
Productividad de biomasa en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de Montemorelos, Nuevo León, México

Ricardo Telles-Antonio¹, Sergio Rosales-Mata^{2*}, Dora-Alicia García-García³, Liliana Saucedo-Reta⁴, Horacio Villalón-Mendoza⁴

¹Universidad Mexiquense del Bicentenario, UES Amatepec. Amatepec, Estado de México.

² Centro de Investigación Regional Norte-Centro-INIFAP. Durango, Durango, México.

³ INIFAP CIRNE CE Saltillo. Saltillo, Coahuila.

⁴UANL, Facultad de Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León, México.

Artículo recibido 16 de abril de 2020 y aceptado 25 de abril de 2020

Biomass productivity in silvopastoral systems in Montemorelos cattle farms, Nuevo León, Mexico.

Abstract

The problems of low food production and land degradation have led to the implementation of agroforestry systems. The objective of the research described below was to evaluate biomass productivity in a conventional grazing system against the biomass of a pastoral-forestry system (*Cynodon plectostachyus* and *Ebenopsis ebano*), in Rancho Los Finitos, Montemorelos, Nuevo Leon, Mexico. Forage availability was measured in August 2015, with a 25 x 25 cm frame. Biomass present in the conventional system and in the pastoral-forestry system was measured separately, four samples were collected under the canopy of *E. ebano* trees and four samples outside the canopy were placed in a drying oven at 65° C for 48 h. In the determination of *E. ebano* biomass, four trees were randomly selected, the diameter was measured at 10 cm from the base and the total height of the tree was measured; a t-test was performed. The results show that there is no evidence of significant differences in the availability of palatable fodder dry matter between the pastoral-forestry system and the conventional system obtained 7,700 and 7,360 kg DM ha respectively; the pastoral-forestry system presents an average of 7,078.66 kg/Biomass of *E. ebano*. Biomass production is higher in the pastoral-forestry system due to the presence of *E. ebano*; the higher the crown density (m²), the greater the effect on forage availability, that is, there is less forage available under the crown.

Key words: agroforestry, *Cynodon plectostachyus*, *Ebenopsis ebano*, fodder.

Resumen

Los problemas de baja producción de alimentos y la degradación de la tierra ha derivado en la implementación de sistemas agroforestales. El objetivo de la investigación que se describe a continuación consistió en evaluar la productividad de biomasa en un sistema convencional de pastoreo contra la biomasa de un sistema pastoril-silvícola (*Cynodon plectostachyus* y *Ebenopsis ebano*) en el Rancho Los Finitos, Montemorelos, Nuevo León, México. La disponibilidad de forraje se midió en agosto de 2015, con un marco de 25 x 25 cm, se midieron por separado la biomasa presente en el sistema convencional y en el sistema pastoril-silvícola, se colectaron cuatro muestras debajo de las copas de los árboles de *E. ebano* y cuatro muestras fuera de las copas, se colocaron en una estufa de secado a una temperatura de 65° C durante 48 h. En la determinación de biomasa de *E. ebano* se seleccionaron cuatro árboles al azar, se midió el diámetro a 10 cm de la base y la altura total del árbol; se realizó una prueba de *t*. Los resultados demuestran que no existe

*Autor de correspondencia

Email: rosales.sergio@inifap.gob.mx

ISSN 2594-0384 (Electrónica)

DOI: <https://doi.org/10.33154/rlrn.2020.02.01>

evidencia de diferencias significativas en la disponibilidad de materia seca forrajera palatable entre el sistema pastoril-silvícola y el sistema convencional obtuvieron 7,700 y 7,360 kg MS ha respectivamente; el sistema pastoril-silvícola presenta un promedio de 7, 078.66 kg/Biomasa de *E. ebano*. La producción de biomasa es mayor en el sistema pastoril-silvícola debido a la presencia de *E. ebano*; a mayor densidad de copa (m²), el efecto en la disponibilidad del forraje es mayor, es decir existe menor disponibilidad de forraje bajo copa.

Palabras claves: agroforestería, *Cynodon plectostachyus*, *Ebenopsis ebano*, forraje.

Introducción

Las necesidades de encontrar mejores opciones para los problemas de baja producción de alimentos y la degradación de la tierra ha derivado en la implementación de sistemas agroforestales (Iglesias, 2001). Dada esta situación, es cada día mayor el interés de los productores agropecuarios por establecer plantaciones forestales y agroforestales (Schargel y Hernando, 2003).

La agroforestería es frecuentemente señalada como una solución a los problemas de degradación de la tierra y del agua; así como, una respuesta a la escasez de alimento, leña, ingreso, forraje animal y materiales de construcción (Brieza y Gazel, 1991). La amplitud y la variedad de sistemas y prácticas agroforestales implica que la agroforestería puede ofrecer soluciones parciales para muchos problemas productivos y de uso de la tierra en las zonas rurales (Mendieta y Rocha, 2007).

En México no ha habido un gran desarrollo de los sistemas agroforestales. Las prácticas que se han estudiado y/o descrito, más bien son aquellas que en forma ancestral o intuitiva han sido desarrolladas y practicadas por los pequeños productores agrícolas del país, en su afán de hacer un uso más exhaustivo de sus tierras; representando un sistema en desarrollo y de crecimiento pasivo, sin embargo, es una actividad rentable para la producción (Palomeque, 2009).

Para dichos sistemas se pueden combinar herbáceas y arbóreas tales como el ébano (*Ebenopsis ebano* (Berl.) Britton et Rose), que son arbustos o usualmente árboles pequeños (hasta 15 metros de altura), con una copa redondeada de color verde oscuro y muy densa. La corteza es de color gris pálido en las ramas jóvenes, (Correl y Johnston, 1970). Vaina de 6 a 13 centímetros de largo y 1.8 a 3.0 centímetros de ancho. Semillas transversas en la vaina, separadas por delgados tejidos alrededor de 0.5 pulgadas de longitud y 0.25 pulgadas de ancho, marrón rojizas. Esta especie arbórea puede

combinarse con diferentes pastos entre ellos destaca, el estrella africana (*Cynodon plectostachyus* (K.Schum.) Pilger), mismo que es un pasto tropical perenne de clima caliente, cuyas semillas facilitan su dispersión (Cook *et al.*, 2005). La edad fenológica del pasto se ubica entre 6 y 8 hojas verdes por rebrote, lo cual permite una adecuada recuperación del pasto, y disminuye en los meses con excesos de precipitación (Cook *et al.*, 2005).

Por lo anterior y dada la necesidad de evaluar la efectividad de este tipo de sistemas y la de comparar el efecto de una especie sobre otra, el objetivo del estudio fue evaluar la productividad de biomasa en un sistema convencional de pastoreo contra la biomasa de un sistema pastoril-silvícola (pasto y arbolado).

Materiales y Métodos

El estudio se realizó dentro de la propiedad conocida como; Rancho Los Finitos ubicado en el Municipio Montemorelos, N.L.; con una extensión de 40 ha, localizado en el kilómetro 216 al borde de la Carretera Nacional, Monterrey-Cd. Victoria, coordenadas longitud 100° 04' Oeste y latitud 25° 15' Norte (Figura 1), con características de manejo pastoril-silvícola con riego; es decir, la ganadería es su principal actividad, donde los pastizales tienen árboles característicos del matorral submontano para facilitar el pastoreo y proporcionar sombras (Valencia, 1998).

El clima característico del área es semicálido del tipo subhúmedo, con una precipitación aproximada de 500 mm anuales (García, 1964).

La disponibilidad de forraje se midió en el mes de agosto de 2015, durante ese periodo no había actividad de pastoreo reciente. Para medir la disponibilidad de forraje se utilizó un marco de 25 x 25 cm para tomar las muestras de forraje en campo (Mahecha, *et al.*, 2000). Para esto, se midieron por separado el pasto presente en el sistema agroforestal y en el sistema convencional, se realizó una

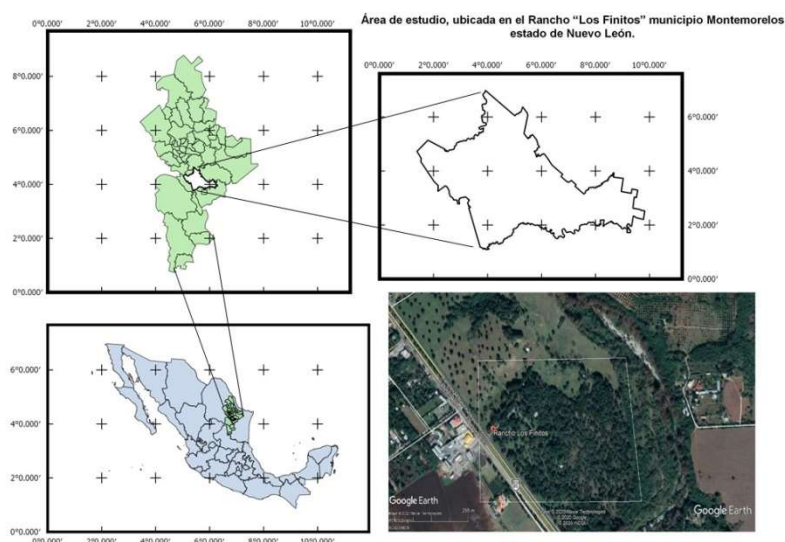


Figura 1. Área de estudio Rancho Los Finitos ubicado en el municipio de Montemorelos, N.L.

adaptación al método en la parcela agroforestal; ya que, se tomaron cuatro muestras debajo de las copas de los árboles de *E. ebano* y cuatro muestras fuera de las copas. Con tijeras de podar se extrajo el pasto dentro del cuadrante y se colocaron en bolsa de papel estraza, posteriormente se colocaron en una estufa de secado marca Riessa modelo HCF-102-D a una temperatura de 65° C durante 48 h, para la obtención del peso seco.

Una vez que se secaron las muestras y se registró el peso seco, se obtiene un peso promedio, es decir el peso total del forraje de las muestras entre el número de muestras. Esta será la cantidad de forraje promedio en 625 cm² (área del cuadro de 25 x 25 cm), esto se multiplica por 16 (porque un cuadrante de 25 x 25 cm es 1/16 parte de un metro cuadrado), y se obtiene la cantidad de forraje en 1 m² y este valor se puede multiplicar por 10,000 m² que corresponden a una hectárea y sabremos la cantidad de gramos por hectárea y para conocer los kilogramos se divide entre mil (1,000), que es la cantidad de gramos que tiene un kilogramo (Jiménez, 2014).

Para la determinación de la biomasa de *E. ebano* se seleccionaron cuatro árboles al azar, en el potrero a evaluar, se midió el diámetro a 10 cm de la base, con una forcípula marca Haglof Sweden S-88200 y la altura total del árbol con un hipsómetro marca Nikon Forestry Pro, mediante la ecuación (Villalón,

1989).

$$Y = -525.7476 + (0.53221) * ((C^2 * D^2))$$

Donde:

Y = Biomasa aérea total,

C = Altura total del árbol en cm,

D = Diámetro del tallo a 10 cm de altura.

Mientras que para determinar la densidad del arbolado se trazaron cuatro sitios de 1/10 de ha, donde se contabilizó la cantidad de árboles, se realizó un promedio de los sitios y una conversión a árboles por ha.

Para demostrar estadísticamente si existe diferencia significativa con respecto a la disponibilidad de materia en ambos sistemas evaluados se realizó una Prueba de *t* con un intervalo de confianza del 95 %.

Resultados y discusión

La disponibilidad de materia seca forrajera estuvo conformada por forraje palatable de pasto estrella africana (*C. plectostachyus*). Los resultados de la prueba *t* no muestran evidencias de diferencias significativas en la disponibilidad de materia seca forrajera palatable entre el sistema pastoril-silvícola y el sistema convencional con 7,700 y 7,360 kg MS ha respectivamente; en cuanto a la biomasa del arbolado de *E. ebano* en el sistema pastoril-silvícola presenta un promedio de 7,078.66 kg/Biomasa ha

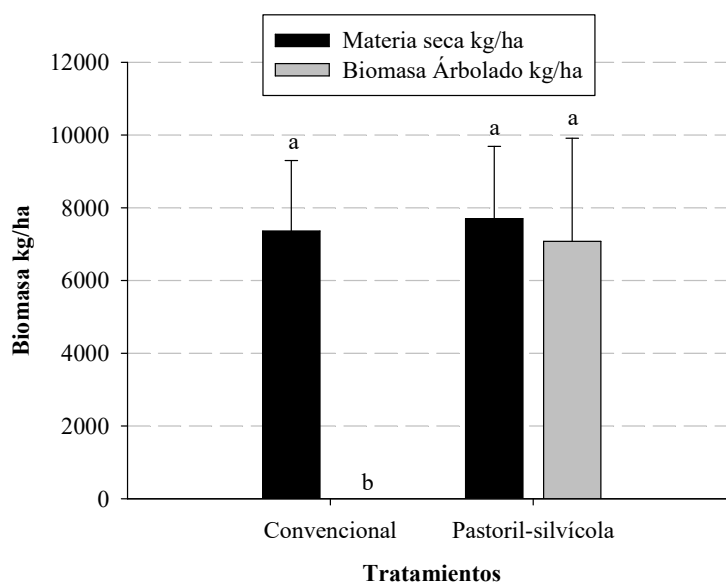


Figura 2. Disponibilidad de MS en kg ha de biomasa forrajera palatable en Sistema Convencional y Pastoril silvícola; Rancho Los Finitos Montemorelos Nuevo León.

(Figura 2).

La mayor disponibilidad de forraje en los sistemas evaluados se encontró en el sistema pastoril-silvícola. Ésta mayor producción de biomasa de los sistemas silvopastoriles respecto al sistema convencional se atribuye a un mayor aprovechamiento del espacio vertical, tanto aéreo como subterráneo que supone una mayor captación de nutrientes y energía (Benavides, 1983).

En este estudio las copas arbóreas incidieron en una ligera disminución sobre la disponibilidad de biomasa (kg MS/m²), pasturas bajo copa con 6,760 kg MS/ha respecto a áreas a pleno sol con una disponibilidad de 8,640 kg MS/ha (Figura 3).

Giraldo y Vélez (1993), señalan que el efecto de la sombra de los árboles no es sólo sobre la cantidad de biomasa; la calidad también se afecta y en este caso, el efecto es positivo pues la composición química de un forraje, especialmente de sus componentes celulares, cambia cuando se modifica la intensidad de la luz que recibe. Así mismo indican que al variar la composición química se modifica también su valor nutritivo y palatabilidad, afectando el consumo voluntario de los animales. Adicionalmente, la planta sombreada o en la oscuridad, requiere de energía considerable para lograr reducir los nitratos, para lo cual utiliza rápidamente los carbohidratos solubles, disminuyendo así su concentración. La sombra de

los árboles, al atenuar la intensidad de luz y la temperatura foliar de las plantas, modifica también el contenido de proteína cruda de los pastizales tropicales.

Los resultados muestran que a mayor densidad de copa en el área (m²), el efecto en la disponibilidad del forraje es mayor, es decir, existe menor disponibilidad de forraje bajo la copa que fuera de ella. La falta de forraje podría asociarse al pisoteo de los animales al buscar sombra para descanso bajo las copas (CATIE, 2008). En la figura 4 se muestran los resultados obtenidos de los árboles evaluados de *E. ebano*, los cuales no mostraron diferencias significativas con respecto a la disponibilidad de MS/ha; con 8,060 kg MS/a para el árbol 3; 8,000 kg MS/ha el árbol 2; 7,740 kg MS/ha en el árbol 4 y para el árbol 1, 7,000 kg MS/ha.

Moreno *et al.* (2007), mencionan que la producción de pasto en la zona sin cubierta empieza a resentirse con la aproximación a la época de sequía estival, cuyo efecto es menor o se nota de forma más paulatina en el área ubicada bajo el arbolado, lo que hace que en el verano la producción de pasto sea más prolongada bajo la cubierta arbórea. Por lo tanto, en la estación estival el crecimiento del pasto es menor fuera de la cubierta, probablemente porque son más elevadas las temperaturas y la evapotranspiración en comparación con la zona bajo las copas.

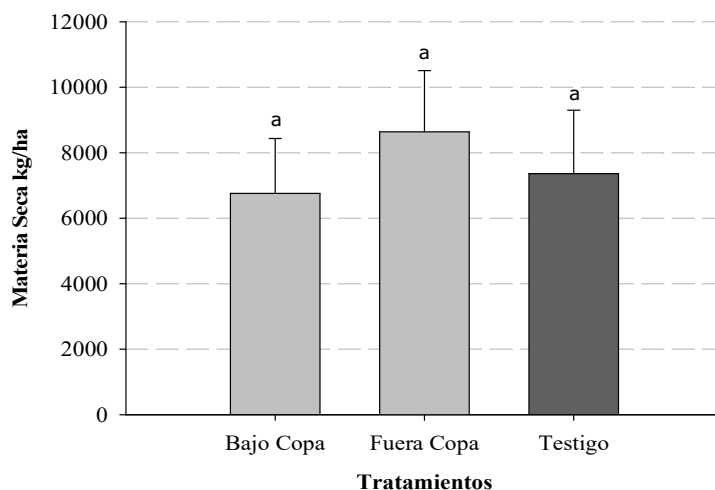


Figura 3. Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) fuera y bajo copa de árboles de *Ebenopsis ebano*.

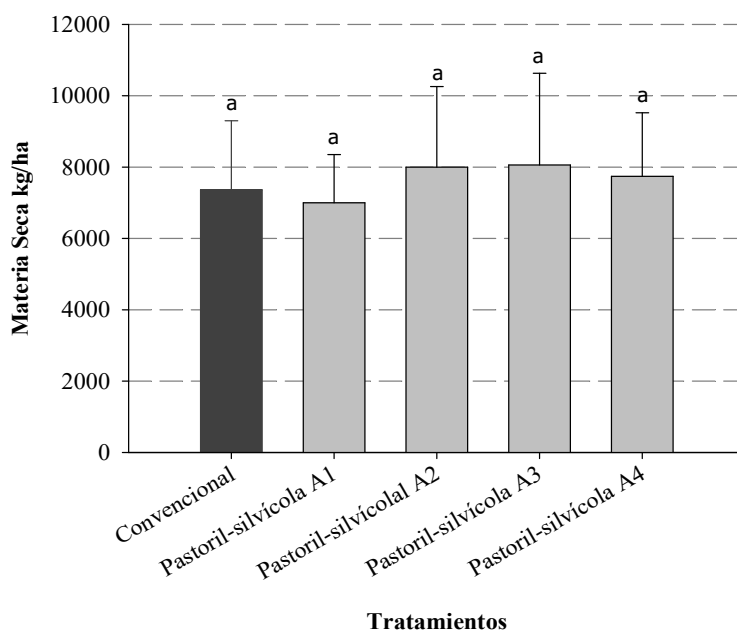


Figura 4. Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) de árboles de *Ebenopsis ebano*.

Conclusiones

No existen diferencias en la producción de pasto *C. plectostachyus* en los sistemas comparados; sin embargo, la producción total de biomasa es mayor en el sistema pastoril-silvícola debido a la presencia

del arbolado como el *E. ebano*.

A mayor densidad de copa en el área (m²), el efecto en la disponibilidad del forraje es mayor, es decir, existe menor disponibilidad de forraje bajo copa que fuera de ella.

Referencias

- Benavides, J. (1983). Investigación en árboles forrajeros. En: Curso corto intensivo sobre técnicas agroforestales con énfasis en la medición de parámetros biológicos y socioeconómicos. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Brienza, S.J., Gazel, Y.J.A. (1991). Agroforestry systems as an ecological approach in the Brazilian Amazon development. *Forest Ecology and Management*. 45(1-4): 319-323.
- Centro Agronómico Tropical en la Investigación y Enseñanza (CATIE). (1994). Proyecto arboles fijadores de nitrógeno *Leucaena-Calliandra*. Informe final. Autoridad sueca para la cooperación en la investigación con los países en desarrollo (SAREC), Costa Rica.
- Cook, B.G., Pengelly, B.C., Brown, S.D., Donnelly, J.L., Eagles, D.A., Franco, M.A., Hanson, J., Mullen, B.F., Partridge, I.J., Peters, M., Schultze, R. (2005). Tropical Forages: an interactive selection tool. [CD-ROM]. CSIRO, DPI&F (Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia.
- Correl, D.S., Johnston, M.C. (1970). Manual of vascular plants of Texas. Renner, Texas: Texas research foundation. P. 769.
- García, E. (1964). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la Rep. Mexicana): Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. México, D. F.
- Giraldo, L.A., Velez, G. (1993). El componente animal en los sistemas silvopastoriles. *Industria y Producción Agropecuaria*. Azoodea. Medellín. 1 (3):27-31.
- Iglesias, J.M. (2011). Sistemas de producción agroforestales. Capacitación y análisis en: "conceptos generales y definiciones" *Rev. Sist. Prod. Agroecol.* 2(1): 63.
- Jiménez, O.R. (2014). Estimación de forraje disponible. Instructivo. Campo Experimental Valle del Guadiana. INIFAP. Durango, Dgo.
- Mahecha, L., Durán, C.V., Rosales, M., Molina, C.H., Molina, E. (2000). Consumo de pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*) en un sistema silvopastoril. *Rev. Pasturas Tropicales*, 22(1): 26-30.
- Mendieta, L.M., Rocha, M.L.R. (2007) Sistemas agroforestales. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 4-15 p.
- Moreno, M.G., Obrador, J.J., García, E., Cubera, E., Montero, M.J., Pulido, F., Dupraz, C. (2007). Driving competitive and facilitative interactions in oak dehesas through management practices. *Agroforestry systems*, 70: 25-40.
- Palomeque, F.E. (2009). Sistemas Agroforestales, Chiapas, México. 29p.
- Schargel, I., Hernando, Y. (2004). Agroforestry System of Mahogani (*Swietenia macrophylla* King.) and Papaya (*Carica papaya* L.) "maradol" in Portuguesa State. Venezuela (Resumen). *In I Congreso Agroforestal Mundias*. IFAS. Orlando, Florida. P. 397.
- Valencia, C.M.G. (1998). Hongos micorrícicos vesículo-arbusculares asociados a plantas silvestres de Chile piñón (*Capsicum annum* L. var *aviculare* dunal) en los municipios de Linares y Montemorelos Nuevo León, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales. UANL: 134 p.
- Villalón, M.H. (1989). Ein Beitrag zur Verwertung von Biomasse produktion und deren Qualität für die forst und landwirtschaftliche Nutzung des Matorrals in der Gemeinde Linares, N. L. *Gottinger Beiträge zur land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen*. Heft 39. 165 p.