

Descomposición de la hojarasca en un sistema silvopastoril de *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit cv. Cunningham. III. Influencia de la densidad y diversidad de la macrofauna asociada

Litter decomposition in a silvopastoral system of *Panicum maximum* and *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit cv. Cunningham. III. Influence of density and diversity of the associated macrofauna

Saray Sánchez₁, G.J. Crespo₂ y Marta Hernández₁

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

E-mail: saray.sanchez@indio.atenas.inf.cu

²Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba

Resumen

Con el objetivo de determinar la descomposición de la hojarasca en un sistema silvopastoril de *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala* y su relación con la densidad y la diversidad de la macrofauna asociada, se realizó este experimento en la EEPF "Indio Hatuey". Esta se determinó como la pérdida de biomasa a través del tiempo, con relación al peso inicial. Para el estudio de la dinámica de la descomposición se utilizó el método de bolsas de hojarasca (*litter bags*). Se escogieron al azar cuatro bolsas a los 30, 60, 90, 120, 150, 180 y 210 días de situadas en el pastizal. En cada fecha de recolección, a la hojarasca remanente de cada bolsa se le determinó la población de macrofauna (organismos con diámetro mayor que 2 mm) mediante la separación manual, y se calculó el valor promedio de la densidad (individuos/m²), así como la abundancia proporcional (%) para cada taxón. Se utilizó el análisis de correlación y regresión para conocer la interrelación entre las variables y los modelos de mejor ajuste. De acuerdo con los resultados se concluye que las condiciones de humedad y temperatura que genera el árbol en este sistema, así como la calidad de su hojarasca, posibilitan la presencia de una diversa y estable fauna asociada a las bolsas, la cual influyó en el proceso de descomposición.

Palabras clave: Biodiversidad, hojarasca, *Leucaena leucocephala*, *Panicum maximum*

Abstract

The trial was conducted at the EEPF "Indio Hatuey" in order to determine the litter decomposition in a silvopastoral system of *Panicum maximum* and *Leucaena leucocephala* and its relation to the density and diversity of the associated macrofauna. It was determined as biomass loss through time, with regards to initial weight. For the study of the decomposition dynamics the litter bag method was used. Four bags were randomly chosen 30, 60, 90, 120, 150, 180 and 210 days after being placed in the pastureland. In each collection date, to the remnant litter of each bag, the macrofauna (organisms with diameter higher than 2 mm) population was determined by means of manual separation, and the average value of density (individuals/m²), as well as the proportional abundance (%) for each taxon, was calculated. The correlation and regression analysis was used to learn the interrelation among variables and the best adjustment models. According to the results, it is concluded that the humidity and temperature conditions generated by the tree in this system, as well as the quality of its litter, allow the presence of a diverse and stable fauna associated to the bags, which influenced the decomposition process.

Key words: Biodiversity, *Leucaena leucocephala*, litter, *Panicum maximum*

Introducción

En la región tropical, los macroinvertebrados del suelo desempeñan un papel clave en el funcionamiento del ecosistema (De Aquino *et al.*, 2008), debido a que contribuyen con diferentes servicios al ecosistema, mediante su acción sobre los procesos del suelo.

En este sentido, el proceso de descomposición de la hojarasca es uno de los más importantes, pues a través de él se libera materia orgánica y nutrientes al suelo. Según Lavelle (2000) entre los factores que regulan este proceso se encuentran: el clima (especialmente la temperatura y la humedad), la composición química de la hojarasca y los organismos del suelo. Estos últimos contribuyen a la descomposición, al fragmentar la hojarasca e ingerir materia orgánica (Brusaard *et al.*, 1997).

Por lo antes expuesto, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la descomposición de la hojarasca de las principales especies presentes en un sistema silvopastoril (*Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit cv. Cunningham) y su relación con la densidad y la diversidad de la macrofauna asociada.

Materiales y Métodos

Descripción del área de investigación

La investigación se realizó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, situada entre los 22° 48' y 7" de latitud Norte y los 81° y 2' de longitud Oeste, a 19,01 msnm, en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba (Academia de Ciencias de Cuba, 1989).

El suelo donde se llevó a cabo la fase experimental se clasifica como Ferralítico Rojo lixiviado (Hernández *et al.*, 1999).

Caracterización del sistema. Al comenzar la evaluación en este pastizal (1,3 ha) *P. maximum* representaba el 79,7% de la composición botánica, seguido por 8,9% de pastos naturales (*Sporobolus indicus* y *Paspalum notatum*), 7,6% de *Cynodon nlemfuensis* y 3,4% de leguminosas herbáceas. La población de *L. leucocephala* era de 595 plantas ha⁻¹.

Procedimiento experimental. La investigación se inició en febrero del 2004 y se extendió hasta septiembre de ese año. La descomposición de la hojarasca se determinó como la pérdida de biomasa a través del tiempo, con relación al peso inicial (Liu *et al.*, 2000).

Para el estudio de la dinámica de la descomposición se utilizó el método de bolsas de hojarasca (*litter bags*) de Caldentey *et al.* (2001). Las bolsas medían 10 x 10 x 10 cm, con poros de 1 cm de diámetro, lo cual permite el acceso de un amplio rango de especies de la biota edáfica hacia el interior. Se distribuyeron al azar 40 bolsas que contenían hojarasca de *P. maximum* y 40 de *L. leucocephala*. En cada bolsa se colocaron 20 g de hojarasca (base seca) previamente colectada. Las bolsas se enumeraron y se situaron de manera que toda su superficie estuviera en contacto con el horizonte orgánico, y se fijaron al suelo mediante estacas metálicas.

Se escogieron al azar cuatro bolsas a los 30, 60, 90, 120, 150, 180 y 210 días de situadas en el pastizal. En cada fecha de recolección, a la hojarasca remanente de cada bolsa se le determinó la población de macrofauna (organismos con diámetro mayor que 2 mm) mediante la separación manual, según la metodología del Programa de Investigación Internacional “Biología y Fertilidad del Suelo Tropical”(TSBF), propuesta por Anderson e Ingram (1993) y se calculó el valor promedio de la densidad (individuos), así como la abundancia proporcional (%) para cada taxón. La densidad se determinó a partir del número de individuos y la abundancia relativa mediante la relación entre la cantidad de individuos que pertenecen a un grupo taxonómico y el total de individuos de todos los grupos taxonómicos.

Durante el período de estudio se registró diariamente el comportamiento de la temperatura mínima, máxima y media, la humedad relativa, la evaporación y las precipitaciones, en la estación meteorológica situada a 1 km del área experimental.

Análisis matemático. Se realizó un análisis de varianza según el modelo lineal de clasificación simple y en los casos necesarios se aplicó la dócima de Duncan (1955).

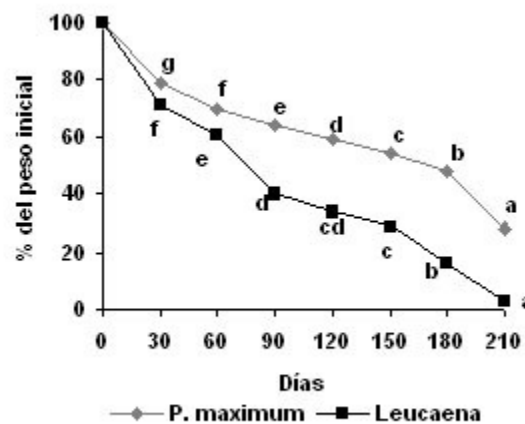
Se comprobaron los supuestos de normalidad de los errores por la prueba modificada de Shapiro Wilk (Royston, 1982), así como la homogeneidad de la varianza según la prueba de Bartlett (1937); en los casos en que no se cumplió, se transformó la variable según \sqrt{x} .

Se utilizó el análisis de correlación y regresión lineal y múltiple para conocer la interrelación entre las variables y los modelos de mejor ajuste. Se consideró como variable independiente la frecuencia acumulada de la macrofauna, y como variable dependiente el peso de la hojarasca residual.

Para el procesamiento de la información se utilizó el software estadístico INFOSTAT (2001), versión 1.

Resultados y Discusión

La dinámica de descomposición de la hojarasca de la leucaena y de la guinea en el sistema silvopastoril se muestra en la figura 1. La cantidad de material descompuesto fue mayor y el proceso fue más rápido en *L. leucocephala*, con diferencias altamente significativas entre los días de descomposición. A los 210 días quedó sin descomponer solo el 3,1% de la hojarasca de leucaena; sin embargo, en similar tiempo la hojarasca de la guinea aún representaba el 28,2% del peso inicial.



Letras distintas difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

Fig. 1. Dinámica de la descomposición de la hojarasca en las especies *P. maximum* y *L. leucocephala* en el sistema silvopastoril.

Fig. 1. Litter decomposition dynamics of *P. maximum* and *L. leucocephala* in the silvopastoral system.

Existen numerosos factores bióticos y abióticos que influyen en la descomposición de la hojarasca; sin embargo, la macrofauna edáfica desempeña un papel muy importante en los procesos biogeoquímicos de los nutrientes, al realizar un conjunto de funciones esenciales que incluyen: la descomposición, el reciclaje de nutrientes, la síntesis y la mineralización de la materia orgánica, entre otros.

En este sentido, la composición taxonómica de la macrofauna asociada al proceso de descomposición de la hojarasca en este sistema silvopastoril, estuvo constituida por dos phylum, cinco clases, nueve órdenes, nueve géneros y nueve especies (tabla 1). En el phylum Arthropoda tres clases fueron las más representativas, dentro de las cuales Insecta fue la más destacada. La comunidad estuvo constituida por el 56% de organismos detritívoros, 35% de herbívoros y 9% de depredadores.

El efecto de los invertebrados edáficos en la descomposición de la materia orgánica es esencial, ya que mediante su alimentación hacen el material más asequible a la acción de los microorganismos descomponedores, además de contribuir a la diseminación de hongos y bacterias y al transporte vertical de la materia orgánica desde la superficie hacia las capas más profundas del suelo, lo cual aumenta la velocidad de descomposición (Prieto y Rodríguez, 2001; Cotrufo *et al.*, 2005; Isaac y Nair, 2005).

Tabla 1. Composición taxonómica y funcional de la macrofauna asociada al proceso de descomposición en el pastizal de *P. maximum* y *L. leucocephala*.

Table 1. Taxonomic and functional composition of the macrofauna associated to the decomposition process in the *P. maximum* and *L. leucocephala* pastureland.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Grupo trófico		
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Phyllophaga</i>	<i>Phyllophaga</i> sp.z	Detritívoro		
				<i>Acanthium</i>	<i>Acanthium</i> sp.	Detritívoro		
				-	-	Herbívoros		
				<i>Pycnocelus</i>	<i>Pycnocelus surinamensis</i>	Detritívoro		
			Ortoptera	Blaberidae	-	-	Herbívoros	
				Noctuidae	-	-	Herbívoros	
			Diplopoda	Lepidoptera	-	-	Herbívoros	
				Dermaptera	-	-	Herbívoros	
				Spinobolida	Trigonulidae	<i>Leptogoniulus</i>	<i>Leptogoniulus scovomus</i>	Detritívoro
				Polydesmida	Paradoxomatidae	<i>Condromorpha</i>	<i>Condromorpha xantotricha</i>	Detritívoro
	Aracnida	Araneae	Gnaphosidae	-	-	Depredador		
	Malacostraca	Isopoda	Armadillidae	<i>Vesnillo</i>	<i>Vesnillo</i> sp.	Detritívoro		
				<i>Cubaris</i>	<i>Cubaris murina</i>	Detritívoro		
				Trachelipidae	<i>Nagarus</i>	<i>Nagarus</i> sp.	Detritívoro	
Mollusca	Gastropoda	Stylommatophora	Bradybaenidae	<i>Bradybaena</i>	<i>B. similaris</i>	Detritívoro		

(-) No determinado

La selección de alimento depende mucho de la categoría ecológica del invertebrado. Los invertebrados epigeos, que viven y se alimentan de la hojarasca superficial (Cabrera, 2003), producen *in situ* modificaciones importantes de la hojarasca y de la madera en descomposición. Los artrópodos epigeos poseen una importancia adicional, ya que participan en infinidad de procesos que ocurren en el suelo, como la reducción de los fragmentos vegetales y el reciclado de nutrientes (Rivera y Carrasco, 1991; Torres *et al.*, 2005).

El comportamiento de la densidad de invertebrados durante el proceso de descomposición de la hojarasca se muestra en la tabla 2. La mayor cantidad de individuos en la hojarasca de la guinea se alcanzó entre los 120-180 días y en la leucaena entre los 90-120 días.

Tabla 2. Densidad de la macrofauna descomponedora durante el proceso de descomposición.

Table 2. Density of the decomposing macrofauna during the decomposition process.

Especie	Días							EE±
	30	60	90	120	150	180	210	
<i>P. maximum</i>	1,88 ^c (3,75)	1,92 ^{bc} (4,00)	2,34 ^b (5,50)	3,76 ^{ab} (15,25)	3,91 ^{ab} (17,75)	3,76 ^{ab} (15,25)	2,18 ^b (5,00)	0,48**
<i>L. leucocephala</i>	2,22 ^{bc} (5,25)	2,39 ^{bc} (6,25)	3,991 ^{ab} (17,75)	4,23 ^a (18,5)	1,85 ^{bc} (3,75)	1,58 ^{bc} (3,50)	0,71 ^c (2,00)	0,52**

1. a,b,c Medias con letras diferentes por filas difieren a $p < 0,05$ (Duncan, 1955)

() Medias originales ** $p < 0,01$

Las condiciones de humedad y temperatura que genera la presencia del árbol en este sistema parecen haber incidido en este comportamiento, pues la hojarasca de ambas especies se mantuvo colonizada desde las primeras etapas y no se incrementó con los factores climáticos. La mayor colonización en la leucaena pudiera estar relacionada con lo apetecible que resulta la hojarasca de esta leguminosa para la fauna del suelo, debido fundamentalmente a su alto contenido de nitrógeno (Mwiinga *et al.*, 1994).

La presencia de los grupos de la macrofauna asociados a la descomposición de la hojarasca de *P. maximum* en el sistema, se muestra en la figura 2. Se observaron diversos órdenes durante todo el proceso y un incremento a partir de los 90 días; a los 210 días estaban representados siete órdenes. En las bolsas que contenían la hojarasca de leucaena se encontró una mayor frecuencia de estos desde el primer mes de colocadas en el pastizal y, por lo general, hubo riqueza de órdenes (entre seis y siete organismos) excepto a los 60, 180 y 210 días. Este comportamiento pudo deberse a la disminución del alimento disponible en las bolsas en la última etapa, pues transcurrido este tiempo existía muy poca hojarasca remanente (fig. 3).

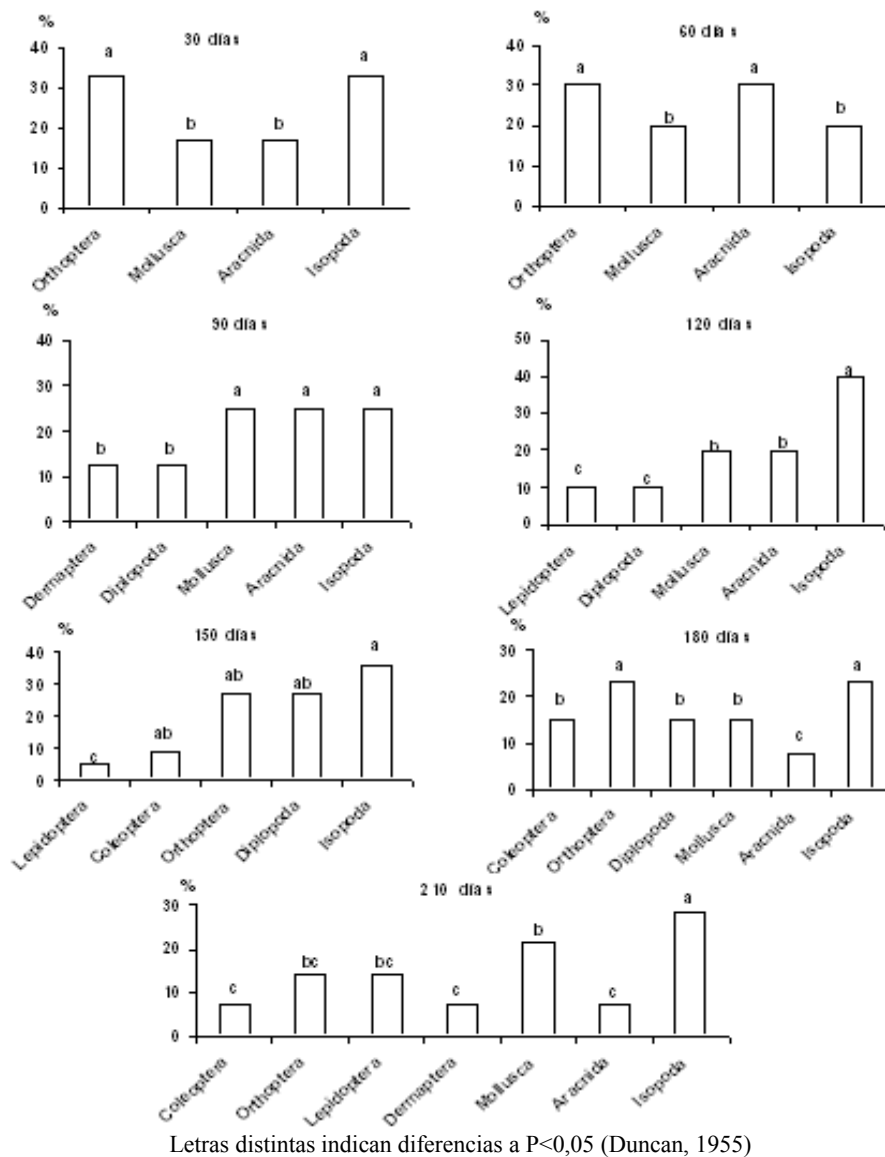
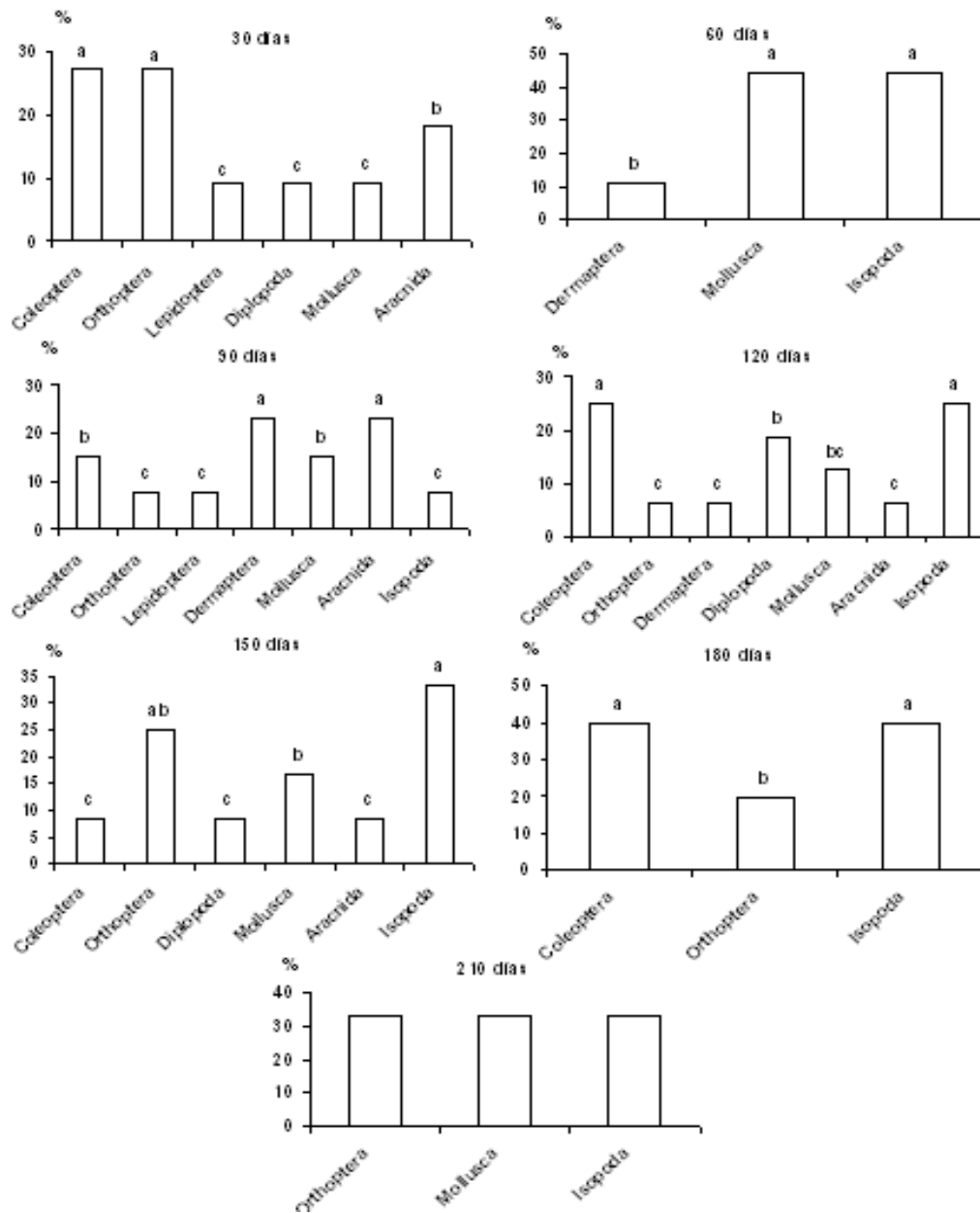


Fig. 2. Abundancia proporcional (%) de los grupos de la fauna asociada a los diferentes tiempos de descomposición de la hojarasca de *P. maximum*.

Fig. 2. Proportional abundance (%) of the fauna groups associated to the different decomposition times of the *P. maximum* litter.

Según Maity y Joy (1999), Tian *et al.* (2000) y Zimmer y Topp (2002) los invertebrados del suelo difieren entre los tipos de hojarasca, lo cual también pudo estar relacionado con la abundancia de los invertebrados en cada etapa de descomposición. Por otra parte, los organismos de la macrofauna prefieren los restos vegetales algo descompuestos, con una relación carbono: nitrógeno relativamente baja; esto hace que presenten una fuerte selectividad con respecto a la vegetación que existe sobre el suelo (Bastardie y Capowiez, 2004). Los

restos de especies con contenidos en nitrógeno superiores a 1,4% son ingeridos con facilidad; mientras que aquellos cuyo contenido es inferior a 1%, les resultan menos atractivos.



Letras distintas indican diferencias a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

Fig. 3. Abundancia proporcional (%) de los grupos de la fauna asociada a los diferentes tiempos de descomposición de la hojarasca de *L. leucocephala*.

Fig. 3. Proportional abundance (%) of the fauna groups associated to the different decomposition times of the *L. leucocephala* litter.

Numerosos investigadores determinaron el efecto de la diversidad de la macrofauna en la velocidad de descomposición, mediante la relación entre la frecuencia acumulada de la fauna y la hojarasca remanente en las bolsas (Attignon *et al.*, 2004; Gartner y Cardon, 2004; Shadler y Brandl, 2005). En la figura 4

se muestra la relación entre la frecuencia acumulada y el peso residual de la hojarasca en *P. maximum* y *L. leucocephala* en la presente investigación; dicho efecto fue mayor en la leguminosa arbórea.

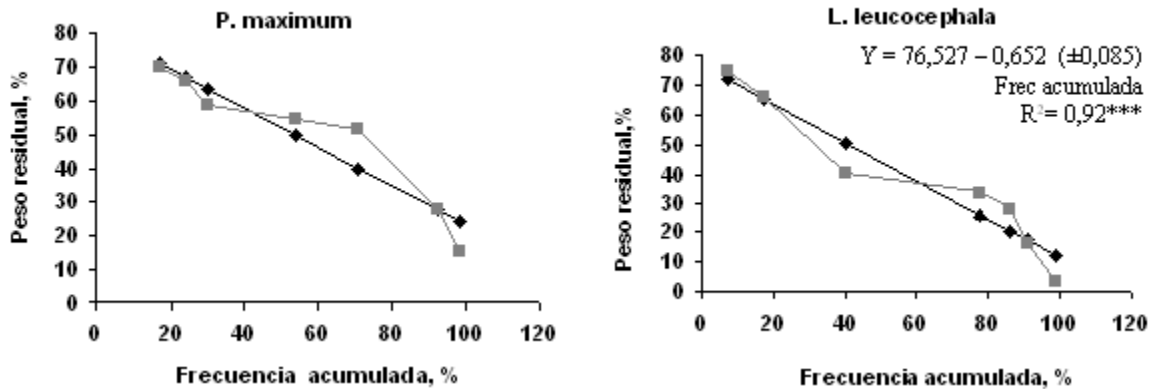


Fig. 4. Relación entre el peso residual de la hojarasca y la frecuencia acumulada de la fauna.

Fig. 4. Relation between residual litter weight and cumulative fauna frequency.

Estos resultados confirman que la frecuencia acumulada de la fauna durante el tiempo de descomposición de la hojarasca en ambas especies se relaciona con el papel que desempeña en este proceso. En este sentido, Franklin *et al.* (2005) señalaron que esta alteración puede ser de forma directa a través de la fragmentación de la hojarasca, e indirecta mediante la alteración de la comunidad microbiana y la excreción de nutrientes.

De forma general, los resultados de este estudio permiten concluir que las condiciones de humedad y temperatura que generó el árbol, así como la calidad de su hojarasca, posibilitaron la presencia de una diversa y estable fauna asociada a las bolsas que influyó en el proceso de descomposición. Por ello, el empleo de sistemas que contribuyan a aumentar la diversidad vegetal y la colonización en el suelo de una población biológicamente diversa de organismos, garantiza la mayor sostenibilidad.

Referencias bibliográficas

- Academia de Ciencias de Cuba. 1989. Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. La Habana, Cuba. p. 41
- Anderson, J.M. & Ingram, J. (Eds). 1993. Tropical soil biology and fertility. A handbook of methods. 2nd edition. CAB International. Wallingford, UK. 221 p.
- Attignon, S.E. *et al.* 2004. Leaf litter breakdown in natural and plantation forest of the Lama forest reserve in Benin. *Applied Soil Ecology*. 27:109
- Bartlett, M.S. 1937. Properties of sufficiency and statistical tests. *Proceedings of the Royal Statistical Society Series A*. 160:268
- Bastardie, F. & Capowiez, Y. 2004. Analysis of earthworm behavior: putting ecological types to test. XIV International Colloquium on Soil Zoology and Ecology. Functional groups and valuation as indicators of soil fauna. Abstracts. p. 236
- Brusaard, L. *et al.* 1997. Biodiversity and ecosystem functioning in soil. *Ambio*. 26:563
- Cabrera, G. de la C. 2003. Caracterización de la macrofauna del suelo en áreas con manejo agroecológico de Cangrejas, La Habana, Cuba. Tesis en opción al título de Master en Ecología y Sistemática Aplicada. Instituto de Ecología y Sistemática-Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba. 36 p.
- Caldentey, J. *et al.* 2001. Litter fluxes and decomposition in *Nothofagus pumilio* stands in the region of Magallanes, Chile. *Forest Ecology and Management*. 148:145

- Cotrufo, M.F. *et al.* 2005. Palatability trials on hardwood leaf litter grown under elevated CO₂: a stable carbon isotope study. *Soil Biology & Biochemistry*. 37:1105
- De Aquino, A.M. *et al.* 2008. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil. En: Biodiversidade do solo en ecossistemas brasileiros. (Eds. Fátima, M.S. *et al.*). Ed. UFLA, Lavras. p. 143
- Franklin, E. *et al.* 2005. Relative effects of biotic and abiotic factors on the composition of soil invertebrate communities in an Amazonian savanna. *Applied Soil Ecology*. 29:259
- Gartner, T.B. & Cardon, Z.G. 2004. Decomposition dynamics in mixed-species leaf litter. *Oikos*. 104:230
- Hernández, A. *et al.* 1999. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba. p. 26
- InfoStat. 2001. Software estadístico. Manual de usuario. Versión 1. Córdoba, Argentina
- Isaac, S.R. & Naird, M.A. 2005. Biodegradation of leaf litter in the warm humid tropics of Kerala, India. *Soil Biology & Biochemistry*. 37:1656
- Lavelle, P. 2000. Ecological challenges for soil science. *Soil Science*. 165:73
- Liu, W. *et al.* 2000. Leaf litter decomposition of canopy trees, bamboo and moss in a montane moist evergreen broad-leaved forest on Ailao Mountain, Yunnan, south-west China. *Ecol. Res.* 15:435
- Maity, S.K. & Joy, V.C. 1999. Impact nutritional chemical compounds of leaf litter on detritivore soil arthropod fauna. *Journal of Ecobiology*. 11:193
- Mwiinga, R.D. *et al.* 1994. Decomposition of leaves of six multipurpose tree species in Chipata, Zambia. *Forest Ecology and Management*. 64:209
- Prieto, D. & Rodríguez, C. 2001. Fauna edáfica asociada a la hojarasca de la caña de azúcar en la etapa inicial de su descomposición. XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. Centro de Convenciones Plaza América, Varadero, Cuba. Boletín 4, p. 68
- Rivera, E. & Carrasco, G.V. 1991. Estructura trófica de una comunidad de artrópodos epigeos, en un magueyal del Bolsón de Mapimí, Dgo., México (Desierto Chihuahuense). *Acta Zool. Mexicana. Nueva Serie*. 48:1
- Royston, P. 1982. An Extension of Shapiro and wilk's test for normality to large samples. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*. 31:115
- Shadler, M. & Brandl, R. 2005. Do invertebrate affect the disappearance rate of litter mixtures?. *Soil Biology and Biochemistry*. 37:329
- Tian, G. *et al.* 2000. Regeneration of earthworm populations in a degraded soil by natural and planted fallows under humid tropical conditions. *Soil Science Society of America Journal*. 64:222
- Torres, P.A. *et al.* 2005. Microbial succession in litter decomposition in the semi-arid Chaco woodland. *Soil Biology & Biochemistry*. 37:49
- Zimmer, M. & Topp, W. 2002. Species-specific utilization of food sources by sympatric woodlice (Isopoda: Oniscidea). *Journal of Animal Ecology*. 69:1071

Recibido el 8 de octubre del 2009

Aceptado el 18 de diciembre del 2009

Litter decomposition in a silvopastoral system of *Panicum maximum* and *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit cv. Cunningham. III. Influence of density and diversity of the associated macrofauna

Abstract

The trial was conducted at the EEPF "Indio Hatuey" in order to determine the litter decomposition in a silvopastoral system of *Panicum maximum* and *Leucaena leucocephala* and its relation to the density and diversity of the associated macrofauna. It was determined as biomass loss through time, with regards to initial weight. For the study of the decomposition dynamics the litter bag method was used. Four bags were randomly chosen 30, 60, 90, 120, 150, 180 and 210 days after being placed in the pastureland. In each collection date, to the remnant litter of each bag, the macrofauna (organisms with diameter higher than 2 mm) population was determined by means of manual separation, and the average value of density (individuals/m²), as well as the proportional abundance (%) for each taxon, was calculated. The correlation and regression analysis was used to learn the interrelation among variables and the best adjustment models. According to the results, it is concluded that the humidity and temperature conditions generated by the tree in this system, as well as the quality of its litter, allow the presence of a diverse and stable fauna associated to the bags, which influenced the decomposition process.

Key words: Biodiversity, *Leucaena leucocephala*, litter, *Panicum maximum*

Introduction

In the tropical region, soil macroinvertebrates play a key role in ecosystem functioning (De Aquino *et al.*, 2008), because they contribute different services to the ecosystem, by means of their action on soil processes.

In this sense, the litter decomposition process is one of the most important, because through it organic matter and nutrients are released in the soil. According to Lavelle (2000), among the factors that regulate this process are: climate (especially temperature and humidity), chemical composition of the litter and soil organisms. The latter contribute to decomposition by fragmenting litter and ingesting organic matter (Brusaard *et al.*, 1997).

Due to the above-mentioned facts, the objective of this work was to determine the litter decomposition of the main species present in a silvopastoral system (*Panicum maximum* and *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit cv. Cunningham) and its relation to the density and diversity of the associated macrofauna.

Materials and Methods

Description of the study area

The study was conducted at the Experimental Station of Pastures and Forages "Indio Hatuey", located between 22° 48' and 7" latitude North and 81° and 2' longitude West, at 19,01 masl, in the Perico municipality, Matanzas province, Cuba (Academia de Ciencias de Cuba, 1989).

The soil on which the experimental stage was carried out is classified as lixiviated Ferralitic Red (Hernández *et al.*, 1999).

System characterization. At the beginning of the evaluation in this pastureland (1,3 ha) *P. maximum* represented 79,7% of the botanical composition, followed by 8,9% natural pastures (*Sporolobus indicus* and *Paspalum notatum*), 7,6% *Cynodon nlemfuensis* and 3,4% herbaceous legumes. The *L. leucocephala* population was 595 plants ha⁻¹.

Experimental procedure. The study began in February, 2004 and lasted until September of the same year. Litter decomposition was determined as the biomass loss through time, with regards to initial weight (Liu *et al.*, 2000).

For studying the decomposition dynamics the method of litter bags, proposed by Caldentey *et al.* (2001), was used. The bags measured 10 x 10 x 10 cm, with pores of 1 cm diameter, which allows the access of a wide species range of the edaphic biota into them. Forty bags containing *P. maximum* and 40 containing *L. leucocephala* were randomly distributed. In each bag 20 g of previously collected litter (dry base) were put. The bags were numbered and placed so that their whole surface was in contact with the organic horizon, and were fixed to the soil by means of metallic stakes.

Four bags were randomly chosen 30, 60, 90, 120, 150, 180 and 210 days after being placed in the pastureland. In each collection date, to the remnant litter of each bag, the macrofauna (organisms with diameter higher than 2 mm) population was determined by means of manual separation, according to the methodology of the International Research Program "Tropical Soil Biology and Fertility" (TSBF), proposed by Anderson and Ingram (1993), and the average value of density (individuals/m²), as well as the proportional abundance (%) for each taxon, was calculated. Density was determined from the number of individuals and the relative abundance by means of the relation between the quantity of individuals that belong to a taxonomic group and the total individuals of all the taxonomic groups.

During the study period the performance of minimum, maximum and mean temperature, relative humidity, evaporation and rainfall was daily recorded at the meteorological station located 1 km away from the experimental area.

Mathematical analysis. A variance analysis was carried out according to the simple classification lineal model and Duncan's test (1955) was applied in the necessary cases.

The error normality hypotheses were tested by the modified test of Shapiro Wilk (Royston, 1982), as well as the variance homogeneity according to Bartlett's (1937) test; in the cases it was not fulfilled, the variable was transformed according to \sqrt{x} .

The correlation and lineal and multiple regression analysis was used to learn the interrelation between the variables and the best adjustment models. The cumulative frequency of the macrofauna was considered as independent variable and the weight of the residual litter was considered a dependent variable.

For the information processing the statistical software INFOSTAT (2001), version 1 was used.

Results and Discussion

The litter decomposition dynamics of leucaena and Guinea grass in the silvopastoral system is shown in figure 1. The quantity of decomposed material was higher and faster in *L. leucocephala*, with highly significant differences among decomposition days. After 210 days, only 3,1% of the leucaena litter had not been decomposed; however, in similar time, the Guinea grass litter still represented 28,2% of the initial weight.

There are many biotic and abiotic factors that influence litter decomposition; yet, the edaphic macrofauna plays a very important role in the biogeochemical processes of nutrients, performing a group of essential functions that include: decomposition, nutrient recycling, synthesis and mineralization of organic matter, among others.

In this sense, the taxonomic composition of the macrofauna associated to the litter decomposition process in this silvopastoral system, was constituted by two phyla, five classes, nine orders, nine genera and nine species (table 1). In the phylum Arthropoda three classes were the most representative, among which Insecta was the most outstanding one. The community was constituted by 56% detritus-feeding, 35 % herbivore and 9% predator organisms.

The effect of edaphic invertebrates on organic matter decomposition is essential, because by their feeding they make the material more accessible to the action of decomposing microorganisms, besides contributing to

the dissemination of fungi and bacteria and the vertical transportation of organic matter from the surface to the deepest soil layers, which increases the decomposition rate (Prieto and Rodríguez, 2001; Cotrufo *et al.*, 2005; Isaac and Nair, 2005).

Feed selection highly depends on the ecological category of the invertebrate. Epigeal invertebrates, which live and feed on the surface litter (Cabrera, 2003), produce *in situ* important modifications of decomposing litter and wood. Epigeal arthropods have additional importance, because they participate in a lot of processes that occur in the soil, such as reduction of plant fragments and nutrient recycling (Rivera and Carrasco, 1991; Torres *et al.*, 2005).

The performance of invertebrate density during the litter decomposition process is shown in table 2. The highest quantity of individuals in the Guinea grass litter was reached between 120 and 180 days, and in leucaena between 90 and 120 days.

The humidity and temperature conditions generated by the tree presence in this system seem to have influenced this performance, because the litter of both species remained colonized since the first stages and did not increase with the climatic factors. The highest colonization in leucaena could be related to the fact that the litter from this legume is very attractive for soil fauna, mainly due to its high nitrogen content (Mwiinga *et al.*, 1994).

The presence of macrofauna groups associated to *P. maximum* litter decomposition in the system is shown in figure 2. Diverse orders were observed during the whole process and there was an increase since 90 days; 210 days after the beginning of the trial seven orders were represented. Their higher frequency was found in the bags containing the leucaena litter since the first month after being placed in the pastureland and, in general, there was order richness (between six and seven organisms), except at 60, 180 and 210 days. This behavior could have occurred due to the decrease of the available feed in the bags in the last stage, because after that time elapsed there was very little remnant litter (fig. 3).

According to Maity and Joy (1999), Tian *et al.* (2000) and Zimmer and Topp (2002) soil invertebrates differ among litter types, which could have also been related to the abundance of invertebrates in each decomposition stage. On the other hand, macrofauna organisms prefer slightly decomposed plant remains, with a relatively low carbon: nitrogen relation; it makes them show strong selectiveness regarding the existing vegetation on the soil (Bastardie and Capowiez, 2004). The remnants of species with nitrogen contents higher than 1,4% are easily ingested; while those which content is lower than 1% are less attractive.

Many researchers determined the effect of macrofauna diversity on decomposition rate, by means of the relation between the cumulative fauna frequency and the remnant litter in the bags (Attignon *et al.*, 2004; Gartner and Cardon, 2004; Shadler and Brandl, 2005). Figure 4 shows the relation between cumulative frequency and residual weight of litter in *P. maximum* and *L. leucocephala* in this study; such effect was higher in the tree legume.

These results confirm that the cumulative fauna frequency during the time of litter decomposition in both species is related to the role it plays in this process. In this sense, Franklin *et al.* (2005) stated that this alteration can occur directly through litter fragmentation, and indirectly, by means of the alteration of the microbial community and nutrient excretion.

In general, the results of this study allow to conclude that the humidity and temperature conditions generated by the tree, as well as the quality of its litter, allowed the presence of a diverse and stable fauna associated to the bags, which influenced the decomposition process. For such reason, the use of systems that contribute to increase plant diversity and soil colonization by a biologically diverse organism population, guarantees higher sustainability.