphic mesofauna

Ana Socarrás e I. Izquierdo

Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA

Carretera de Varona km 3½, Capdevila, Boyeros, AP 8029, CP 10800, La Habana, Cuba

E-mail: anameri@ecologia.cu

RESUMEN: Se evaluó el impacto de los métodos agroecológicos a través de la variación de la mesofauna del suelo, en una finca con manejo integrado ganadería-agricultura (en Cangrejas, provincia Artemisa). Se seleccionaron tres sistemas de manejo: área de pastizal, designada como área control, y con más de 20 años de establecida; área de forraje, sembrada en forma de mosaico, con pequeñas parcelas de cultivos perennes, y sometida a un tratamiento de abono orgánico; y área de policultivos, con un sistema de rotación de cultivos de ciclo corto y aplicación de compost. Los muestreos se efectuaron a los seis y ocho años de haber realizado las transformaciones en las áreas de forraje y cultivo, en ambas estaciones del año. Se tomaron cinco muestras en cada sistema, a una profundidad de 0-10 cm, según un diseño completamente aleatorizado. Por lo general en las áreas de forraje y pastizal, en cuanto a las relaciones oribátidos/astigmados, oribátidos/prostigmados y astigmados/mesostigmados (en ambas estaciones y años de transformación), dominaron los grupos edáficos que constituyen indicadores de estabilidad y fertilidad del suelo (oribátidos y mesostigmados), al estar favorecidos por la incorporación de la materia orgánica y una mayor cobertura del suelo, lo cual estimula que la mesofauna recobre condiciones de mayor estabilidad. En el área de policultivo predominaron los grupos indicadores de la inestabilidad e infertilidad del suelo (astigmados y prostigmados), ya que la rotación de cultivos y el manejo de las técnicas agroecológicas no garantizaron las condiciones que benefician el establecimiento de los otros grupos.

Palabras clave: fertilidad del suelo, manejo del suelo, organismos del suelo

ABSTRACT: In a farm with livestock production-agriculture integrated management, located in Cangrejas, Artemisa province, the impact of agroecological methods was evaluated through the variation of the soil mesofauna. Three management systems were selected: pastureland area, designated as control area, which had been established for more than 20 years; forage area, planted in mosaic form, with small plots of perennial crops, and subject to an organic manure treatment; and polycrop area, with a rotation system of short-cycle crops and application of compost. The samplings were conducted six and eight years after making the transformations in the forage and crop areas, in both seasons. Five samples were taken in each system, at a depth of 0-10 cm, according to a completely randomized design. In general, in the forage and pastureland areas, regarding the Oribatida/Astigmata, Oribatida/Prostigmata and Astigmata/Mesostigmata ratios (in both seasons and years of transformation), the edaphic groups that constitute indicators of soil stability and fertility prevailed (Oribatida and Mesostigmata), as they are favored by the incorporation of organic matter and a higher soil cover, which stimulates the mesofauna to recover higher stability conditions. In the polycrop area the groups which are indicators of the soil instability and infertility (Astigmata and Prostigmata) prevailed, because the crop rotation and the management of the agroecological techniques did not guarantee yet the conditions that benefit the establishment of the other groups.

Key words: soil fertility, soil management, soil organisms

INTRODUCCIÓN

La agroecología –más allá de la producción del sistema– propone una estrategia para diseñar agroecosistemas que sean productivos, resilientes, estables y sostenibles. Según Tarrasón (2008), para evaluar la sostenibilidad del manejo de un agroecosistema debe tenerse en cuenta la definición del estado del suelo (capacidades y propiedades) y su evolución, a través de la evaluación de su calidad. Las prácticas agroecológicas influyen notablemente en el desarrollo de comunidades de organismos edáficos altamente diversificadas (Flores, 2009). A su vez, la fauna edáfica –en especial la mesofauna del suelo– está fuertemente involucrada en varios procesos importantes que permiten un suelo funcional, tales como: la fragmentación y la descomposición del material orgánico, el reciclaje y la disponibilidad de los nutrientes, el filtrado del agua y del aire, la degradación de los contaminantes, la formación de la estructura del suelo y la estabilidad del ecosistema y de las redes tróficas relacionadas (Chocobar, 2010). Por otra parte, tales organismos son sensibles a las perturbaciones antropogénicas, en escalas de tiempo relevantes para el manejo del suelo y que son útiles para determinar su grado de afectación debido a la actividad humana (Bedano, 2011).

La mesofauna edáfica, desde una especie en particular hasta comunidades y sus procesos biológicos, ha sido propuesta como un indicador de la calidad del suelo. Los grupos de ácaros edáficos tienen diferentes respuestas a los manejos aplicados a este: mientras los oribátidos son más susceptibles a las prácticas de manejo, los astigmados y prostigmados pueden ser muy numerosos en los sistemas agrícolas y ganaderos, ya que sus poblaciones se ven beneficiadas como resultado de la actividad antrópica (Behan, 1999). Hermosilla *et al.* (1974) propusieron la relación entre la densidad de diferentes taxones con funciones ecológicas contrarias como un indicador del grado de degradación y antropización del suelo. Bedano (2011) señaló que la diversidad de las comunidades edáficas es una herramienta útil para

monitorear la calidad del suelo en el tiempo, conjuntamente con los indicadores físicos y químicos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar, a través de las relaciones o los balances entre los diferentes grupos de la mesofauna, el efecto de los manejos agroecológicos aplicados en dos sistemas transformados, al compararlos con el pastizal tradicional que les dio origen.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una finca agroecológica, de una hectárea que está ubicada en la localidad de Cangrejeras (provincia de Artemisa, Cuba), en la que se integran la actividad ganadera (75 %) y la agrícola (25 %). Su suelo es Ferralítico Rojo típico, equivalente a un Ferralsol según la clasificación de la FAO-UNESCO (Hernández *et al.*, 1999). En la tabla 1 se muestran sus características físico-químicas para cada una de las áreas evaluadas.

Tratamientos y diseño

Áreas evaluadas dentro de la finca

El pastizal cultivado (P) se designó como área control, con una baja carga. Tenía más de 20 años de implantado, sin enmiendas orgánicas. La comunidad vegetal que predominó fue *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon y S.W.L. Jacobs, *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst y *Teramnus uncinatus* L. Sw.

El forraje (F) se originó del área de pasto; fue sometido a régimen de manejo con compost de desechos vegetales y estiércol, e implantado con forraje de cobertura (*Saccharum officinarum* ssp., *Pennisetum* sp. y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit).

El policultivo (C) procedía del área de pasto, en la que, además del tratamiento orgánico mencionado en F, se practicó la rotación de cultivos de ciclo corto, fundamentalmente: yuca (*Manihot esculenta*), maíz (*Zea mays*), plátano (*Musa* spp.), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita melopepo* L.), boniato (*Ipomoea batatas* L. Lam),

Tabla 1. Datos físico-químicos de los primeros 10 cm del suelo.

Área	pH (H ₂ O)	MO (%)	DA (g cm ⁻³)	CRA (%)
Pasto (P)	6,0	3,65	1,34	50,0
Forraje (F)	6,5	5,14	1,06	60,0
Cultivo (C)	6,4	4,14	1,16	54,0

MO: materia orgánica, DA: densidad aparente, CRA: capacidad de retención de agua.

Fuente: Izquierdo *et al.* (2004).

tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y espinaca (*Spinacia oleracea* L.) En esta área se utilizó abono orgánico en forma de compost y humus de lombriz a razón de 4,0-5,6 t/ha, según su disponibilidad, así como los restos de cosecha.

Los tratamientos los constituyeron las tres áreas descritas (las dos últimas tenían ocho años de establecidas). En cada una se tomaron cinco muestras de suelo a un solo nivel de profundidad (0-10 cm), con un cilindro de 5 cm de diámetro por 10 cm de profundidad, según un diseño completamente aleatorizado. Los muestreos se efectuaron a los seis y ocho años de la transformación de las áreas (forraje y cultivo): tres muestreos en la época de lluvia (mayo, julio y octubre) y tres en la de seca (diciembre, febrero y marzo), en ambos años.

Procedimiento. La extracción de la fauna edáfica se realizó durante siete días, con embudos Tullgren, y no se utilizó ninguna fuente artificial de luz y calor. A continuación se contaron y separaron los individuos, mediante un microscopio estereoscópico, y se conservaron en alcohol al 70 %. Después se identificaron, según la clasificación de Brusca y Brusca (2003) y Krantz (2009), con la que se llegó hasta la categoría de familia. Para la selección de los indicadores biológicos se tuvieron en cuenta las características ecológicas de los organismos presentes y se adoptaron algunos criterios propuestos por otros investigadores (Hermosilla *et al.*, 1974; Behan, 1999; Bedano *et al.*, 2001).

Análisis estadístico. Los valores de densidad promedio (No. ind.m⁻²) de cada taxón se procesaron mediante un análisis de clasificación simple, que incluyó un arreglo factorial de los tratamientos, los años de transformación y el periodo estacional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Indicadores biológicos de la calidad del suelo

Relación o balance oribátidos/astigmados

Se plantea que existe cierta relación entre los oribátidos y los astigmados, ya que mientras unos aumentan los otros disminuyen; de ahí la importancia del balance para medir el grado de desequilibrio entre las biocenosis edáficas. En las áreas de pastizal y forraje, en ambas estaciones y a los seis y ocho años, esta relación se hizo mayor que uno y dominaron los oribátidos —ácaros indicadores de la estabilidad y la fertilidad del suelo—. En el área de policultivo, a los seis años de haber ocurrido la transformación y en ambos periodos del año, se observó que la relación se aproximó peligrosamente

a uno, debido a que los valores de los astigmados —grupo indicador de perturbación del medio edáfico— se acercaban a los de los oribátidos. En dicha área, a los ocho años de su transformación y en la época lluviosa, la relación favoreció al grupo indicador de la inestabilidad e infertilidad; mientras que en el periodo de seca se acercó a uno, lo que mostró un desbalance de los grupos que integran la mesofauna del suelo (fig.1). Por otro lado, esta área tuvo valores intermedios de DA, CRA y de MO (tabla 1); ello indica que cuando el área está sometida a un mayor laboreo y a una menor cobertura del suelo, o sea, que existe una afectación por el manejo agrícola, presenta afectaciones en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Esto provoca desequilibrio, inestabilidad y, por consiguiente, escasas condiciones para el desarrollo de la fauna edáfica. Hermosilla *et al.* (1974), Bedano *et al.* (2001), Socarrás y Robaina (2011), entre otros autores, confirman la capacidad de la relación oribátidos/astigmados como indicador de la calidad de los suelos.

Relación o balance oribátidos/prostigmados

La relación oribátidos/prostigmados permite conocer el grado de infertilidad y desequilibrio existente en un área, el que se expresa —principalmente— en el bajo contenido orgánico y los bajos valores de carbonato de calcio y humedad (Flores *et al.*, 2008). Los resultados obtenidos en la finca en estudio, con un manejo agroecológico, corroboraron que el balance de los grupos sirvió como bioindicador de las condiciones del suelo. A los seis años de transformación, en las áreas de pasto y forraje se observó la presencia mayoritaria de los oribátidos en ambas estaciones del año; mientras que en el área de policultivo se obtuvo un valor mucho más cercano a uno, pero con un dominio de los oribátidos, lo cual debe constituir una alerta para los decisores. En las áreas evaluadas, a los ocho años de haber ocurrido las transformaciones, se obtuvieron resultados similares en la época de lluvia, la cual aportó valores de humedad que pudieron influir beneficiosamente. Sin embargo, en la etapa de menor pluviosidad, en el área de policultivo predominaron numéricamente los prostigmados (fig. 2). Con el uso de este indicador se corroboró que el área destinada al policultivo presentó perturbaciones en el medio edáfico y —por consiguiente— en el establecimiento de las comunidades de la pedofauna. En Cuba, Bedano *et al.* (2001), Socarrás y Robaina (2011) y Socarrás (2013) han utilizado la relación o

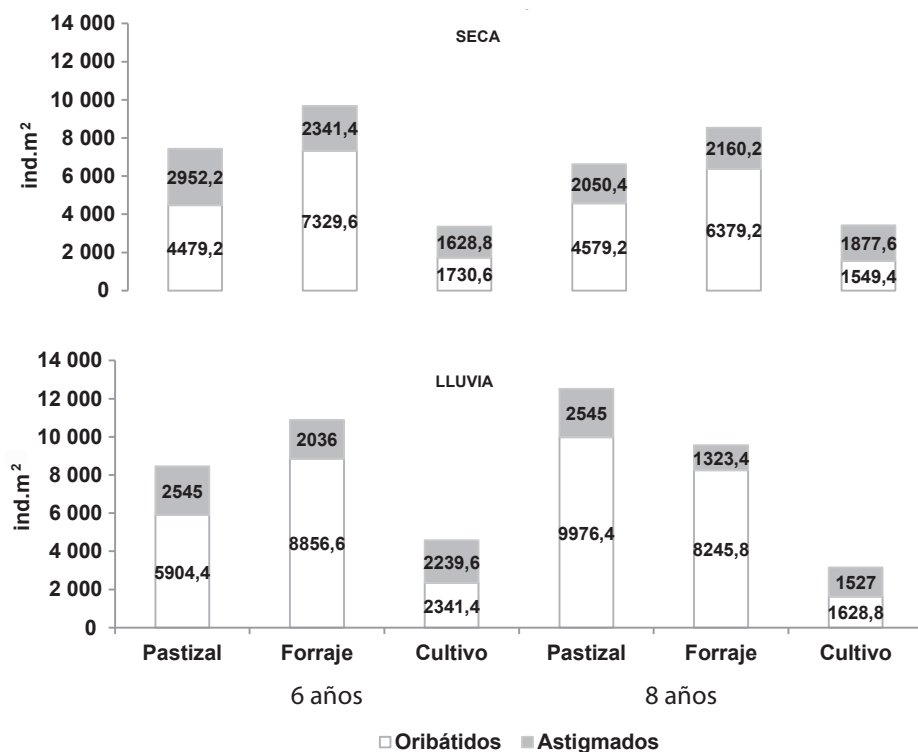


Fig. 1. Relación oribátidos/astigmados a los 6 y 8 años en los periodos de seca y lluvia.

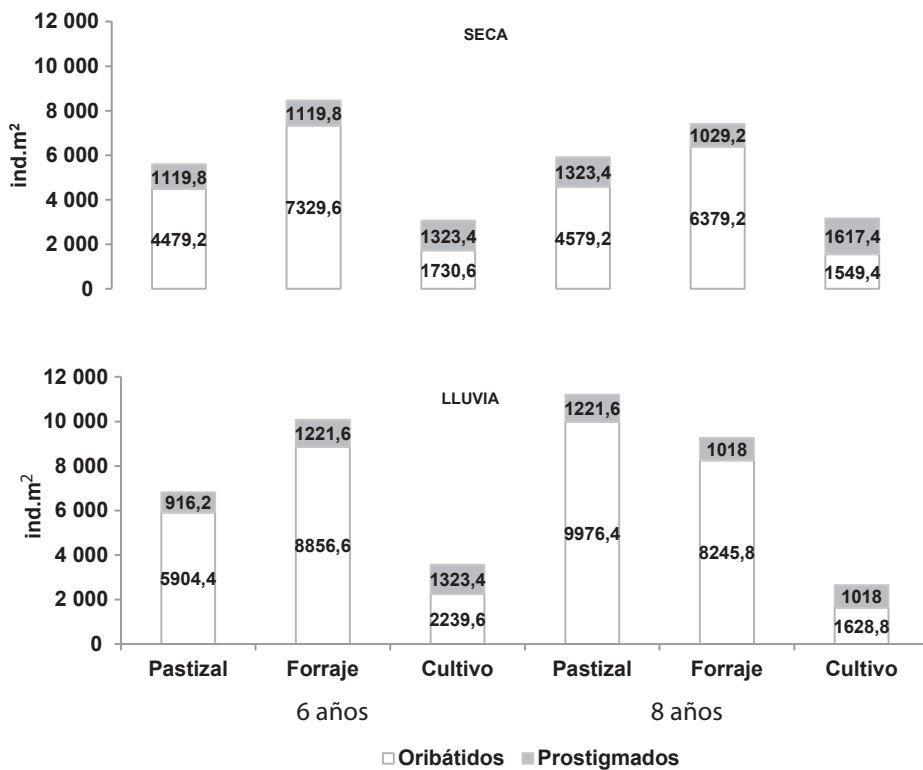


Fig. 2. Relación oribátidos/prostigmados a los 6 y 8 años en los periodos de seca y lluvia.

balance oribátidos/prostigmados en bosques, áreas rehabilitadas y agroecosistemas.

Relación o balance astigmados/mesostigmados

Bedano *et al.* (2001) establecieron como efectiva la relación Astigmada/Mesostigmada para predecir la inestabilidad del medio edáfico. Si hay una fuerte presencia del grupo del numerador –indicador de inestabilidad–, se puede inferir que el medio está alterado y perturbado. Robaina (2010) utilizó esta relación para evaluar los sistemas agroforestales. En el presente estudio, en todas las áreas evaluadas, en ambos momentos de transformación y en el período lluvioso, la relación fue menor que uno, lo que demuestra la favorable abundancia de los mesostigmados –indicadores de estabilidad y fertilidad del suelo– (fig. 3). En la época de seca, a los ocho años de haberse producido el cambio de uso de la tierra, también se observó una dominancia de dicho grupo (mesostigmados); sin embargo, a los seis años, los astigmados dominaron en el área de policultivo, lo que denota alteración e infertilidad del medio edáfico. Dicha relación evidenció la perturbación existente en el área de policultivo, donde el aporte

de hojarasca de los cultivos de ciclo corto es muy pobre y el suelo se mantiene casi todo el tiempo sin cobertura vegetal; de ahí la necesidad de hacer un análisis urgente de los métodos agroecológicos que se aplican, para revertir lo más rápido posible la situación que afecta la calidad del medio.

De especial interés resultó la existencia en las áreas de estudio de dos grupos faunísticos: Collembola y Psocoptera, ya que su presencia puede indicar la recuperación y buena calidad del medio edáfico (Flores, 2009). Collembola es un grupo detritívoro, indicador de equilibrio y de buenas condiciones edáficas (humedad y calidad de la MO) según señalan Siddiky *et al.* (2012), que estuvo presente en el área de forraje con valores superiores de densidad, lo que sugiere una cierta estabilidad del edafón. Además, en esta área se reportaron los mayores valores de MO y CRA, lo que le garantizó a este grupo de microartrópodos edáficos las mejores condiciones para su desarrollo (tabla 1). Por otra parte, los psocópteros –insectos detritívoros y conocidos como los pioneros de la recolonización de áreas perturbadas– estuvieron presentes en todas las áreas evaluadas; pero se observó un incre-

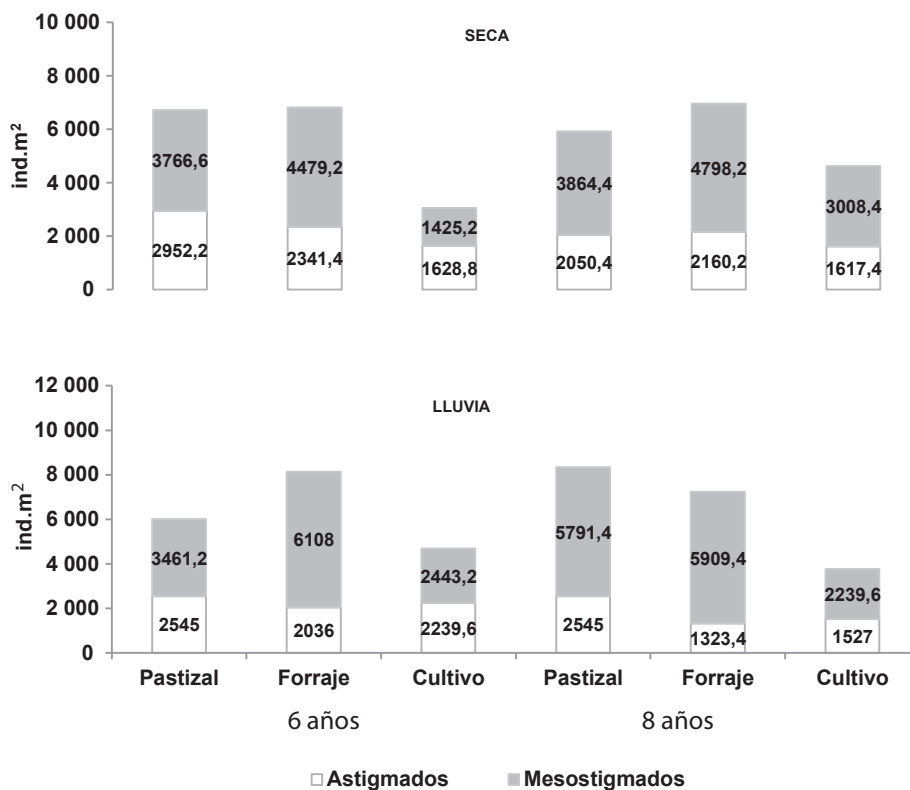


Fig. 3. Relación astigmados/mesostigmados a los 6 y 8 años en los periodos de seca y lluvia.

mento de su densidad en el periodo de seca, lo que puede explicarse por el comportamiento de este taxón como indicador de la sequía. Sin embargo, su presencia constante en ambas estaciones, áreas y años de muestreo demostró que la recuperación de las áreas transformadas (policultivo y forraje) aun no se había logrado y que en el pastizal (área de origen) existían perturbaciones que afectaban el deseado equilibrio en el medio edáfico.

Relación área transformada/área de origen

Los valores de la relación entre el área transformada (área de forraje y policultivo) y la que le dio origen (pastizal), para el total de la mesofauna y para cada uno de los grupos que la componen, proporcionan información sobre la resiliencia del sistema suelo, así como la recuperación de la estructura y la función de las poblaciones de la mesofauna.

En el presente estudio, en el periodo de lluvia y en la relación F/P, los valores de densidad de la mesofauna total y de los grupos indicadores de la estabilidad y fertilidad del medio edáfico –oribátidos, mesostigmados y colémbolos– presentaron un ligero decrecimiento con el tiempo, pero siempre alcanzaron valores superiores o muy cercanos a uno; lo que indica que el área de forraje superó, o estuvo muy próxima a alcanzar, los valores obtenidos para dichos grupos en el pastizal –área que representaba el ecosistema sin transformaciones– (tabla 2). El área de forraje contó con mayor cobertura del suelo, mayor CRA, menor DA y mayores valores de MO (tabla 1).

En el caso de los astigmados y prostigmados –ácaros bioindicadores de la infertilidad y desequilibrio del medio edáfico–, la relación F/P alcanzó valores inferiores a uno. Con el transcurso del tiem-

po y en el periodo de lluvia, la densidad de astigmados en el área de forraje fue menor a la del pastizal. En los psocópteros se observó un comportamiento similar (tabla 2).

Con respecto a la relación F/P, en la época de seca se observó un decrecimiento de la mesofauna, los oribátidos y los colémbolos a los ocho años de establecido el cambio de uso, aunque los valores fueron superiores a uno. En el caso de los mesostigmados se apreció un ligero incremento con el transcurso del tiempo. Ello significa que en el área de forraje se superaron los valores obtenidos para estos grupos en el pastizal. Todo parece indicar que el manejo que se realizó en esta área mejoró las condiciones en el medio edáfico, lo cual se evidenció en la amplia presencia de grupos indicadores de la estabilidad y fertilidad del suelo, así como en los indicadores físico-químicos (tabla 1). Los valores de la relación F/P para psocópteros –pioneros de la recuperación de áreas perturbadas– fueron superiores a uno en el periodo seco, o sea, las cantidades de estos insectos en el área de forraje fueron mayores que las reportadas en el pastizal. Ellos son indicadores de sequía, por lo que este periodo del año es propicio para el incremento de sus poblaciones (tabla 2).

La relación C/P en el periodo menos lluvioso, para los grupos indicadores de la fertilidad y estabilidad del suelo (oribátidos, mesostigmados y colémbolos) y la mesofauna total, presentó valores de densidad menores que uno y con escasa variación entre los años de muestreo; lo cual demostró que sus poblaciones en el área de policultivo no habían alcanzado los valores existentes en el área que le dio origen (pastizal), la cual no había sufrido transformaciones.

Tabla 2. Cambios en el índice área transformada/pastizal para la mesofauna y los grupos que la integran.

Grupo	Época de seca				Época de lluvia			
	seis años		ocho años		seis años		ocho años	
	F/P	C/P	F/P	C/P	F/P	C/P	F/P	C/P
	Ind.m ⁻²							
Oribátidos	1,636	0,386	1,393	0,338	1,5	0,379	0,826	0,163
Mesostigmados	1,189	0,702	1,24	0,777	1,764	0,705	1,019	0,386
Astigmados	0,793	0,793	0,914	1,053	0,8	0,92	0,52	0,6
Prostigmados	1,0	1,181	0,777	1,222	1,333	1,444	0,833	0,833
Colémbolos	1,812	0,875	1,49	0,81	1,333	0,619	1,111	0,666
Psocópteros	1,222	0,888	1,241	1,215	1,0	0,894	0,65	0,6
Mesofauna	1,331	0,662	1,187	0,693	1,361	0,674	0,848	0,378

Con respecto a los astigmados y los prostigmados, a los ocho años de implantados los cambios de manejo la relación alcanzó valores mayores que uno. Ello explica que las densidades de estos grupos fueran superiores a las del pastizal, lo que indica la infertilidad y perturbación presente en el área de policultivo, con valores intermedios de DA, MO y CRA (tabla 1). El comportamiento de la mesofauna y de los grupos que la componen, así como de los indicadores físico-químicos, evidenció el desequilibrio existente en esta área; que estuvo ocasionado, al parecer, por un inadecuado manejo agrícola y por la influencia de las condiciones climáticas imperantes en la época de seca.

Haciendo un análisis de la información aportada por las variables ecológicas de la comunidad de la mesofauna edáfica como indicador de la calidad de los suelos afectados por las prácticas agropecuarias aplicadas en este estudio, se puede considerar que la transformación ocurrida en el área de forraje ha demostrado ser eficiente en la recuperación del medio edáfico, por la mayor cobertura del suelo y el aporte y la calidad de la hojarasca con baja relación C:N, así como por la contribución de deyecciones y enmiendas orgánicas. Estos elementos incidieron positivamente en el reciclaje de nutrientes, la mejora de las propiedades físicas del suelo, el incremento de los valores de MO y su rápida descomposición por la biota edáfica. En el caso del área de policultivo, la siembra de cultivos de ciclo corto produjo una cobertura vegetal pobre e inestable. Además, se incrementó la evaporación y hubo mayor desecación, así como alteraciones en las condiciones edáficas. La rotación de cultivos provocó, en alguna medida, las perturbaciones vinculadas a la práctica cultural (la alteración de la estructura del suelo, la sustracción de las raíces y el menor aporte de los residuos vegetales). Sin embargo, el uso de especies introducidas puede conducir a la formación de ecosistemas de reemplazo pobres en biodiversidad, los que llegan a alcanzar nuevos niveles de relativa estabilidad (Bedano, 2011) que hacen difícil la restauración de las condiciones y los ecosistemas previamente existentes. Sería necesario continuar el monitoreo de estas áreas en el tiempo, con la utilización de los mismos criterios e indicadores.

Se concluye que la densidad de colémbolos y psocópteros, así como las relaciones oribátidos/astigmados, oribátidos/prostigmados, astigmados/mesostigmados y área transformada/área de origen constituyen buenos indicadores de la calidad del suelo. De acuerdo con los indicadores evaluados,

el manejo realizado en el área de forraje parece ser la práctica agrícola más aceptada para la conservación de la calidad biológica del suelo; en tanto que el área de policultivo aún no ha logrado manifestar una transformación notable que la acerque al estado basal de donde proviene.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

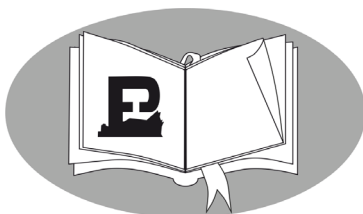
- Bedano, J. C. La importancia de la mesofauna y macrofauna edáfica y su uso en la evaluación de la calidad del suelo. En: *Memorias del XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 2da. Reunión de Suelos de la región Andina*. Argentina: INTA Balcarce, p. 5, 2011.
- Bedano, J. C.; Cantú, M. P. & Doucet, M. E. La utilización de ácaros edáficos como indicadores de calidad de suelos en agroecosistemas del centro de Argentina. En: *Memorias del XV Congreso Latinoamericano de las Ciencias del Suelo*. La Habana, 2001.
- Behan, V. M. Abundance of soil mites under four agroecosystems: role for bioindication. *Agric. Ecosyst. Envir.* 74:411-423, 1999.
- Brusca, R. C. & Brusca, G. J. *Invertebrates*. 2nd. ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer. Assoc. Inc., 2003.
- Chocobar, E. A. *Edafofauna como indicador de la calidad en un suelo CumulicPhaozem sometido a diferentes sistemas de manejo en un experimento de larga duración*. Tesis en opción al grado científico de Máster en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Edo. de México, 2010.
- Flores, Lizbeth. *Efecto de los lodos residuales de la planta tratadora de aguas de Aguascalientes (México) sobre los artrópodos del suelo de dos agroecosistemas*. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Alcalá de Henares, 2009.
- Flores, Lizbeth; Escoto, J.; Flores, F. J. & Hernández, Ana J. Estudio de la biodiversidad de artrópodos en suelos de alfalfa y maíz con aplicación de biosólidos. *Investigación y Ciencia UAA*. 40:11-18, 2008.
- Hernández, A.; Pérez, J.M.; Bosch, D.; Rivero, L.; Camacho, E. Ruiz, J. et al. *Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba*. La Habana: Instituto de Suelos, AGRINFOR, 1999.
- Izquierdo, I.; Socarrás, A. A.; Rodríguez, M.; Martínez, M. A.; Cabrera, G. & Herrero, G. *Evaluación de métodos agroecológicos mediante el uso de bioindicadores del estado de conservación del suelo. Informe Final de Proyecto*. La Habana: Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA, 2004.
- Krantz, G. W. *A manual of Acarology*. 2nd ed. Corvallis, USA: Oregon State University Book Stores, 2009.
- Robaina, N. *Caracterización de las comunidades de la biota edáfica en los suelos de composición Ferralítica de la Llanura Roja de La Habana bajo diferentes usos de la tierra*. Tesis de Maestría. San

- José de las Lajas, Cuba: Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana, 2010.
- Siddiky, R. K.; Kohler, J.; Cosme, M. & Rillig, M. C. Soil biota effects on soil structure: Interactions between arbuscular mycorrhizal fungal mycelium and collembolan. *Soil Biol. Biochem.* 50:33-39, 2012.
- Socarrás, Ana. Mesofauna edáfica: indicador biológico de la calidad del suelo. *Pastos y Forrajes.* 36 (1):5-13, 2013.
- Socarrás, Ana. & Robaina, N. Caracterización de la mesofauna edáfica bajo diferentes usos de la tierra en suelo Ferralítico Rojo de Mayabeque y Artemisa. *Pastos y Forrajes.* 34 (2):185-197, 2011.
- Tarrasón, D. Agroecología: Una perspectiva integradora para la sostenibilidad de los agroecosistemas. En: Pilar Andrés y Ramona Rodríguez, eds. *Evaluación y prevención de riesgos ambientales en Centroamérica.* Girona, España: Documenta Universitaria, p. 147-184, 2008.

Recibido el 30 de noviembre de 2013

Aceptado el 13 de enero de 2014

Reseñas de Publicaciones



PRODUCCIÓN Y CONSUMO SOSTENIBLES

COMPILADORAS: Teresa María Rubio Sarmiento

EDITORIAL CIENTÍFICO TÉCNICA, LA HABANA

2013

El libro *Producción y consumo sostenibles* trata de sensibilizar a los lectores con el cuidado del medioambiente y está estructurado en seis capítulos, en los que se abordan: la evolución de las políticas preventivas; la contaminación ambiental de las aguas, el aire y los suelos; las fuentes de contaminación; la gestión ambiental, que incluye el sistema de gestión ambiental de Cuba, la producción más limpia y la eficiencia en el uso de los recursos, con ejemplos concretos de la aplicación de estos conceptos en el sector industrial; el consumo y la producción sostenibles, los actores principales y las herramientas que se utilizan para el logro de este objetivo; y la sostenibilidad de la producción y el consumo en la política económica-social de Cuba, con un enfoque integrado.

Esta obra constituye una lectura obligada para todos los actores de la sociedad que tienen la responsabilidad de preservar el medioambiente.

Dra.C. Marta Hernández Chávez