

Evaluación del aporte de hojarasca y la fauna edáfica asociada a *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp como cercas vivas en sabanas ultramáficas

Delmy Triana González*, Oscar Loyola Hernández*, Lino M. Curbelo Rodríguez** y Raúl V. Guevara Viera**

*Departamento de Agronomía, Universidad de Camagüey, Cuba

**Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal, Universidad de Camagüey, Cuba
delmy.triana@reduc.edu.cu

RESUMEN

Se determinó el aporte de hojarasca y la fauna edáfica asociada a *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp como cercas vivas en sabanas ultramáficas de Camagüey, Cuba. Los resultados indicaron su efecto ambiental positivo, pues aporta altos niveles de hojarasca al suelo (332 kg/ha, mensualmente), equivalentes a 3,98 t/ha anuales. Además, se creó un ambiente propicio para el desarrollo de la fauna edáfica: lombrices y coleópteros fueron los principales grupos hallados, beneficiosos para este ecosistema.

Palabras clave: *Gliricidia sepium*, cercas vivas, hojarasca, fauna edáfica

Evaluation of Decayed Dry Leaves and Edaphic Fauna Contribution to Soil by Using *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp as Living Fences on Serpentine Stratum Savannas

ABSTRACT

The contribution of decayed dry leaves and edaphic fauna to soil by using *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp as living fences on savannas with a predominant serpentine stratum was determined in Camagüey municipality, Cuba. Results showed *G. sepium* beneficial environmental impact due to its high contribution of decayed dry leaves to soil, i.e., 332 kg/ha per month equivalent of 3,98 t/ha per year. Development of edaphic fauna —earthworms and beetles mostly— was enhanced, showing the benefits of this ecosystem environment, as well.

Key Words: *Gliricidia sepium*, living fences, decayed dry leaves, edaphic fauna

INTRODUCCIÓN

El aumento creciente de la población, y con ello, la necesidad de incrementar las producciones agrícolas, ha propiciado que los suelos de mejores características físicas y productivas se dediquen a la producción de granos y viandas, así quedan para la ganadería los de menor calidad y, dentro de ellos, las sabanas o tierras bajas del trópico americano se consideran como los ecosistemas de mayores posibilidades para el desarrollo ganadero (Paretas, 2001 e Ibrahim y Mora-Delgado, 2003).

Las cercas vivas son una modalidad de los sistemas agroforestales que se basa en la plantación de árboles y arbustos (en líneas) en los linderos externos e internos de las fincas (Otaróla, 1995; Villanueva *et al.*, 2005 y Sánchez, 2007).

El uso de cercas vivas en Cuba es una práctica común ya establecida, predominante en el sector campesino debido al abaratamiento de los costos de ejecución y durabilidad, no así por su uso potencial (Pedraza, 2000). En términos ecológicos,

la siembra de cercas vivas es una manera de obtener madera sin talar más los bosques que nos quedan. También están asociadas con la protección y mejoramiento del suelo, a través de la fijación de nitrógeno y, por tanto, el mejoramiento del pasto cercano; mejoran la calidad del aire (secuestro de carbono) y contribuyen a que exista mayor presencia de animales silvestres (aves, anfibios, reptiles, murciélagos) e insectos (mariposas) en las fincas (Villanueva *et al.*, 2005).

G. sepium es probablemente el árbol multipropósito cultivado más extendido en las regiones tropicales, aparte de *Leucaena leucocephala*. Estudiosos en Cuba (Pedraza y Gálvez, 2000) muestran el potencial forrajero de sus cercas vivas. En esta especie se han alcanzado producciones de biomasa comestible que pueden aportar 4,4 kg de MS/árbol, a los 120 días del rebrote, después de una poda estratégica, y con digestibilidad de la materia seca de 58 a 69 % (Arcos, 2000 y Pedraza *et al.*, 2003).

La actual intensificación de la ganadería ha influido significativamente en el progreso económico y social de los países que la desarrollan; pero, generalmente, con un marcado deterioro de las condiciones ambientales. Los sistemas silvopastoriles contribuyen significativamente a la recuperación de los suelos ganaderos, sin efectos negativos para el ambiente.

En la actualidad, en los países de América Central y del Caribe, especialmente en Costa Rica y en Cuba, el desarrollo de sistemas silvopastoriles es de gran interés para investigadores, planificadores del desarrollo y productores. Este programa de desarrollo ha tenido un efecto notable en el crecimiento de la producción vacuna.

Crespo (2001) citado por Crespo (2008) encontró que la inclusión de especies arbóreas forrajeras en pastizales nativos dedicados a la ceba de vacunos, contribuyó favorablemente al incremento de la acumulación de hojarasca y al balance de nitrógeno en los sistemas estudiados. Fernández (2006) aseguró que su inclusión es de gran importancia, pues posibilita el desarrollo de una amplia fauna edáfica que mediante su nutrición favorecen la estructura del suelo, al realizar profundas galerías que contribuyen a mejorar la circulación del aire y el agua, que ayuda al establecimiento de otros grupos taxonómicos en él.

Esta investigación tiene como objetivo determinar el aporte de hojarasca y la fauna edáfica asociada a *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp como cercas vivas en sabanas ultramáficas de Camagüey.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio tuvo una durabilidad de dos años (noviembre de 2010 hasta noviembre de 2012), en áreas de la Empresa Agropecuaria *Noel Fernández* del municipio Minas, provincia de Camagüey, Cuba, que se encuentra situada a los 21°28'50"-21°29'15" de latitud norte y los 77°39'50"-77°40'20" de longitud oeste a una altura de 40 m s. n. m. Se utilizaron árboles de piñón (*Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp) ya establecidos en una cerca perimetral de aproximadamente 15 años de edad, plantados a una distancia de 1,0 m.

El trabajo experimental se realizó en un suelo Fersialítico rojo pardusco ferromagnesial, según Hernández *et al.* (1999a). Internacionalmente estos suelos se clasifican como Inceptisol de acuerdo

con Soil Taxonomy (1994) y Cambisol según FAO-UNESCO (1990), citados por Hernández *et al.* (1999b).

El clima de la zona es tropical húmedo de llanura interior con humedecimiento estacional y alta evaporación (Díaz, 1989); la temperatura del aire es elevada, con valores medios entre 23,0 y 24 °C; las precipitaciones medias oscilaron entre 245,1 y 1 424,5 mm en los período poco lluvioso (PPLL) y período lluvioso (PLL), respectivamente, de acuerdo con los datos ofrecidos por la Estación climática Presa Hidráulica Cubana, pluviómetro 835 ubicado a los 21°31'50" de latitud norte y 77°41'30" de longitud oeste.

Se concibieron 20 parcelas de 0,50 x 0,50 m debajo de los árboles, estas se limpiaron de malezas y todo tipo de material orgánico; cada 15 días se recolectó todo el material depositado, se pesó y posteriormente se extrapoló al área total (Crespo y Rodríguez, 2000).

En las áreas debajo de los árboles y en áreas de pastos aledaños se realizaron 20 parcelas de muestreo de 0,5 x 0,5 m para cada caso, respectivamente; en cada parcela se limpió la vegetación y se excavó hasta 10 cm de profundidad, allí se contaron todos los individuos de las diferentes especies de fauna.

Análisis estadístico

Se determinó la media y ES para deposición de hojarasca y la fauna edáfica asociada. Todos los análisis se desarrollaron con el paquete estadístico SPSS, versión 15.0.1 (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La deposición de hojarasca (kg/ha) mensual es de $332,0 \pm 0,05$ kg/ha que equivale anualmente a 3,98 t/ha, superiores en 35 kg/ha a los obtenidos por Toscano (2012) en el mismo escenario, pero con *Bursera simaruba*.

La disponibilidad de biomasa que produjo este sistema favoreció el desprendimiento de material senescente, y acumuló de manera lenta y continua una masa de hojarasca sobre la superficie que posteriormente se incorporó al suelo como materia orgánica. El material vegetal depositado, además de contribuir a la retención de humedad, puede constituir una importante barrera contra la erosión del suelo (Navia y Dávila, 1999).

Deposiciones similares de hojarasca han sido obtenidas por Gómez (1991), citado por Hernández y Hernández (2005), con la inclusión de *G.*

sepium en áreas de Colombia y por Febles, Ruiz y Simón (1995) en plantaciones de frutales, árboles leguminosos y pastos en estudios desarrollados en Cuba.

La cantidad de hojarasca y el N₂ incorporado al suelo también puede incrementarse sensiblemente. De acuerdo con los resultados de Skerman *et al.* (1991) la leucaena aportó 1,2 t MS/ha de hojarasca en dos años, mientras Hernández y Hernández (2005) encontraron que con *G. sepium* es posible obtener 2,6 t MS/ha/año de hojarasca y 51 kg de N/ha/año. En esta investigación los resultados son muy superiores a los citados anteriormente, no así con los obtenidos por Hernández y Simón (1994) y Simón (1995), al determinar la deposición de hojarasca de *A. lebbeck* en el suelo, con valores de 10 y 13,6 t/ha en el PLL y PPLL, respectivamente.

El enriquecimiento del suelo en las áreas, debido a la influencia de los árboles, se produce, fundamentalmente, por la incorporación gradual de nutrientes en el sistema suelo-pastizal, por medio de la biomasa de los árboles y la hojarasca del estrato herbáceo (Crespo y Fraga, 2006).

El dosel por medio de la hojarasca no sólo suministra MO, sino también regula la temperatura del suelo, por lo que la descomposición de la MO y el suministro de nutrientes ocurren de forma continua y paulatina.

La hojarasca, por su acción de esponja, mantiene las condiciones de humedad que permiten la acción de los microorganismos de manera regulada. Así, se produce un equilibrio entre el dosel, la hojarasca, los descomponedores y los nutrientes, y quizás este es el equilibrio básico para que los ecosistemas de bosques tropicales permanezcan en el tiempo (Arango, 1991 y Hernández y Hernández, 2005).

De acuerdo con Hernández y Hernández (2005), la contribución de los árboles al reciclaje de los nutrientes también está relacionada con el hecho de que estos, según la especie y las condiciones edáficas, son capaces de llegar a los horizontes más profundos del suelo, absorber los nutrientes y retornarlos a la superficie con la caída natural del follaje, las ramas y los frutos, o mediante la poda; así se reciclan nutrientes como Ca, K, Mg y S.

El conocimiento de la cantidad y la composición química de la hojarasca que producen las plantas en el pastizal es de gran interés, pues permi-

te conocer el retorno de los nutrientes a los sistemas (González y Gallardo, 1995).

Crespo y Fraga (2006) compararon la producción de hojarasca y su aporte de N, P y K en dos pastizales que difieren en la composición de las especies. En el segundo pastizal estudiado por estos autores, las especies arbustivas *L. leucocephala* y *Cajanus cajan*, y la arbórea *A. lebbeck*, ocuparon el 65 % del área. Sin embargo, el primer pastizal se caracterizó por la ausencia de árboles. En sentido general la producción total de hojarasca fue 60 % mayor en el segundo pastizal, lo que muestra la ventaja de los sistemas que incluyen plantas arbóreas.

En el proceso de defoliación la hojarasca de estos árboles cae gradualmente sobre el suelo; funciona en un inicio como cobertura y más tarde incorpora cantidades apreciables de nitrógeno a través de la descomposición de las hojas, lo que aumenta la calidad de los pastos colindantes con la cerca viva.

En nuestro país y en otras áreas de América, la reincorporación de árboles y arbustos en áreas de pastizales (sistemas silvopastoriles) es una alternativa de gran interés para recuperar la fertilidad de los suelos (Simón, 2000; Ruiz y Febles, 2001; Acosta *et al.*, 2006; Ibrahim *et al.*, 2006 y Crespo, 2008). En este sentido, Noval (2000) con la presencia de leucaena de tres y ocho años de edad en pastizales, demostró el incremento significativo del fósforo en el suelo.

Otros autores como Machecha *et al.* (1999) evaluaron la composición química del suelo en praderas de pasto estrella solo y asociado con leucaena y observaron que los contenidos de N, C y MO fueron mayores en las áreas asociadas, lo que puede explicarse por los aportes de MO que hicieron las podas, excretas, hojarasca y residuos del pastoreo de cada uno de los componentes botánicos de la pradera, por lo que probablemente en los escenarios de esta investigación pueden ocurrir similares beneficios para el suelo.

La Tabla 1 refleja el comportamiento de la fauna edáfica en el sistema en estudio. En ambas épocas las lombrices y los coleópteros fueron los principales grupos hallados en el ecosistema estudiado, similar a lo observado por Rodríguez *et al.* (2002) y Rodríguez *et al.* (2008) en diferentes sistemas de pastizales en monocultivos y asociaciones. Es importante destacar la cantidad de coleópteros en los sistemas con árboles, los cuales

mostraron diferencias significativas en la época lluviosa. El resto de los organismos, aunque no mostraron diferencias significativas entre sistemas, se encontraron en número superior en los sistemas con árboles en ambas épocas.

De acuerdo con Simón (1998), algunos de estos organismos, en especial los coprófagos como los coleópteros, pueden incorporar las heces fecales al suelo en un lapso de 24 h. Esta acción enterradora que ejercen los coleópteros disminuye sustancialmente la contaminación que provoca la acumulación del excremento en el pastizal y conduce, por tanto, al mejor aprovechamiento de la cantidad de pasto disponible, así como favorece la retención de agua en el suelo y la remoción de los horizontes del suelo.

El incremento de la fauna edáfica y del número de coprólitos en el suelo debe mejorar si se tiene en cuenta el incremento de la vegetación y el aporte de hojarasca, lo cual es muy favorable para el bienestar de este ecosistema. Crespo y Rodríguez (2000) y Rodríguez *et al.* (2003) reportan aumentos apreciables en los componentes bióticos del suelo cuando se incrementa el arbolado en áreas de pastoreo, debido a la deposición de hojarasca y a los efectos beneficiosos de los árboles en el microclima del suelo.

También se ha establecido que la presencia de árboles en los pastizales incrementa el contenido de MO y mejora el microclima. Esto favorece la actividad biológica de la micro y macrofauna (Sánchez *et al.*, 2003), especialmente de las bacterias y hongos micorrizógenos (Sadeghian *et al.*, 1998 y Machucha, 2002), lo que produce mayor mineralización, movilización y disponibilidad de algunos nutrientes en el suelo como el P y el K.

En sentido general se puede asegurar que dentro de las técnicas agroforestales el empleo de *G. sepium* como cerca viva es importante, pues implica un menor costo de establecimiento y mayores ingresos en relación con otros tipos de cerca (Pérez, 1995); la incorporación de árboles y arbustos en los sistemas ganaderos tradicionales mejora su estructura y disminuye los procesos de erosión. Estos resultados se explican por el mayor reciclaje de nutrientes que se produce y la fijación de N, así como por la profundización de las raíces de los árboles, la mayor actividad de la macro y mesofauna y el control de la erosión.

En cercas vivas, a los 6 meses se han encontrado producciones de 4,0 t/km de biomasa seca;

mientras que a los 9 meses se ha observado incrementos de la producción de hasta 5,3 t/km.

La sombra es de gran importancia, pues no sólo contribuye al confort de los animales sino también a la fertilidad del suelo y a mejorar el valor nutritivo de algunas especies vegetales que viven bajo su dosel (Wilson, 1991; Pedraza, 2000 y Simón, 2000).

Estos recursos hasta hace muy poco tiempo habrían sido ignorados por científicos, debido al conocimiento inadecuado de su uso potencial y a la carencia de iniciativas para desarrollar sistemas nutricionales más innovadores (Ørskov, 2005).

En los sistemas donde están presentes los árboles, la MO del suelo se mantiene en niveles satisfactorios para su fertilidad; el reciclaje de las bases en los residuos de los árboles puede reducir o frenar el proceso de acidificación, además de controlar la erosión y las pérdidas de MO. Lo ventajoso del empleo de especies leñosas forrajeras, entre ellas las leguminosas, como dieta de los rumiantes, encuentra fundamento en la capacidad de estas plantas para crecer y desarrollarse en áreas marginales, a través de técnicas muy sencillas que favorecen el cuidado de los suelos. Además, la elaboración de biomasa a partir de árboles y arbustos resulta más viable que la del pasto solo en condiciones de cero fertilizantes (Benavides, 1995 y Benavides *et al.*, 2005).

CONCLUSIONES

G. sepium puede aportar altos niveles de hojarasca al suelo. Las cercas vivas de *G. sepium* benefician el buen desarrollo de la fauna edáfica demostrado en los altos niveles de presencia y la diversidad de esta.

REFERENCIAS

- ACOSTA, Z.; PLASENCIA, J. y ESPINOSA, A. (2006). *Servicios ambientales de un sistema silvopastoril de Eucalyptus saligna en P. maximum*. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible, La Habana, Cuba.
- ARANGO, C. (1991). La agroecología: Herramienta para ecosistemas frágiles. En *Sistemas agropecuarios sostenibles y desarrollo rural para el trópico*. Memorias II Taller Internacional, Cali, Colombia.
- ARCOS, J. C. (2000). *Utilización estratégica de cercas vivas de matarratón (Gliricidia sepium) para la producción de forraje*. Memorias del IV Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical", Matanzas, Cuba.
- BENAVIDES, J. E. (1995). *Árboles y arbustos forrajeros, potencialidades y resultados con rumiantes*.

- Seminario Internacional Sistemas Silvopastoriles: Casos exitosos y su potencial en Colombia, Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- BENAVIDES, O. F.; RIVERA, J. C.; APRAEZ, E.; GÁLVEZ, A.; MONCAYO, O. A. y OJEDA, H. (2005). *Relación entre indicadores del suelo, el pasto y la suplementación en la producción y calidad de la leche de vacas Holstein*. I Congreso Internacional de Producción Animal, III Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes, Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
- CRESPO, G. (2008). Importancia de los sistemas silvopastoriles para mantener y restaurar la fertilidad del suelo en las regiones tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42 (4), 329.
- CRESPO, G. y FRAGA, S. (2006). *Avances en el reciclaje de los nutrientes en sistemas silvopastoriles*. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible, Cuba.
- CRESPO, G. y RODRÍGUEZ, I. (2000). *Contribución al conocimiento del reciclaje de nutrientes en el sistema suelo-pasto-animal en Cuba*. La Habana, Cuba: EDICA.
- DÍAZ, R. (1989). *Regionalización climática general*. Camagüey, Cuba: Academia de Ciencias de Cuba.
- FEBLES, G.; RUÍZ, T. y SIMÓN, L. (1995). *Consideraciones acerca de la integración de los sistemas silvopastoriles a la ganadería tropical y subtropical*. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario del Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.
- FERNÁNDEZ, L. A. (2006). *Efecto del grado y tipo de arborización en la producción de leche en Camagüey*. Tesis de maestría en pastos y forrajes, Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.
- GONZÁLEZ, M., y GALLARDO, J. F. (1995). El efecto hojarasca: una revisión. En *Anales de edafología y agrobiología*. Universidad de Salamanca, España: Centro de Edafología y Biología Aplicada.
- HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J. M.; BOSCH, D.; RIVERO, L.; CAMACHO, E.; RUIZ, J. et al. (1999a). *Clasificación genética de los suelos de Cuba*, Ciudad de la Habana, Cuba: Instituto de suelos, Ministerio de Agricultura.
- HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J. M.; MARZON, R.; MORALES, M. y LÓPEZ, R. (1999b). *Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba con clasificaciones internacionales (Soil taxonomy y FAO UNESCO)*. Ciudad de la Habana, Cuba: Instituto de suelos, Ministerio de Agricultura.
- HERNÁNDEZ, I. y SIMÓN, L. (1994). *Razones para emplear plantas perennes leñosas en la ganadería vacuna*. Taller Internacional "Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera, EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba.
- HERNÁNDEZ, M. y HERNÁNDEZ, I. (2005). Utilización de arbóreas como abono verde y manejo de la defoliación en sistemas de corte y acarreo. En *El silvopastoreo: un nuevo concepto de pastizal* (capítulo 7). Guatemala: Editorial universitaria.
- IBRAHIM, M.; VILLANUEVA, C.; CASASOLA, F. y ROJAS, J. (2006). *Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y la restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos*. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible, Sección de Conferencias, La Habana, Cuba.
- IBRAHIM, M. y MORA-DELGADO, J. (2003). *Criterios y herramientas para la promoción de una ganadería ecoamigable en el trópico americano*. Taller Internacional: Ganadería, desarrollo sostenible y medio ambiente, La Habana, Cuba.
- MACHECHA, L. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Rev. Col. Cienc. Pec.*, 15, 226
- MACHECHA, L.; ROSALES, M. y MOLINA, C. H. (1999). Experiencias de un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*, *Cynodon plectostachius* y *Prosopis juliflora* en el valle del Cauca. En M. Sánchez y M. Rosales (Eds.), *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Estudio FAO sobre Producción y Sanidad Animal. Roma.
- NAVIA, J. F. y DÁVILA, G. A. (1999). *Comportamiento de algunas propiedades físico-químicas del suelo en un sistema de callejones maíz-matarratón*. Congreso Agroforestería para la producción animal sostenible, Cali, Colombia.
- NOVAL, E. (2000). *Importancia de la integración del árbol en la fertilidad de los suelos pecuarios*. Santa Clara, Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- ØRSKOV, E. R. (2005). *La producción animal y su efecto en el suelo, las plantas y las personas*. Notas del curso de posgrado, La Habana, Cuba: Instituto de Ciencia Animal.
- OTARÓLA, A. (1995). Cercas vivas de madero negro. Práctica agroforestal para sitios con estación de seca marcada. *Agroforestería en las Américas*, 5, 5.
- PARETAS, J. J. (2001). Agua, suelo, vegetación en la ganadería. *Rev. ACPA* (1), 33-35.
- PEDRAZA, R. (2000). Valoración nutritiva del follaje de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. y su efecto en el ambiente ruminal. Tesis de doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.
- PEDRAZA, R. M.; LA O, O.; ESTÉVEZ, J.; GUEVARA, G. y MARTÍNEZ, S. (2003). Nota técnica: Degradabilidad ruminal efectiva y digestibilidad intestinal in

Evaluación del aporte de hojarasca y la fauna edáfica asociada a *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp como cercas vivas en sabanas ultramáficas

- vitro* del nitrógeno del follaje de leguminosas arbóreas tropicales. *Revista Pastos y Forrajes*, 26, 237.
- PEDRAZA, R. M. y GÁLVEZ, M. (2000). Nota sobre el rendimiento, por ciento de hojas y grosor del tallo del follaje de postes vivos de *Gliricidia sepium* podados cada 90 días. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 34 (1), 4.
- PÉREZ, R. (1995). *Gliricidia sepium: piñón cubano o florido, bienvestido o matarratón. Carta Agropecuaria Azucarera*. La Habana, Cuba: Departamento de Producción Agropecuaria.
- RODRÍGUEZ, I.; CRESPO, G.; FRAGA, S.; RODRÍGUEZ, C. y PRIETO, D. (2003). Actividad de la mesofauna y la macrofauna en las bostas durante el proceso de descomposición. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 37, 319.
- RODRÍGUEZ, I.; CRESPO, G.; TORRES, V.; CALERO, B.; MORALES, A. y OTERO, L. (2008). Evaluación integral del complejo suelo-planta en una unidad lechera, con silvopastoreo, en la provincia La Habana, Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42 (4), 403.
- RODRÍGUEZ, I.; TORRES, V.; CRESPO, G. y FRAGA, S. (2002). Biomasa y biodiversidad de la macrofauna del suelo en diferentes pastizales. *Rev. Cubana Ciencia Agrícola*, 36, 403
- RUIZ, T. y FEBLES, G. (2001). *Factores que influyen en la producción de biomasa durante el manejo del sistema silvopastoril*. Curso Sistema silvopastoriles, una opción sustentable, Tantakín, México.
- SADEGHIAN, J.; RIVERA, J. M. y GÓMEZ, M. E. (1998). *Importancia de sistemas de ganadería sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos en los Andes de Colombia*. Extraído el 17 de marzo de 2005, desde <http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AG/A/AGAP/FRG/AGROFOR1/Siavoshó.pdf>.
- SÁNCHEZ, M.; ROSALES, M. y MURGUEITIO, E. (2003). Agroforestería pecuaria en América Latina. En D. M. Sánchez y M. Rosales (Eds.), *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Roma: FAO.
- SÁNCHEZ, T. (2007). *Evaluación productiva de una asociación de gramíneas mejoradas y Leucaena leucocephala cv. Cunningham con vacas Mambí de Cuba en condiciones comerciales*. Tesis de doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad de Camagüey, Camagüey.
- SIMÓN, L. (1995). *Los sistemas silvopastoriles: fundamento del desarrollo sostenible de la ganadería*. Evento Homenaje a André Voisin, La Habana, Cuba.
- SIMÓN, L. (1998). *Los árboles en la ganadería* (tomo I). La Habana, Cuba: EDICA.
- SIMÓN, L. (2000). *Tecnología de Silvopastoreo. Aplicaciones prácticas en fincas lecheras*. La Habana, Cuba: EDICA.
- SKERMAN, P. J.; CAMERON, D. G. y RIVEROS, F. (1991). *Leguminosas forrajeras tropicales*. FAO, Roma.
- SPSS. (2006). SPSS 15.0 para Windows (versión 15.0.1).
- TOSCANO, O. (2012). Comunicación personal.
- VILLANUEVA, C.; MUHAMMAD, I.; CASASOLA, F. y ARGUEDAS, R. (2005). *Las cercas vivas en las fincas ganaderas. Serie cuaderno de campo. Proyecto enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas*. Costa Rica: INPASA. Oxford Forestry Institute.
- WILSON, J. R. (1991). Ecophysiological Constraints to Production and Nutritive Quality of Pasture Under Tree Crops *Int. Livestock tree cropping work shop* (pp. 39).

Recibido: 15-3-2013

Aceptado: 20-3-2013

Tabla 1. Comportamiento de la fauna edáfica en el sistema en estudio (individuos/m²)

Especie fauna	PLL			PPLL		
	Con Piñón	Sin Piñón	±ES	Con Piñón	Sin Piñón	±ES
Milpiés	22	22	0,19	81	121	0,31
Anélidos	198	227	0,53	173	74	0,48
Coleópteros (larvas)	227	110	0,53	300	167	0,63
Arañas	0	0	-	3	0	-
Ciempíes	42	29	0,27	12	5	0,74
Total (individuos /m ²)	489	388		569	367	

PLL: período lluvioso

PPLL: período poco lluvioso