

Degradación de la materia seca del matarratón (*Gliricidia sepium* jacq). y su relacion con liberación de nitrógeno en arreglos agroforestales

LUZ ADRIANA GARCIA¹
VICTOR MANUEL ALZATE¹
GUSTAVO ADOLFO DAVILA P²
JORGE FERNANDO NAVIA E³

RESUMEN

Este proyecto se realizó en el Centro de Investigaciones Palmira, Corpoica, Valle del Cauca, a una altura de 980 msnm.; con temperatura promedio de 24°C y con 1002 mm precipitación por año. El tipo de clima es de Bst a Bh-st. El presente experimento determinó la degradación simulada de la materia seca del matarratón *Gliricidia sepium* en el suelo, en cuatro tratamientos de cercas vivas, banco de proteína, pastura en callejones y cultivo en callejones; usando bolsas de nylon, durante un período de 16 semanas; en tiempos predeterminados y evaluó las características de la biomasa y la liberación de nitrógeno para conocer su importancia como abono orgánico para el suelo y su potencial uso para mejorar la calidad del mismo. Los principales resultados fueron; la biomasa del matarratón presentó una tasa de mineralización o degradación promedia de 3.4% por semana, además fue evidente el aporte de nitrógeno por parte del matarratón al suelo, donde presentó una buena liberación por semana de aproximadamente 5.5% adecuada para mantener la presencia de este elemento en el suelo, y de forma rápida ya que a partir de las cuatro semanas se reportan los mayores niveles de liberación y ambientalmente el matarratón ayuda a promover la conservación de los recursos naturales ya que su interacción con el suelo presenta resultados positivos e importantes para una sostenibilidad de origen orgánico, evitándose de esta manera la utilización de elementos químicos o tóxicos que dejen efectos indeseables para el medio ambiente.

Palabras claves: Materia seca, degradación, biomasa.

¹ Estudiantes Ingeniería Ambiental. Universidad Central de Tulúa.. A.A. 314 Tulúa.

² Investigador Adjunto C2. Corpoica, C.I., Palmira. Email: gdavila@telesat.com.co

³ PhD. Profesor Asistente. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. Email:jornavia@yahoo.edu.co

ABSTRACT

This project was made in center of Research Palmira, Corpoica (Valle del Cauca-Colombia), to 980 m.a.l.s.; with temperature average of 24°C and 1002 mm precipitation year-1. The type of climate is of Bst to Bh-st. The present experiment determined the simulated degradation of the dry matter of *Gliricidia sepium* in the soil, in four treatments of alive fences, protein bank, pasture in alleys and cropping in alleys; using nylon bags, during a period of 16 weeks; in predetermined times and it evaluated the characteristics of the biomass and the nitrogen liberation to know its importance as organic installment for the soil and its potential use to improve the quality of soil. The main results were the biomass of *Gliricidia* presented a rate of mineralization or mean of degradation of 3,4% per week, in addition the nitrogen contribution was evident on the part of *Gliricidia* to the soil, where it presented a good liberation per week of approximately 5,5% adapted to maintain the presence of this element in the soil, and of fast way since as of the four weeks the greater levels of liberation are reported and environmentally *Gliricidia* aid to promote the conservation of the natural resources since its interaction with the soil presents positive and important results for a sustainability of organic origin, being avoided this way the use of chemical or toxic elements that leave effects undesirable for environment.

Keywords: biomass, drymatter, degradation.

INTRODUCCION

El manejo y protección del medio ambiente y de los recursos naturales día a día adquiere mayor importancia y se convierte para el hombre en una responsabilidad directa, ya que su existencia como ser, está ligada a los beneficios que ofrecen los recursos naturales, supliéndose de ellos para satisfacer sus necesidades y contribuyendo en su desarrollo y avances científicos.

El contenido de materia orgánica en el suelo es un componente esencial en la agricultura, la cual se ha visto afectada por prácticas tales como el elevado uso de fertilizantes químicos, la agricultura intensiva, riego excesivo, cultivos en laderas con pendientes que superan los límites permitidos, manejo irracional de los recursos naturales (tala indiscriminada de árboles, contaminación química del agua superficial y subterránea,

contaminación del suelo por el abuso de agroquímicos, entre otros), conllevando todo esto a un desequilibrio e impacto negativo sobre el suelo y por ende sobre el medio ambiente (Swift y Woomey, 1993).

Los árboles mantienen o mejoran los suelos por procesos que: aumentan las adiciones de materia orgánica y nutrimentos a los suelos; reducen las pérdidas al suelo, resultando en ciclos más cerrados de materia orgánica y nutrimentos; mejoran condiciones físicas y químicas del suelo y afectan procesos y condiciones biológicas (Navia, 2000).

Si se remueven las hojas de los árboles y los residuos de los cultivos, no es posible mantener la materia orgánica. La tasa de descomposición de los residuos es influenciada por su calidad o sea los contenidos de lignina, azúcares, nutrimentos, y otros polifenoles. Donde, las tasas de descomposición determinan el momento de liberación de los nutrimentos; además, es deseable sincronizar la liberación de nutrimentos con las necesidades de absorción de los cultivos. Por lo tanto, los sistemas agroforestales ofrecen la oportunidad de manipular los períodos de liberación a través de selección de especies de árboles y tiempos de poda. (Kass et al, 1993; Salazar, 1993; Sánchez, 1989).

Para interpretar la estabilidad de los ecosistemas, es de gran utilidad el observar el índice que resulta al dividir las reservas orgánicas en la vegetación con las del suelo. Cuanto mayor es la reserva de la vegetación en el ecosistema (valores de la relación < 1), menor es la estabilidad del ecosistema cuando se piensa en una perturbación de la vegetación por causas naturales (viento, inundaciones, erupciones, fuego) o antrópicas (quemadas, tumba, explotación) y este índice da también información sobre el grado de adaptación de la vegetación sobre el suelo (Fassbender, 1993).

El presente experimento determinó la degradación simulada de la materia seca del matarratón *Gliciridia sepium* en el suelo mediante el uso de bolsas de nylon, durante un período de 16 semanas; en tiempos predeterminados y evaluó las características de la biomasa realizando un seguimiento ante la pérdida de peso y la liberación de nitrógeno contenido con el fin de conocer su importancia como abono orgánico para el suelo y su potencial uso para mejorar la calidad del mismo.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en el Centro de Investigación Corpoica, Palmira, Valle del Cauca, a una altura de 980 msnm.; con temperatura promedio de 24°C y con 1002 mm de precipitación por año. El tipo de clima es de Bosque seco tropical y transición de Bosque húmedo subtropical a Bosque muy seco tropical (bms-t); se presentan vientos fuertes predominantes con dirección este- oeste, especialmente en horas de la tarde. Se considera bms-t debido a la alta evapotranspiración de la zona.

Los tratamientos fueron los siguientes arreglos: T1: Arreglo de cercas vivas; T2: Cultivo en callejones; T3: Pasturas en callejones y T4: Banco de Proteína; todos con el árbol matarratón.

Variables Evaluadas: el follaje obtenido de la producción de los arbustos en el muestreo, luego de 9 semanas de poda de nivelación, se llevó al horno a 50°C hasta lograr un peso uniforme y así obtener 15 g. de materia seca, la que se colocó al interior de una bolsa de nylon con dimensiones de 20 x 20 cm y un enmallado de 1 mm, para un equivalente de 3.3 t.ha-1 (Cobo, 1998, citado por Parra, 1999).

Dentro de cada parcela de muestreo y junto a cada arbusto o planta representativa, se ubicaron 5 bolsas correspondientes a cada tiempo de degradación establecido (2, 4, 8 y 16 semanas), posteriormente a la ubicación de las bolsas en el terreno sobre suelo limpio, se recogieron individualmente, de acuerdo al tiempo predeterminado, se limpiaron de partículas del suelo y se colocaron dentro de bolsas plásticas para el proceso de análisis de laboratorio.

La descomposición del material evaluado mediante la pérdida de peso correspondiente a cada tiempo de degradación generó un porcentaje de peso seco remanente (%PSR), calculado mediante el cociente del peso seco al horno del material remanente, sobre el peso seco al horno del material inicial (Miah et al, 1993, citado en Parra, 1999). Los cálculos son expresados de la siguiente forma.

$$\%PSR = \left[\frac{\text{peso seco al horno al tiempo. t}}{\text{peso seco inicial al horno}} \right] \times 100$$

La evaluación de la liberación del contenido del nitrógeno se determinó sobre las muestras de matarratón, por el método de indofenol azul y las muestras depositadas en las bolsas de nylon, se les determinó posteriormente porcentaje de nitrógeno remanente (NR). Del contenido original de nitrógeno (N) de los materiales (%NR) a cada tiempo de evaluación, fue calculado por el cociente entre porcentaje de nitrógeno remanente al tiempo y el porcentaje de N inicial y multiplicado por el porcentaje de peso seco remanente (%PSR). El porcentaje de N liberado (NL) es la diferencia entre el 100% y el %NR (Miah et al, 1993, citado en Parra, 1999). Si el NL es negativo, existe inmovilización mientras que si es positivo, hay mineralización de los residuos en descomposición. Los cálculos se expresan así:

$$\%NR = \left[\frac{\%N \text{ remanente al tiempo. T.}}{\%N \text{ inicial}} \right] \times \%PSR$$

$$NL = 100 - \%NR$$

RESULTADOS

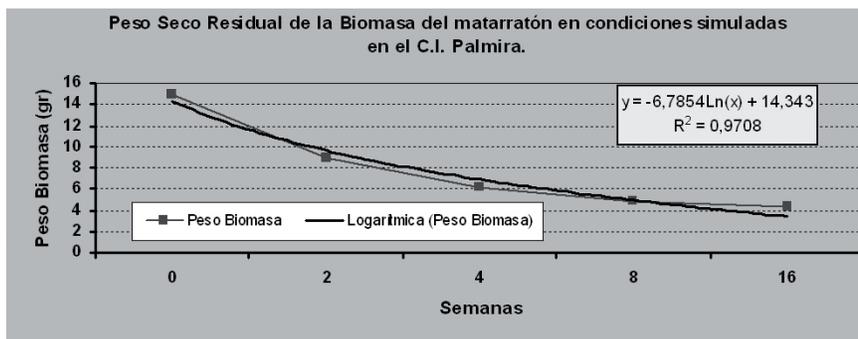
El porcentaje de peso seco en todos los tratamientos presentó una tendencia al descenso conforme transcurrieron las 16 semanas durante las cuales se evaluó la descomposición de la materia seca Fig. 1.

Las mayores pérdidas de peso en todos los tratamientos se presentaron entre la segunda y cuarta semana después de iniciado el experimento, indicando muy posiblemente que las condiciones fueron óptimas en este período, en las cuales se dio una alta actividad de degradación y por lo tanto un alto consumo de nitrógeno.

Mediante una ecuación de regresión logarítmica, ajustado a un modelo de la forma $Y = -6.78 \ln(X) + 14.34$ donde la X representa el tiempo transcurrido en semanas, el coeficiente de determinación fue del 97% indicando que este modelo se considera apropiado para explicar la degradación de la materia orgánica a través del tiempo. El modelo además indica que la velocidad de degradación de la materia orgánica es de 6.78 g. por semana como se muestra en la figura 1.

A las dos semanas después de iniciado el experimento se reportó para todos los tratamientos un peso de 8.91g en promedio como se muestra en la tabla I; esto equivale a una pérdida en peso de 6.9 g, lo cual, de acuerdo con el peso inicial (15 g), representa una pérdida del 46%. De igual forma, al cabo de la cuarta semana de haberse iniciado el experimento se perdió un 58.9% del peso inicial, lo que indica que aproximadamente el 60% de la materia orgánica se degradó; sobre la semana octava este porcentaje alcanzó el 67.5% y al finalizar el experimento en la semana 16 se determinó que el 71.3% de la biomasa se degrada. Se encontró que el promedio de degradación por semana fue 4.46% bajo las condiciones en las cuales se realizó el experimento.

Figura 1. Peso residual de la biomasa del matarratón a través del tiempo (16 semanas) y ecuación de regresión logarítmica ajustada. C.I. Palmira



El contenido de materia orgánica en monocultivos mejora las características del suelo, presentando una elevada productividad de los cultivos pero con una disminución acelerada del contenido de humus en el suelo, por que no hay incorporación de residuos. Son cultivos extractores, lo que indica que el manejo y utilización de residuos de cosecha es decisivo en el papel de la dinámica de la materia orgánica y de la conservación de la fertilidad, lo que en este arreglo agroforestal presenta una mejor estabilidad del recurso suelo por el ciclaje de nutrientes (Fassbender, 1993).

Tabla 1. Peso seco residual de la biomasa del matarratón a través del tiempo evaluado. CI. Palmira.

Peso seco residual (g)					
Tratamiento	Semanas				
	Peso inicial	2	4	8	16
1	15	7.34	4.69	3.37	3.02
2	15	10.38	7.85	7.02	6.46
3	15	7.53	4.54	3.26	3.01
4	15	10.4	7.67	5.85	4.64
Promedio		8.91	6.18	4.87	4.28

Después de dos semanas de iniciado el experimento se encontró que un 46.8% del nitrógeno era libre, al cabo de la cuarta semana el porcentaje de nitrógeno libre alcanzó un 65% lo que indica que la mineralizaron en las primeras 4 semanas es mayor durante todo el proceso de degradación de la materia orgánica Tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de Nitrógeno libre determinado en bolsa de nylon. CI. Palmira.

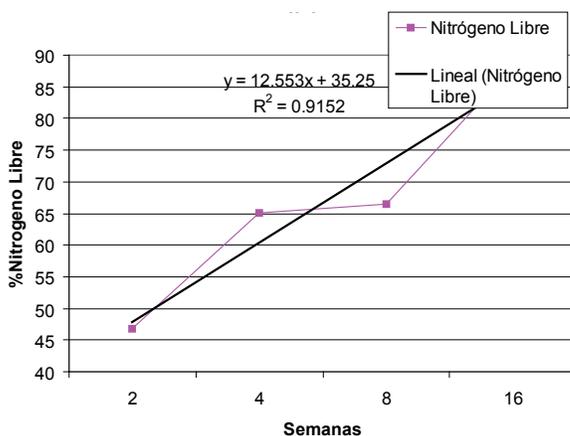
Tratamiento	SEMANAS			
	2	4	8	16
1	63.53	76.58	90.36	92.96
2	35.55	57.89	70.87	88.75
3	29.81	56.07	70.29	91.24
4	58.34	69.77	74.22	79.87
Promedio	46.80	65.10	66.43	88.20

Al final del experimento (semana 16) se encontró que un 88.2% de Nitrógeno libre con un promedio de liberación por semana 5.5% y una tasa de liberación con respecto al tiempo, demostrado por el modelo ajustado según el método de mínimos cuadrados, correspondiendo a una recta cuya pendiente positiva es de 12.55%, indicando la liberación de Nitrógeno libre por unidad de tiempo (Figura 2). Además, el tratamiento donde hay mayor disminución de nitrógeno es en el banco de proteína por la cosecha de biomasa y entregada al sistema bovino, es decir, hay mayor extracción de nutrientes y menos reposición.

Fassbender, 1993; Las formas de acumulación y las cantidades de la reserva en la biomasa-plantas-animales, microorganismos difieren notablemente entre elementos químicos ya que cada uno juega un papel fisiológico determinado. Con la producción de residuos vegetales se trasladan cantidades notables de elementos químicos a la capa de mantillo, donde se acumulan temporalmente. En condiciones climáticas tropicales, donde hay temperaturas relativamente altas, la velocidad de mineralización de la hojarasca es rápida, así se liberan nuevamente los elementos químicos pasando en su forma iónica a la solución del suelo, donde nuevamente están disponibles para las plantas.

El nitrógeno se libera al ritmo que se descompone la materia orgánica del abono. Esa velocidad es un poco superior a la mineralización de la materia orgánica del suelo, sobre todo en las primeras semanas posteriores a la aplicación. En la mineralización, se presenta disminuciones en el contenido de materia orgánica que se pueden relacionar a los incrementos de temperatura y disminución de la precipitación manifestando el efecto Birch (Jiménez, 1993), donde puede haber mayor mineralización (implica formación de componentes minerales), debido al efecto del secado y después humedecimiento del suelo hace que se aumente la producción del nitrógeno mineral del suelo seco al aire.

Figura 2. Liberación de nitrógeno libre por unidad de tiempo. CI. Palmira.



En un ensayo de cultivo en callejones con matarratón-maíz en el distrito de riego RUT- Valle del Cauca (Davila y Navia, 1998), encontraron, en el balance que en el sistema se presentaba fijación y liberación de nutrientes concluyendo que el matarratón además de proveer nitrógeno activa la absorción y recirculación de los otros elementos como fósforo, potasio, calcio y magnesio entre otros por medio de su extracción del suelo. A excepción del valor del potasio K que se disminuye en algunos casos posiblemente a la lixiviación por lluvias que hace que los nutrientes se depositen en capas más profundas, o a mayor demanda por los árboles. Además, los aportes de N por la hojarasca, son bajos si se le compara con lo que se extrae anualmente. Pero este aporte es importante dentro del proceso de fijación atmosférico.

Fassbender (1993), al utilizar los residuos como cobertura “mulch”, no sólo garantiza el reciclaje de la materia orgánica y elementos nutritivos (humificación, mineralización) sino también se logran efectos secundarios importantes como la protección del suelo (altas temperaturas, lluvias); mejoramiento de las condiciones para los microorganismos y físicas (aireación y retención de agua).

La *Gliciridia sepium*, es una planta con alto potencial productivo, su cultivo intensivo para abono verde o forraje ha demostrado que mediante fijación de nitrógeno, la hojarasca y los residuos de cosecha como tallos lignificados (maíz) que vuelven al suelo constituyen en un sistema donde los nutrientes son reciclados eficientemente, donde la fertilidad y la producción se mantienen en niveles óptimos y esto por una alta mineralización (Davila y Navia, 1998).

CONCLUSIONES

La biomasa del matarratón presenta una tasa de mineralización o degradación promedia de 3.4% por semana, de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Es evidente el aporte de nitrógeno por parte del matarratón al suelo; donde se presentó una buena liberación por semana de aproximadamente 5.5% adecuada para mantener la presencia de este elemento en el suelo, y de forma rápida ya que a partir de las cuatro semanas se reportan los mayores niveles de liberación.

Desde el punto de vista ambiental el matarratón ayuda a promover la conservación de los recursos naturales ya que su interacción con el suelo presenta resultados positivos e importantes para una sostenibilidad de origen orgánico, evitándose de esta manera la utilización de elementos químicos o tóxicos que dejen efectos indeseables para el medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

DAVILA, G.; NAVIA, J. 1998. Producción de maíz en un cultivo en callejones con matarratón *Gliricidia sepium* en el Valle del Cauca. EN Resúmenes - Trabajos del IX Congreso de la Ciencia del Suelo, Manejo de Suelos e impacto Ambiental. Paipa, octubre 21-24 de 1998. P 21-22.

FASSBENDER, H. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. Segunda edición. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 530 p.

JIMENEZ, J.; SOLANO, R.; VIQUEZ, E. 1993. Evaluación inicial del sistema maíz - maíz en un cultivo en callejones con cuatro leguminosas arbóreas. EN Resumenés de la Semana Científica 8-10 diciembre, 1993. CATIE. Voll: 43-45.

KASS, D.; FASSBENDER, H.; OÑORO, P.; JIMENEZ, J. 1993. Cambios en propiedades del suelo en experimentos agroforestales a largo plazo en Costa Rica. EN Resúmenes de la Semana Científica 8-10 de diciembre de 1993, CATIE, C.R. p 29-31.

NAVIA, J. 2000. Producción de maíz en un cultivo en callejones. Suelos Ecuatoriales. 30 (2):111-116.

PARRA, F. Introducción y evaluación de especies herbáceas y arbustivas forrajeras en laderas de los departamentos del Cauca y Valle del Cauca, Colombia, Palmira, 1999. 77p. Tesis (postgrado en ciencias agrarias con énfasis en producción animal) Universidad Nacional de Colombia.

SALAZAR, A. 1993. Cultivos en callejones: Algunos resultados de investigación en Yurimaguas - Cuenca Amazónica del Perú. En: Curso Internacional "Desarrollo de Sistemas Agroforestales", julio - septiembre, 1993. CATIE, Turrialba, C.R. p 130-143.

SANCHEZ, J. 1989. Análisis de la estabilidad y dinámica de sistemas de producción en cultivos en callejones. MSc. Thesis Graduate Program. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 174 p.

SWIFT, M.; WOOMER, P. 1993. Materia orgánica y la sostenibilidad en la agricultura. The biological management of Tropical Soil Fertility. Wiley, Chichester. Pp 1-12