

Acumulación y descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* y en un sistema silvopastoril asociado con *Leucaena leucocephala*

Saray Sánchez Cárdenas^{1*}, Gustavo Crespo López²,
Marta Hernández Chávez¹ e Yoansy García Ortega¹

¹Estación Experimental “Indio Hatuey”, CP 44280. Matanzas, Cuba. *Correo electrónico: sary2008@gmail.com

²Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la acumulación y la descomposición de la hojarasca y la relación de estos procesos con algunos factores bióticos y abióticos presentes en un pastizal de *Panicum maximum* y en un sistema silvopastoril de *Panicum maximum* cv. Likoni con *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham se realizó el presente estudio en la Estación Experimental “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba. Los resultados mostraron que el pastizal de *P. maximum* acumuló 2,66 t MS ha⁻¹ año⁻¹, mientras que en el sistema silvopastoril fue 12,49 t MS ha⁻¹ año⁻¹, donde *L. leucocephala* aportó el 75,6% de la hojarasca total. En cada pastizal se presentó diferente patrón de descomposición de la hojarasca. Entre las especies presentes la velocidad varió en el siguiente orden: leucaena mayor que guinea en el sistema silvopastoril y éste, mayor que pastizal de guinea. Los valores superiores de densidad y biomasa de individuos, el predominio de los oligoquetos, así como los mejores índices de diversidad, riqueza y uniformidad en el sistema silvopastoril, indican que la presencia de la leucaena en asociación con el pastizal de gramínea permite potenciar la actividad biológica del suelo y garantizar la estabilidad del sistema.

Palabras clave: *Panicum maximum*, *Leucaena leucocephala*, sistema silvopastoril, acumulación y descomposición de la hojarasca.

Accumulation and decomposition of litter in a pasture of *Panicum maximum* and in a silvopastoral system associated with *Leucaena leucocephala*

ABSTRACT

With the objective of determining the accumulation and decomposition of litter and the relationship of these processes with some biotic and abiotic factors present in a pasture of guinea grass, *Panicum maximum* cv. Likoni, and in a silvopastoral system of *Panicum maximum* and leucaena, *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, were carried out at the Experimental Station “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba. The results showed that the pasture of *P. maximum* accumulated 2.66 t DM/ha/yr, while the silvopastoral system produced 12.49 t DM/ha/yr, where *L. leucocephala* contributed with 75.6% of the total litter. Each pasture showed a different decomposition pattern of the litter. Among the species present, the rate varied in the following order: leucaena higher than guinea grass in the silvopastoral system, and the later higher than pasture of guinea grass. The highest values of density and biomass of individuals, the predominance of oligochaeta, as well as the best indexes of diversity, richness, and uniformity in the silvopastoral system indicated that the presence of leucaena in the grassland allowed enhancing the biological activity of the soil and guaranteeing the stability of the system.

Keywords: *Panicum maximum*, *Leucaena leucocephala*, silvopastoral system, litter accumulation and decomposition.

INTRODUCCIÓN

La hojarasca constituye la vía de entrada principal de los nutrientes en el suelo y es uno de los puntos claves del reciclado de la materia orgánica y los nutrientes. Varios autores han estudiado con detalle la dinámica de la descomposición de la hojarasca de plantas leñosas, tanto en climas templados, como en el mediterráneo. Sin embargo, hay pocos estudios sobre la dinámica de la descomposición de la hojarasca en pastizales, a pesar de su importancia en la producción primaria y secundaria, sobre todo en sistemas donde los nutrientes disponibles para la vegetación escasean, como ocurre en los ecosistemas de pastizales.

Por lo antes expuesto, el objetivo general de este estudio fue determinar la acumulación y la descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* Jacq cv. Likoni y en un sistema silvopastoril asociado de *P. maximum* con *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit cv. Cunningham

MATERIALES Y MÉTODOS

Las investigaciones se realizaron en la Estación Experimental "Indio Hatuey", situada entre los 22°48'7" N y 81°2' O, a 19,01 msnm, en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba. El suelo donde se llevó a cabo la fase experimental se clasifica como Ferralítico Rojo lixiviado. En los últimos 15 años la temperatura promedio anual de la zona fue de 24,38°C. La suma promedio de la precipitación anual es de 1 331,18 mm. La lluvia caída durante la estación lluviosa (mayo-octubre) representa como promedio el 79,80% del volumen total anual.

Los pastizales evaluados se encontraban en explotación continua diez años antes del estudio y durante ese tiempo no se realizaron labores culturales, tales como fertilización, riego, renovación o rehabilitación y control de plagas. Cada uno de ellos tenía características propias, determinadas por la vegetación dominante, la carga y el manejo empleado. Ambos se manejaron para la cebsa de animales vacunos y la producción de semillas.

La composición botánica del pastizal de *P. maximum* cv. Likoni (1,3 ha) indicó 80% de *P. maximum*; 9,6% de pastos naturales (*Paspalum notatum* y *Sporobolus indicus*); 6% de *C. nlemfuensis*; 2,5% de leguminosas herbáceas y 1,9% de suelo descubierto.

Al comenzar la evaluación en el pastizal del sistema silvopastoril (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*) y 7,6% de *Cynodon nlemfuensis* y 3,4% de leguminosas herbáceas. La población de *L. leucocephala* era de 595 plantas/ha.

Para el estudio de la hojarasca que acumula el pastizal de guinea se utilizó la técnica propuesta por Bruce y Ebershon (1982), para lo cual se colocaron, de forma aleatoria, 40 marcos de 1 x 0,5 m cada uno en el área, que fueron fijados con una varilla metálica para evitar su movimiento por el ganado. Las muestras se colectaron en seis ocasiones en el año.

La hojarasca de *L. leucocephala* se colectó en trampas recolectoras, según Santa Regina *et al.* (1997), ubicadas debajo de la copa de 10 árboles (cuatro por árbol) seleccionados de forma aleatoria, y los muestreos se realizaron de forma sistemática. Las trampas consistieron en rectángulos de hierro de 0,50 x 1,00 m de superficie, con mallas que permitieron la colecta de la hojarasca. Las mismas estaban separadas del suelo a 60 cm para permitir la filtración del agua y la aireación del material. Se realizaron siete colectas por año. Para conocer el aporte en biomasa de los distintos componentes de la hojarasca, ésta se separó en hojas, tallos y vainas en cada colecta.

Para evaluar la descomposición de la hojarasca se utilizó el método de bolsas de mallas, recomendado por Thomas y Asakawa (1993). En el sistema silvopastoril se distribuyeron al azar 40 bolsas que contenían hojarasca de *P. maximum* y 40 con hojarasca de *L. leucocephala*. Por su parte, en el pastizal de guinea se distribuyeron al azar 40 bolsas que contenían hojarasca de *P. maximum*. En cada bolsa se colocaron 20 g de hojarasca (base seca). 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 se 2 mm) mediante la separación manual, según la metodología propuesta por Anderson e Ingram (1993) y se calculó el valor promedio de la densidad (individuos/m²). Durante el proceso de descomposición se registró diariamente el comportamiento de la temperatura, la humedad relativa, las precipitaciones y la distribución de los días con lluvias.

Para el estudio de las comunidades de la macrofauna se realizaron seis colectas durante los años 2002, 2003 y 2004 (uno en la época de seca y uno en la lluviosa de cada año). Para ello se tomaron 40 muestras de suelo en cada una de las áreas descritas según Anderson e Ingram (1993), que consistió en la extracción de monolitos de 25 x 25 x 30 cm, en un transecto cuyo punto de origen y dirección se determinó al azar. La macrofauna se colectó manualmente *in situ* y por estratos de suelo: hojarasca, 0-10, 10-20 y 20-30 cm (para un total de 160 muestras). Las lombrices se preservaron en solución de formalina al 4% y alcohol 70%; el resto de la fauna se conservó en alcohol 75%. Se calcularon los valores promedios de densidad (individuos/m²) y biomasa (g/m²) para las comunidades edáficas, para cada taxón, por estrato y estación del año. La densidad se determinó a partir del número de individuos y la biomasa sobre la base del peso húmedo en la solución preservante.

Se realizó análisis de varianza según modelo lineal de clasificación simple, considerando como efecto los días para la descomposición de hojarasca y la profundidad del suelo en la evaluación de las comunidades de macroinvertebrados en el suelo de los pastizales. Para el procesamiento de la información se utilizó el software estadístico INFOSAT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el pastizal de *P. maximum* se colectó 2,66 t MS ha⁻¹ año⁻¹ de hojarasca, mientras que la producción anual total de hojarasca en el sistema *Panicum maximum* - *Leucaena leucocephala* fue 12,5 t MS ha⁻¹ año⁻¹, donde *L. leucocephala* aportó 9,1 t MS ha⁻¹ año⁻¹ (72,8%) de la hojarasca total. La hojarasca producida por la guinea en este sistema superó en 1,28 veces lo obtenido en el sistema de gramíneas en monocultivo.

Constituye un hecho de mucha importancia que los árboles de leucaena hagan un aporte adicional de hojarasca en este tipo de pastizal en silvopastoreo, ya que el contenido de N de esta hojarasca es mayor que en las gramíneas (Alonso, 2004), lo cual propicia el rápido ataque de los organismos del suelo que producen la descomposición más rápida de su materia orgánica, la que será una importante fuente de nutrientes que se pondrá a disposición del estrato herbáceo cuando se complete el ciclo biogeoquímico de los nutrimentos que contiene (Crespo y Fraga, 2006).

La cantidad de hojarasca acumulada del estrato herbáceo de *P. maximum* en ambos pastizales presentó el menor valor durante el período junio-diciembre, lo cual pudiera explicarse, entre otros factores, por el hecho de que en dicha etapa este pasto tiene el mayor desarrollo vegetativo, influido por las temperaturas más altas y las abundantes precipitaciones, con una menor senescencia de su follaje. Precisamente, esta es una de las especies de pastos que logra mayor efectividad en su actividad fotosintética cuando las condiciones de luz, temperatura y humedad son más favorables. Por otro lado, el efecto que ocasiona la presencia de abundantes lluvias en el lavado de los compuestos más lábiles presentes en la hojarasca y la acción de los organismos detritívoros y descomponedores, pudieran haber influido también.

El proceso de descomposición de la hojarasca mostró un patrón similar en ambos sistemas de pastizales (Figura 1). Se pudieron definir dos etapas de descomposición: una durante los primeros 30 días, caracterizada por una rápida pérdida de peso y la segunda etapa de descomposición más lenta. La velocidad de descomposición varió entre los sistemas y fue más intensa en el sistema silvopastoril que en el monocultivo de gramíneas. Entre las especies evaluadas, la velocidad varió en el siguiente orden: *L. leucocephala* mayor que *P. maximum* en el sistema silvopastoril y esta última mayor que *P. maximum* en el sistema de monocultivo. La presencia de la leucaena en el sistema silvopastoril desempeñó un papel determinante en la intensidad y calidad de descomposición de la hojarasca, debido a las interacciones benéficas que propició en el sistema, como lo son el nitrógeno fijado de la atmósfera, un aumento del reciclaje de nutrientes por el retorno al suelo de hojas, frutos, ramas de las plantas y las heces y la orina de los animales; y la mejora en la estructura del suelo, a través del aporte que hacen las raíces de los árboles en cuanto a materia orgánica, aireación e infiltración de las lluvias, entre otros aspectos.

El porcentaje de hojarasca remanente de la guinea a los 210 días en el sistema silvopastoril fue mucho menor que lo encontrado para esta misma especie en el sistema de monocultivo (45,3% del peso inicial), lo cual puede estar asociado al microclima favorable que se crea en el primer sistema por la presencia de los árboles, que favorece la actividad de organismos descomponedores.

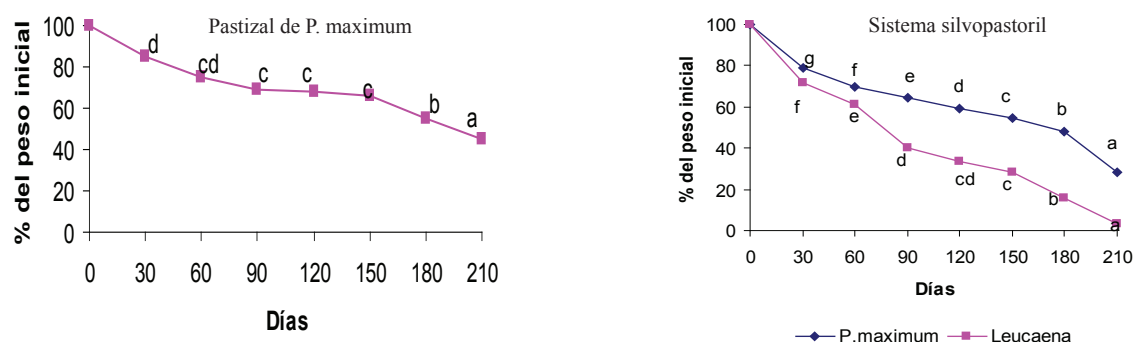


Figura 1. Dinámica de la descomposición de la hojarasca en los pastizales estudiados. Letras distintas indican diferencias significativas entre las medias $P < 0,05$ (Duncan, 1955).

En el comportamiento de la densidad de invertebrados durante el proceso de descomposición de la hojarasca ocurrió que la mayor densidad de invertebrados se encontró en la hojarasca remanente a los 150 días de la descomposición en el pastizal de *P. máxima*, mientras que la mayor cantidad de individuos en la hojarasca de las especies presentes en el sistema silvopastoril se alcanzó a los 120–180 días (guinea) y en la leucaena a los 90–120 días, lo cual debe estar asociado con las complejas interacciones de los factores que influyen durante el proceso de descomposición, entre ellos los elevados valores de la temperatura media y la mayor cantidad de días con lluvias que ocurrieron en dicho período de tiempo.

La mayor colonización en la leucaena pudiera estar relacionada con lo apetecible que resulta la hojarasca de esta leguminosa por la fauna del suelo, debido fundamentalmente a su alto contenido de nitrógeno (Thomas y Asakawa, 1993).

Las condiciones más favorables de temperatura y humedad del suelo en el sistema silvopastoril favorecieron también el establecimiento de individuos de la macrofauna edáfica (en una cifra superior a la encontrada en el pastizal de guinea (Cuadro 1). Los valores superiores de densidad y biomasa de individuos (oligoquetos, isópodos, ortópteros, dermápteros, diplópodos y coleópteros), así como los mejores índices de diversidad, riqueza y uniformidad en el

Cuadro 1. Valores estacionales de diferentes indicadores bióticos y abióticos en el suelo con ambos sistemas.

	Época		
Indicador	lluvias	seca	EE±
<u>Pastizal de <i>P. maximum</i></u>			
Densidad, individuos/m²	8,48a†	5,60b	0,38
Biomasa, g/m²	6,51a	3,67b	0,54
Temperatura del suelo, °C	24,00b	20,69a	0,07
Humedad del suelo, %	20,65a	18,42b	0,08
<u>Sistema silvopastoril</u>			
Densidad, individuos/m²	14,12a	9,50b	0,45
Biomasa, g/m²	38,66a	20,66b	2,19
Temperatura del suelo, °C	23,59b	18,67a	0,09
Humedad del suelo, %	22,54a	21,76b	0,06

† Medias con letras distintas en la fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

sistema silvopastoril son elementos que sugieren que la presencia de leguminosas arbóreas en los pastizales de gramíneas permite potenciar la actividad biológica del suelo y garantizar una mayor estabilidad.

CONCLUSIONES

Los resultados ponen de manifiesto la importancia que representa el mantenimiento de la leguminosa arbórea en el pastizal para incrementar la producción de hojarasca y la mayor presencia de la fauna en el suelo, lo cual, junto con el aporte comprobado de N a través de la fijación biológica, podría acelerar el proceso de reciclaje de nutrimentos en los pastizales de gramíneas puras.

LITERATURA CITADA

Alonso J. 2004. Factores que intervienen en la producción de biomasa durante el manejo del sistema silvopastoril leucaena (*Leucaena leucocephala* cv. Perú) y guinea (*Panicum maximum*). Tesis Dr. Cs. Agric. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.

Anderson J.M. y J. Ingram. (Eds). 1993. Tropical Soil Biology and Fertility. A Handbook of Methods. 2^{da} ed. CAB International. Wallingford, Inglaterra.

Bruce R.C y J.P. Ebershon. 1982. Litter measurements in two grazed pastures in south-east Queensland. Trop. Grass., 16: 180-184.

Crespo G. y S. Fraga. 2006. Avances en el conocimiento del reciclaje de los nutrientes en sistemas silvopastoriles. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción "Pecuaria Sostenible. III Simposio sobre Sistemas Silvopastoriles para la Producción Ganadera Sostenible. Varadero, Cuba.

Santa Regina I., M. Rapp, A. Martín y J. Gallardo. 1997. Nutrient release dynamics decomposing leaf litter in two Mediterranean deciduous oak species. Ann. Forest Sci., 54: 747-753.

Thomas R.J. y M.M. Asakawa. 1993. Descomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. Soil Biol. Biochem., 25: 1351-1357.