

EVOLUCION DE LA BIOTA DEL SUELO EN UN SISTEMA DE MANEJO ROTACIONAL RACIONAL INTENSIVO

Saray Sánchez, Milagros Milera, J. Suárez y O. Alonso

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Matanzas, Cuba

En un pastizal de *Andropogon gayanus* CIAT-621 sometido a un sistema de manejo rotacional racional intensivo, con carga promedio instantánea y global altas (212 y 3,7 UGM/ha, respectivamente), se efectuó un estudio con el fin de determinar la evolución de la biota en un suelo Ferralítico Rojo durante 4 años en los que no se aplicó riego ni agrotóxicos que pudieran contaminar y perjudicar la vida del suelo. Para ello se realizaron dos muestreos: el primero en la primavera de 1991 y el segundo en la primavera de 1995, en cuatro cuarteles al azar dentro del sistema, donde se excavaron tres calicatas y se cuantificaron los individuos presentes en la hojarasca y a tres profundidades de suelo (0-10, 10-20 y 20-30 cm). Bajo las condiciones de manejo imperantes hubo un aumento gradual de la biota edáfica; se encontró el mayor número de individuos en el año 1995 (346) en comparación con 1991 (194), además de comprobarse que la mayor cantidad se hallaba en el área próxima a la superficie (0-20 cm) y en la hojarasca; dentro de ellos los más representados fueron los coleópteros, los oligoquetos y los diplópodos, que agruparon el 74,8 % del total.

Palabras claves: *Biota, Andropogon gayanus, fertilidad del suelo*

A grassland of *Andropogon gayanus* CIAT-621 exposed to an intensive rational rotational management system with high mean instantaneous and global stocking rates (212 and 3,7 AU/ha, respectively) was studied to evaluate the soil biota evolution on a Red Ferralitic soil without applications of irrigation or soil-life contaminant agrotoxicals. Samples were taken from four randomized paddocks within the system in the spring of 1991 and again in the spring of 1995, digging three trial pits at different soil depths (0-10, 10-20 and 20-30 cm) and individuals present in there and in the litter were quantified. A gradual increase of the edaphic biota was found under the ruling conditions of management (346 individuals in 1995, the higher as compared with the 194 found in 1991) and also it was confirmed that the higher amount was in the area close to the soil surface (0-20 cm) and in the litter. The coleoptera, oligochaetas and diplopodes, which account for 74,8 % of the total individuals found all together, were represented the most.

Additional index words: *Biota, Andropogon gayanus, soil fertility*

La humanidad ha tenido que luchar a lo largo de su historia por asegurar a todos los individuos un nivel adecuado de alimentación; por lo tanto, para hacer frente a la creciente demanda generada por la expansión demográfica, es indispensable estudiar sistemas de producción sostenibles que permitan satisfacer las necesidades vitales de la población sin comprometer el equilibrio ecológico de los recursos renovables y el uso racional de los no renovables.

El desarrollo sostenible se basa en el aprovechamiento máximo del reciclado de los nutrientes y la potenciación de la actividad biológica del suelo, debido al papel que esta desempeña al facilitar los procesos de descomposición y reciclaje de nutrientes (Lavelle, Dangerfield, Fragoso, Eschenbrenner, López-Hernández, Phashanasi y Brussaard, 1994), además de contribuir a disminuir la contaminación que provoca la acumulación de bostas en los pastos al enterrar rápidamente los excrementos, según plantearon Lobo y Veiga (1990).

Sin embargo, durante años la actividad benéfica de los organismos que habitan el suelo se ha visto drásticamente afectada por la acumulación de ciertas sustancias tóxicas que inducen al envenenamiento de la fauna presente (Febles, Riverol y Treto, 1995) y por la aplicación indiscriminada de numerosos plaguicidas sistémicos, los cuales inciden en el comportamiento de algunas especies, entre ellas las lombrices, que son las responsables, en gran medida, de la descomposición inicial del follaje muerto (Nivia, 1994).

Tomando como premisa la situación anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar los cambios de la biota edáfica en un pastizal sometido a un manejo intensivo sin la aplicación de agrotóxicos.

MATERIALES Y METODOS

Suelo y clima. La evaluación se realizó en la EEPF "Indio Hatuey", en un suelo Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979) de mediana fertilidad, con pH entre 6,3-6,7 y topografía llana.

Las características climáticas del período se muestran en la tabla 1.

En el área establecida de *A. gayanus* cv. CIAT-621 el manejo del pasto fue flexible y la rotación se efectuó sin un orden preestablecido, seleccionando el cuartón en estado óptimo para ser pastado. La carga instantánea y global promedio empleada fue alta (212 y 3,7 UGM/ha, respectivamente). Los animales utilizados fueron vacas mestizas del cruce Holstein x Cebú que permanecían durante 16 horas en el pastoreo cuando la disponibilidad lo permitía.

Se efectuó una medición inicial en 1991, año en que comenzó a funcionar el sistema, y otra final en 1995. Para ello se seleccionaron al azar cuatro cuartos de 900 m² dentro del sistema y mediante el método de la diagonal se tomaron tres muestras en cada cuartón para un total de 12 en cada año.

La extracción de las muestras se realizó manualmente, utilizando un marco de 25 x 25 cm para delimitar el área a muestrear. Inicialmente se colectó la hojarasca presente en la misma, se colocó sobre una manta de polietileno negro y se procedió a la separación de los individuos. Posteriormente se excavó a diferentes profundidades (0-10, 10-20 y 20-30 cm) y se llevó a cabo la colecta de los organismos siguiendo el procedimiento utilizado en la hojarasca.

Se siguió el criterio de Swift et al. (citados por Hendrix, Crossley, Blair y Coleman, 1990) para la colecta, tomando individuos mayores de 2 mm para ser considerados como macrofauna.

Los individuos colectados fueron llevados al laboratorio, donde se cuantificaron y se clasificaron hasta el nivel taxonómico de orden, según la clasificación descrita por Rioja, Bolívar, Ceballos, Fernández y Barreiro (1969) y en el caso de los oligoquetos se les determinó su peso en una balanza analítica.

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante los muestreos realizados se colectaron un total de 540 individuos, pertenecientes a 2 *Phylum*, 5 clases y 8 órdenes (tabla 2).

Como se puede apreciar en esta tabla, en 1991, año en que se inició el pastoreo con el sistema rotacional racional, los insectos representaron el 75,7 % de la fauna y el resto los oligoquetos. Sin embargo, en 1995, después de 4 años en los que no se aplicó agrotóxicos que pudieran contaminar y perjudicar la vida del suelo, la cantidad de insectos disminuyó a un 35,5 %, debido al aumento notable de los oligoquetos (32,1 %) y a la aparición de otros grupos, como por ejemplo diplópodos, isópodos y arácnidos pertenecientes a las clases *Myriapoda*, *Crustaceae* y *Arachnida*, respectivamente, que contribuyeron a enriquecer la biodiversidad.

En cuanto a los órdenes, los más representados fueron los coleópteros, los oligoquetos y los diplópodos, de los cuales los oligoquetos desempeñan un excelente papel como mejoradores de las propiedades físicas y químicas del suelo; en este sentido, Lavelle et al. (1994) demostraron que el crecimiento de *Panicum maximum* aumentó significativamente cuando se utilizó una biomasa de lombriz equivalente a 80-90 g/m². Con respecto a los coleópteros, especialmente los coprófagos son considerados el grupo animal con mayor impacto e importancia en la biocenosis coprófila, por los beneficios derivados de su actividad enterradora (CSIRO, 1972) que facilita la incorporación de nutrientes e incrementa la aireación y la capacidad de retención de agua en el suelo (Lobo y Veiga, 1990; Lavelle, 1994; Hauser, Vanlauwe y Asawalam, 1994).

Por otra parte, al analizar la presencia de individuos en la hojarasca y en cada profundidad del suelo (tabla 3), se observó que en ambos años la mayor cantidad de organismos se hallaba en el estrato más próximo a la superficie y en la hojarasca (63 y 88 % para 1991 y 1995, respectivamente) y se destacó la presencia de coleópteros, isópodos y oligoquetos.

En cuanto a la biomasa de estos últimos, se determinó que la encontrada en 1995 superó en 11,25 veces la de 1991 (fig. 1). Ello coincide con lo obtenido por Martínez (1995), quien encontró que la biomasa de oligoquetos en pastizales sometidos a pastoreo rotacional Voisin fue superior en comparación con la del pastoreo tradicional.

Tabla 1. Datos climáticos durante el período 1991-95.

	1991		1992		1993		1994		1995	
	LI	PLI	LI	PLI	LI	PLI	LI	PLI	LI	PLI
Temperatura (°C)	26,0	22,7	25,7	21,9	26,1	22,0	26,1	22,7	26,3	21,6
Humedad relativa (%)	83,2	79,0	82,2	79,7	81,8	79,8	84,5	81,2	82,8	80,0
Precipitación (mm)	1 260,9	210,7	958,3	313,2	2 135,0	233,8	1 176,0	452,8	1 111,2	319,3
Evaporación (mm)	837,2	936,0	997,2	854,6	993,2	887,4	891,9	845,1	948,2	863,0

LI Período lluvioso

PLI Período poco lluvioso

Tabla 2. Composición taxonómica de la biota del suelo y la hojarasca en un sistema rotacional racional intensivo.

Phylum	Clase	Orden	Número de individuos/m ²		
			1991	1995	Total
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	86	90	176
		Orthoptera	13	28	41
		Dermaptera	-	2	2
		Diptera	-	3	3
		Isoptera	48	-	48
	Myriapoda	Diplopoda	3	58	61
	Arachnida	Araneae	-	17	17
	Crustaceae	Isopoda	-	37	37
Annelida	Oligochaeta		44	111	155
Total			194	346	540

Tabla 3. Densidad de individuos según la profundidad del suelo y en la hojarasca.

Orden	Individuos/m ²							
	0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm		Hojarasca	
	1991	1995	1991	1995	1991	1995	1991	1995
Coleoptera	26	53	48	3	12	2	-	32
Orthoptera	3	-	-	-	-	-	10	28
Dermaptera	-	-	-	-	-	-	-	2
Diptera	-	-	-	3	-	-	-	-
Isoptera	48	-	-	-	-	-	-	-
Diplopoda	-	17	3	4	-	2	-	35
Araneae	-	-	-	-	-	-	-	17
Isopoda	-	-	-	2	2	2	-	33
Oligochaeta	35	89	7	17	-	5	-	-
Total	112	159	58	29	14	11	10	147

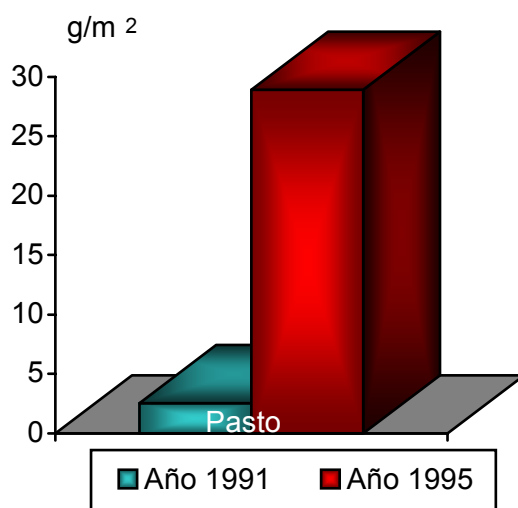


Fig. 1. Biomasa de Oligochaeta.

Los grupos mencionados con anterioridad son generalmente los componentes dominantes de la macrofauna en los primeros estratos del suelo y en la hojarasca y su primacía depende de las características específicas del ecosistema de que se trate. Rodríguez, García y Sierra (1992) señalaron el dominio de coleópteros, himenópteros, polydesmidos y oligoquetos en un ecosistema cañero; mientras que Fragoso y Rojas-Fernández (1994) observaron en pastizales la presencia de oligoquetos y formícidos.

Según Rodríguez et al. (1992) y Lavelle et al. (1994), el establecimiento y dominio de las especies o grupos en un área determinada está acorde con las posibilidades de utilización de los recursos alimentarios del ambiente, por lo que se infiere que la presencia de estos grupos en los primeros estratos del suelo estuvo muy relacionada con la disponibilidad de alimento que el ecosistema les proporcionó mediante el aporte de energía a través de la hojarasca o con el suministro de nutrientes por las deyecciones de los animales. Así, Machado (1995) encontró un aumento de 99,8 % de vástagos totales/m² en 1994 con respecto a 1991, de lo cual se deduce que exista una mayor cantidad de hojarasca, y observó además que esta especie se caracteriza por una rápida incorporación de los vástagos muertos a la hojarasca después de florecer, lo que unido al mantenimiento de un nivel adecuado de humedad en el suelo fueron factores que pudieron estar relacionados con el incremento de los individuos en la capa arable.

Este incremento se vio favorecido también por la deposición de excretas en el suelo; en tal sentido, Milera (1995) observó que los animales bajo dicho sistema de manejo depositaron entre 9 116 y 22 416 bostas/ha anualmente, hecho de considerable importancia si se tiene en cuenta que en animales en crecimiento más del 90 % de los elementos minerales consumidos son devueltos vía excretas; mientras que para vacas lecheras los valores son del orden del 75 %. Los retornos típicos de nitrógeno, fósforo y potasio por esta vía son de 100-150, 10-20 y 75-125 kg/ha/año, respectivamente (Pezo, Romero e Ibrahim, 1992), lo que contribuye en gran medida a la activación de la biomasa del suelo (Valdés, Jordán, Crespo, Castillo, Cino, Febles, García-Trujillo, Molina, Reyes y Senra, 1995).

Según Beare (1994), la abundancia y la diversidad de la fauna edáfica contribuyen a la rehabilitación, el mantenimiento y la conservación de las propiedades físicas y químicas del suelo; en el presente experimento el aumento gradual de la biota del suelo indicó indirectamente el comportamiento de los posibles procesos que en él se realizan, con vistas a recuperar y/o mantener sus características biológicas. En este sentido, en estudios realizados en esta misma área al inicio, a los 8 meses y después de un año y medio de explotación, Hernández y Milera (1996) encontraron un ligero aumento de la fertilidad del suelo.

En términos generales, el presente estudio permitió concluir que bajo las condiciones imperantes en este sistema de manejo rotacional racional intensivo existió un aumento gradual de la biota edáfica, y se encontró la mayor cantidad de individuos en el área próxima a la superficie y en la hojarasca; dentro de ellos los más representados fueron los coleópteros, los oligoquetos y los diplópodos, los cuales agruparon el 74,8 % de la fauna total.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al técnico Jaime Docazal su colaboración en las observaciones y la toma de muestras.

REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana
- BEARE, M.H. 1994. Fungal and bacterial pathways of organic matter. Descomposition and nutrient mineralization in arable soils. 15th World Congress of Soil Science. Vol. 4a: Commission III: Symposia. Acapulco, México. p. 51
- CSIRO. 1972. Dung beetles on the move. ***Rural Research in CSIRO***. 75:2
- FEBLES, J.M.; RIVEROL, M. & TRETO, EOLIA. 1995. Manejo agroecológico de la fertilidad de los suelos en el trópico. Conferencias y Mesas Redondas. II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. La Habana, Cuba. p. 11
- FRAGOSO, C. & ROJAS-FERNANDEZ, PATRICIA. 1994. Soil biodiversity and land management in the tropics. The case of Ants and Earthworms. 15th World Congress of Soil Science. Vol. 4a: Commission III: Symposia. Acapulco, México. p. 232
- HAUSER, S.; VANLAUWE, B. & ASAWALAM, D.O. 1994. Role of earthworms in low input agricultural systems. 15th World Congress of Soil Science. Vol. 4a: Commission III: Symposia. Acapulco, México. p. 55
- HENDRIX, P.F.; CROSSLEY, D.A.; BLAIR, J.M. & COLEMAN, D.C. 1990. Soil biota as components of sustainable agroecosystems. Soil and Water Conservation Society. Ankeny, Iowa. p. 637
- HERNANDEZ, MARTA & MILERA, MILAGROS. 1996. Efecto de un manejo rotacional flexible en la fertilidad del suelo. ***Pastos y Forrajes***. 19:171
- LAVELLE, P. 1994. Faunal activities and soil processes: Adaptive strategies that determine ecosystem function. 15th World Congress of Soil Science. Vol. 1: Inaugural and state of the art conferences. Acapulco, México. p. 189
- LAVELLE, P.; DANGERFIELD, M.; FRAGOSO, C.; ESCHENBRENNER, V.; LOPEZ-HERNANDEZ, D.; PASHANASI, B. & BRUSSAARD, L. 1994. The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. In: The Biological management of tropical soil fertility. (Eds. P.L. Woormer and M.J. Swift). TSBF. A Wiley-Sayce Publication. p. 137
- LOBO, J.M. & VEIGA, C.M. 1990. Interés ecológico y económico de la fauna coprófaga en pastos de uso ganadero. ***Ecología***. 4:313
- MACHADO, R. 1995. Dinámica de algunos indicadores morfológicos y estructurales de *A. gyanus* CIAT-621 bajo condiciones de manejo intensivo. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 65 p.

- MARTINEZ, MARIA A. 1995. Caracterización de las comunidades de lombrices de tierra en pastizales sometidos a diferentes tipos de manejo. Resúmenes. Evento Homenaje André Voisin. La Habana, Cuba. p.16
- MILERA, MILAGROS. 1995. Efecto de un manejo rotacional racional Voisin sobre el comportamiento del pastizal. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 75 p.
- NIVIA, ELSA. 1994. Peligros del uso de plaguicidas en la degradación de los suelos. Memorias. 1er. Congreso Latinoamericano y del Caribe sobre Nim y otros insecticidas vegetales. Santo Domingo, República Dominicana. p. 27
- PEZO, D.A.; ROMERO, F. & IBRAHIM, M. 1992. Producción, manejo y utilización los pastos tropicales para la producción de leche y carne. En: Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. (Ed. S. Fernández-Baca). FAO. Santiago, Chile. p. 47
- RIOJA, E.; BOLIVAR, C.; CEBALLOS, G.; FERNANDEZ, A. & BARREIRO. A. 1969. Historia natural. Vida de los animales, de las plantas y de la tierra. Tomo II. Zoología (Invertebrados). Sexta Edición. Instituto Gallach. Barcelona, España. 496 p.
- RODRIGUEZ, C.; GARCIA, P. & SIERRA, A. 1992. La macrofauna de invertebrados del suelo en parcelas experimentales de caña de azúcar. I. Composición taxonómica e índices ecológicos en el primer ciclo de cultivo. **Ciencias Biológicas**. 25:41
- VALDES, G.; JORDAN, H.; CRESPO, G.; CASTILLO, E.; CINO, D.M.; FEBLES, G.; GARCIA-TRUJILLO, R.; MOLINA, A.; REYES, J. & SENRA, A. 1995. Valoración de los resultados de producción de pastos, leche y carne en sistemas de Pastoreo Racional Voisin y rotacional. Resúmenes. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario ICA. La Habana, Cuba. p. 97

Recibido el 20 de septiembre de 1996