

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE *Cnidoscolus aconitifolium* (Mill) L.M. Johnst, *Moringa oleífera* (Lam) y *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, PARA BANCO PROTEICO EN PACORA, SAN FRANCISCO LIBRE, NICARAGUA

Olman José Narváez Espinoza ¹, Juan Carlos Moreno López ²

¹ Ing. Agrónomo, Docente investigador. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA-UNA), E-mail olmannarvaez@yahoo.com.

²Egresado de Ciencias forestales, (FARENA-UNA).



RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, donde los habitantes tradicionalmente, han utilizado la crianza de ganado menor (cerdos, cabras, gallinas, patos, Peligüey y otros) para satisfacer en cierta medida sus necesidades alimenticias y económicas por la pobreza que caracteriza la comunidad. Con este estudio se presenta una opción de utilizar las tierras que no pueden ser aprovechadas con cultivos tradicionales, empleando especies forestales cuyo sistema radicular y funciones fisiológicas son muy diferentes a los cultivos tradicionales, permitiendo su sobrevivencia, calidad nutritiva, el manejo agronómico y el potencial de incorporar estos forrajes en la dieta de animales domésticos. Se evalúa la producción de biomasa total y comestible, la sobrevivencia y los agentes biológicos que afectan a las especies de **Quelite** (*Cnidoscolus aconitifolium* (Mill) L.M. Johnst), **Marango** (*Moringa oleífera* Lam), y **Leucaena** (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit), estableciéndose en parcelas de 10.5 m². La mayor producción de biomasa verde total la obtuvo *Moringa oleífera* (Lam) con 15,991 kg ha⁻¹ en la primera poda (7 meses de establecido el ensayo) y en la segunda poda (12 meses de establecido el ensayo) con 34,873 kg ha⁻¹. Esta misma especie mostró los mejores rendimientos de biomasa seca total en la primera poda con 4,181 kg ha⁻¹, pero en la segunda poda fue superada por la especie *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, con 6,782 kg

ABSTRACT

The present study was carried out in the community of Pacora, San Francisco Libre, Managua, where traditional inhabitants have used the raising of smaller cattle such as pigs, goats, hens, ducks, sheep and others. These animals are raised to a certain extent to satisfy people nutritional and economic necessities. With this study there is a good chance to use non traditional use land for cropping, using only forest tree species with roots and physiological different systems, than traditional crops, allowing surviving, nutritious quality agronomic management and the potential to incorporate this forages into domestic animal diets. It is evaluated the biological production of total and eatable biomass, surviving and agents that affect the species of Quelite (*Cnidoscolus aconitifolium* (Mill) L.M. Johnst), Marango (*Oleífera moringa*) Lam, and Leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam), settling down into 10.5 m² plot. The greater production of total green biomass was obtained by *Oleífera Moringa* with 15.991 kg ha⁻¹ in the first pruning (7 months of established the test) and in the second pruning (12 months of established the test) with 34.873 kg ha⁻¹. This same species showed the best yields of total dry biomass in the first pruning with 4.181 kg ha⁻¹, but in the second pruning *Leucocephala* was surpassed by the *Leucaena* species, with 6.782 kg ha⁻¹. The greater production of eatable green biomass in the first pruning was obtained by *Cnidoscolus aconitifolium* with 9.491 kg ha⁻¹ and in the second pruning with 25.553 kg/

ha⁻¹. La mayor producción de biomasa verde comestible en la primera poda la obtuvo *Cnidocolus aconitifolium* (Mill) L. M. Johnst con 9,491 kg ha⁻¹ y en la segunda poda con 25,553 kg ha⁻¹. Esta misma especie mostró los mayores rendimientos en biomasa seca comestible con 1,790 kg ha⁻¹ en la primera poda y 5,817 kg ha⁻¹ en la segunda poda. Los mayores porcentajes de sobrevivencia (100%), en la primera poda fueron obtenidos por la especie *Leucaena leucocephala* (Lam) de wit. Cinco meses después esta misma especie mostró rendimientos de 100% de sobrevivencia. Los agentes biológicos (insectos) encontrados en el ensayo no ocasionaron daños a las plantas que incurrieran en la producción y la calidad de la biomasa obtenida en el estudio.

Palabras claves: Banco proteico, Especies forrajeras, Biomasa comestible, Biomasa seca comestible, Ganado menor.

América Central es un área privilegiada en cuanto a la diversidad de plantas leñosas perennes con potencial alimenticio para animales. En los últimos años se ha investigado sobre el cultivo de especies leñosas (leguminosas y no leguminosas) en bloques compactos y de alta densidad, con el fin de maximizar la producción de fitomasa para suplementar la alimentación animal en diferentes sistemas de producción.

El uso de follaje de árboles y arbustos para alimentar rumiantes es una práctica conocida por los productores en América Central desde hace siglos, de tal manera que el conocimiento local de los productores es de mucha importancia para la sistematización de investigación en leñosas forrajeras (Pezo, D.1998).

El follaje, fruto e incluso la corteza de muchas leñosas entre árboles y arbustos han provisto de alimento a los animales domésticos en diversos ecosistemas y quizás tienen mas importancia en los ecosistemas semi áridos y sub húmedos donde hacen mayor contribución en la dieta en el período seco. En términos generales, la biomasa comestible de las leñosas perennes en especial las leguminosas es rica en proteína cruda, vitaminas y la mayoría de los minerales, excepto el sodio (Torres. 1978, citado por Pezo, D.1998).

La falta de conocimientos técnicos sobre especies leñosas para la alimentación animal hacen que la producción sea totalmente inadecuada, tanto del punto de vista nutritivo como económico, por lo que se hace necesario realizar un estudio preliminar de las especies de Quelite (*Cnidocolus aconitifolium* (Mill) L.M,Johnst), Marango (*Moringa oleifera*) Lam y *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit), teniendo como objetivo determinar la producción de biomasa verde total y comestible, biomasa seca comestible por hectárea, la sobrevivencia y los agentes biológicos (insectos) que

ha. This same species showed the greater yields in eatable dry biomass with 1.790 kg ha⁻¹ in the first pruning and 5.817 kg ha⁻¹ in the second pruning. The greater percentage of surviving (100%), in the first pruning were obtained by the *Leucaena* species *Leucocephala*, five months later this same species showed yields of 100% of surviving. The biological agents (insects) found in the test did not cause damages to the plants that incurred on the production and quality of the biomass obtained on this study.

Key words: Protein bank, forage species, eatable Biomass, eatable dry Biomass, Smaller cattle.

afectan dichas especies, en las condiciones climáticas y edafológicas de San Francisco Libre, Pacora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El ensayo se estableció en la comunidad Pacora, San Francisco Libre, entre la latitud 12°31' N y longitud 86°11'0, con una elevación de 50 m.s.n.m (Urcuyo y Ubáu, 2004). Tiene un clima tropical en transición de subtropical a semi-húmedo. La temperatura promedio anual oscila entre 27 a 30 °C. Precipitación promedio anual de 800 y 900 mm en toda la zona, presenta un período canicular seco con 40 días consecutivos o más sin lluvias, la evaporación es alta y presenta valores de 2,200-3,500 mm/año con relación de dos a tres veces mayor que la precipitación total anual, una humedad relativa con promedios de 72-75 %/ anual (Alonzo, 1999).

Parcelas experimentales. Se establecieron 3 parcelas experimentales, una para cada especie con un área de 10.5 m². Por lo que el área total del ensayo fue de 31.5 m²,

Las plantas fueron sembradas a una distancia de 0.7 m x 0.25 m; en cada parcela se sembraron 78 plantas para una densidad de 74,286 plantas por hectárea. Entre cada parcela se dejó un espacio de 2 m, para facilitar el manejo del ensayo, sus labores agronómicas y evitar la influencia entre parcelas.

Especies utilizadas. Las tres especies utilizadas en el ensayo fueron obtenidas en vivero, pero con diferentes formas de propagación el **Marango y Leucaena** fueron propagadas por semillas en bolsas plásticas y el **Quelite** fue propagado por estacas de 40 cm. de longitud y de 2 a 4 cm, de diámetros, estas fueron puestas en bolsas con

tierra de 15 x 30 cm, las que rebrotaron al 100% en la primera semana.

Preparación del suelo. La preparación del suelo fue hecha de forma manual (eliminación de todo tipo de malezas y tronco), se realizó el ahoyado a una profundidad de 20 cm, para la siembra del Marango y Leucaena y 35 cm. para el Quelite, la siembra se realizó manualmente, a los tres meses de establecido el ensayo, se utilizó un sistema de riego (0.77 litros de agua por planta cada dos días), y se utilizó cobertura vegetal para mantener la humedad.

Producción de biomasa verde total. Para determinar la después de siete meses de establecido el ensayo, se podaron las plantas a 50 cm, del suelo, ya que a esta altura se logra un mayor número de rebrotes después de la poda. Las podas se realizaron con intervalos de 75 días. (momento que mostraban mayor follaje las plantas) realizándose con machete. El material vegetativo se separó en tres secciones (tallos, hojas y ápice) utilizando una balanza de precisión de 2 kg, se peso cada una de las secciones y luego se sumó el peso de cada sección, esta fue tomada de manera directa en el campo y eliminando las plantas que estaban en el borde de la parcela quedando un área de 5.25 m². Una vez obtenido el peso verde total en kg, de la parcela, se extrapolo a kilogramos por hectárea mediante la fórmula:

$$PVkg/ha = [PVPkg * 10000 m^2] / 5.25m^2$$

Donde: PVPkg= peso verde de la parcela en kg.
5.25 m² = Area evaluada.

Biomasa verde comestible. Considerada como el material vegetativo que el animal puede consumir, para esto se separaron del material podado, las secciones hojas y ápice, para Marango y Leucaena. Para el Quelite, fueron tomadas las tres secciones (hojas, tallo y ápice), ya que esta especie sus tallos no son lignificados (duros) cuando se realizan podas periódicas, y el animal consume todo el material. Se peso y luego se extrapolo para obtener resultados por hectárea, mediante la formula:

$$PVC kg ha^{-1} = [PVCP kg * 10000 m^2] / 5.25 m^2$$

Donde: PVCP kg = peso verde comestible de la parcela en kg.
5.25 m² = Area evaluada.

Biomasa seca comestible. Para de terminar la biomasa seca comestible se extrajo dos muestras de 0.5 kg. por especie para las secciones de tallo, hojas y ápice, con su contenido normal de agua. Cada una de las muestras se seco al horno a una temperatura de 80 °C, hasta obtener

un peso seco constante.

Con el peso seco de las muestras, se calculó el contenido de humedad través de la fórmula, (Gómez 1998).

$$CH \% = [(PV-PS) / PV] * 100$$

Donde:

CH % = Contenido de humedad de la muestra en porcentaje.

PV = peso verde de la muestra.

PS = Peso seco de la muestra.

Obteniendo el contenido de humedad de cada una de las secciones se calculo el peso seco total de las secciones a través de siguiente formula:

$$PSTSP = PVTSP * 1-CH \% / 100$$

Donde:

PSTSP= Peso seco total de la sección en la parcela (tallos, hojas y ápice)

PVTSP = Peso verde total de la sección en la parcela (tallos, hojas y ápice)

CH % = Contenido de humedad de la muestra

Con el Peso seco total en la parcela de las secciones se extrapolo a kilogramos por hectárea mediante la fórmula:

$$Biomasa\ seca\ comestible\ kg\ ha^{-1} = [PSPkg * 10000 m^2] / 5.25 m^2$$

Donde: PSP kg = peso seco de la parcela en kilogramos.

Sobrevivencia. La Sobrevivencia se determinó siguiendo la metodología del Danida Forest Seed Center, la evaluación de esta variable se estimó como la relación porcentual del número de plantas vivas y muertas (Wellendorf, 1997, citado por Téllez, (1998).

Para su cálculo se contabilizo el número de plantas vivas a los 7 meses plantadas y 5 meses después, haciéndose una relación con las plantadas al inicio del ensayo mediante la formula:

$$\% \text{ de Sobrevivencia} = (N^{\circ} \text{ de plantas vivas al realizar la poda} / N^{\circ} \text{ de plantas iniciales}) \times 100.$$

Para la recolección de **agentes biológicos** se identificaron y contabilizaron los insectos que atacaron a las especies, monitoreando y supervisando el ensayo de forma periódica, tanto en el vivero como en la finca, observando todas las partes de la planta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de Biomasa verde total. La mayor producción de biomasa verde total en la primera poda, obtenida de la sumatoria de las tres secciones de la planta (tallo, hojas y ápice), la obtuvo el **Marango** con 15,991 kg ha⁻¹. La especie **Quelite**, obtuvo 9,491 kg ha⁻¹ de biomasa verde total, un 41.01% menos que la especie Marango.

La **Leucaena** con 6,108 kg ha⁻¹, un 62.03 % menos que el Marango.

En la segunda poda la mayor producción la obtuvo el Marango con 34,873 kg ha⁻¹, el Quelite, con 25,553 kg ha⁻¹, esta vez con un 26.7% menos que el Marango. La producción más baja la sigue obteniendo la Leucaena con 16,174 kg ha⁻¹ (Tabla 1).

cantidad de biomasa verde comestible con 25,553 kg ha⁻¹. El Quelite tiene característica de una superficie foliar amplia, produciendo una gran cantidad de follaje y un número de rebrotes superior a las otras especies en estudio.

La producción del Marango, fue de 11,397 kg ha⁻¹, 55.3% menos que el Quelite y la especie Leucaena mostró los menores rendimientos, con 8,313 kg ha⁻¹, 67.46% menos que la especie Quelite.

Es necesario mencionar que en el Marango y la Leucaena no se toma en cuenta el peso del tallo y en el Quelite sí por ser suculentos.

Producción de biomasa seca comestible. La producción de biomasa seca comestible (**Tabla 3**), muestra, que la

Tabla 1. Producción de biomasa verde total en kg/ha en la primera y segunda poda en Pacora, San Francisco Libre

Especies	Primera poda Peso (kg ha ⁻¹)				Segunda Poda peso kg ha ⁻¹)			
	Tallo	hoja	Apice	BVT	Tallo	Hoja	Apice	B.V:T.
Marango	11 129	4 477	385	15 991	23 476	4 477	385	34 873
Quelite	5 145	3 855	491	9 491	15 838	3 855	491	25 553
Leucaena	2 982	3 002	124	6 108	7 861	3 002	124	16 174

B.V.T. Biomasa verde total

Biomasa verde Comestible. La producción de biomasa verde comestible (**Tabla 2**) para la primera y segunda poda, el **Quelite** obtuvo la mayor producción con 9,488 kg ha⁻¹, en esta especie toda su biomasa es comestible (tallo, hoja y ápice) debido a que sus tallos son suculentos y suaves, cuando el período de podas es corto,

El **Marango** obtuvo 4,862 kg ha⁻¹, 48% menos que el Quelite, gran parte de su biomasa es tallo leñoso no comestible por estar lignificado por lo que el animal consume hojas y ápice, igual que en la Leucaena.

La especie que produjo la menor cantidad de biomasa comestible fue la Leucaena con 3,126 kg ha⁻¹, 67% menos que la especie Quelite.

En la segunda poda, el Quelite mostró la mayor

mayor producción la obtuvo el **Quelite** con 1,790 kg ha⁻¹ seguido de la **Leucaena** con 1,274 kg ha⁻¹ 28.8% menos que el Quelite y el rendimiento mas bajo fue para la especie Marango con 1,265 kg ha⁻¹, un 29.4% menos que el Quelite para la primera poda.

En la segunda poda la mayor producción fue para el Quelite con 5,817 kg ha⁻¹ seguido de la especie Leucaena con 3,866 kg ha⁻¹, 33.5% menos que la especie Quelite, el Marango obtuvo la menor producción de biomasa seca comestible con 2,327 kg ha⁻¹, un 60% menos que la especie Quelite.

Sobrevivencia. A los siete meses los máximos valores de sobrevivencia fue obtenido por el Marango y Leucaena

Tabla 2. Producción de biomasa verde comestible en kg ha⁻¹ en la primera y segunda poda en Pacora, San Francisco Libre.

Especies	Primera poda Peso en kg ha ⁻¹				Segunda poda Peso en kg ha ⁻¹			
	Tallo	Hoja	Ápice	B.V.C.	Tallo	Hoja	Ápice	B.V.C.
Marango	11,129	4,477	385	4,862	23,476	8,428	2,969	11,397
Quelite	5,145	3,855	491	9,491	15,838	9,441	274	25,553
Leucaena	2,982	3,002	124	3,126	7,861	7,832	481	8,313

B.V.C. Biomasa verde comestible

Tabla 3. Producción de biomasa seca comestible en kg ha⁻¹ en la primera y segunda poda en Pacora San Francisco Libre

Especies	Primera poda				Segunda poda			
	Peso en kg ha ⁻¹				Peso en kg ha ⁻¹			
	Tallo	Hoja	Ápice	B.S.C.	Tallo	Hoja	Ápice	B.S.C.
Marango	2916	1153	112	1265	4413	1677	650	2327
Quelite	976	802	12	1790	3358	2366	93	5817
Leucaena	1548	1198	76	1274	2916	3659	207	3866

B.S.C. Biomasa seca comestible

con 100% y un 83.3% el Quelite.

El Quelite tuvo el menor porcentaje de sobrevivencia en la segunda poda (un año de establecido el ensayo) con un porcentaje del 75.6%. La Leucaena mostró el más alto porcentaje de sobrevivencia al realizar la segunda poda con el 100%.

La forma de propagación y las condiciones climáticas del área influyeron en la mejor sobrevivencia de Leucaena y Marango. Estas especies fueron establecidas por semillas lo cual le permite poseer un sistema radicular más desarrollado que la especie propagada por estaca (Quelite). (Tabla 4)

la especie Quelite, pero sin causar daños considerables.

Las tres especies, fueron atacadas por insectos del orden Orthóptera (*Dichroplus sp*), las cuales atacaron el follaje de la especie. Cabe mencionar que la especie Marango fue atacada en la etapa de vivero por insectos del orden Hymenóptera (*Atta sp*).

El ataque por estos insectos al ensayo fue mínimo por lo que no se considero necesario la aplicación de tratamiento para su control, a excepción de la plaga *Atta sp*, que fue controlada de forma cultural (destrucción de nidos) ya que las poblaciones de estas eran mínima, pero en las condiciones en que se encontraba la especie

Tabla 4. Sobrevivencia de las especies a los siete meses y al año de establecido el ensayo en Pacora, San Francisco Libre

Especies	Sobrevivencia en %	
	Primera poda	Segunda poda
Marango	100.0	98.7
Quelite	83.3	75.6
Leucaena	100.0	100.0

Agentes biológicos que afectaron a las especies de Marango, Quelite y Leucaena.

La Tabla 5, muestra que los agentes biológicos (insectos) más comunes fueron del Orden Lepidóptera (Spodoptera sunia y Ertmyns ello), afectaron el follaje de

(plántulas) defolió algunas de ellas, por lo que se procedió a remover las bolsas y a matar los individuos.

Tabla 5. Agentes biológicos que afectaron a las especies de Marango, Quelite y Leucaena, en Pacora, San Francisco Libre

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Especie atacada	Parte atacada
Lepidóptera	Noctuidae	Spodoptera sunia	Gusano cuerudo	Quelite	Follaje
Lepidóptera	Sphyngidae	Erinnys ello	Gusano cachón	Quelite	Follaje
Hymenóptera	Formicidae	Atta sp	Zompopos	Marango	Follaje
Orthóptera	Acrididae	Dichroplus sp	Chapulín	Marango, Quelite Leucaena	Follaje

CONCLUSIONES

Existen diferencias en las producción de biomasa total (tallo, hoja y ápice) y biomasa comestible entre las especies. El Marango obtuvo la mayor producción de biomasa verde total en las dos podas, seguido por el Quelite y los rendimientos mas bajos lo obtuvo la Leucaena, tanto en la primera como en la segunda poda, esto no es por falta de adaptabilidad, sino por, la baja producción natural de biomasa en la especie. Los mayores rendimientos en biomasa comestible fue obtenida del Quelite, en la primera y en la segunda poda, esto por que el animal consume el tallo, hojas y ápices de la planta por ser suculentas y suaves, seguido de la especie Marango y los rendimientos más bajos fue para la Leucaena, en la primera y en la segunda poda.

La mayor producción de biomasa seca comestible la proporciono el Quelite, en la primera y en la segunda poda, seguido de la Leucaena y el rendimiento más bajo fue para el Marango en la primera y en la segunda poda.

El máximo porcentaje de sobrevivencia al realizar la primera y segunda poda lo presenta la Leucaena y el Marango, con un 100% y 99%, mostrando de este modo

la mejor adaptabilidad a las condiciones de la zona.

Los agentes biológicos (insectos) encontrados en la investigación, no ocasionaron daños que pudieran influir en el desarrollo, producción y calidad de biomasa de las plantas.

A pesar de haberse obtenido bajos rendimientos de sobrevivencia en el Quelite, fue el que mostró los mayores rendimientos en producción de biomasa comestible, por lo que se recomienda realizar bancos de proteína con esta especie para mejorar la alimentación del ganado menor.

RECOMENDACIONES

Realizar evaluaciones en la producción de estas especies por un período más prolongado que el realizado en este estudio, ya que solamente se realizaron dos podas en un año y promover bancos de proteínas con la especie de Quelite, cuando se tenga disponible agua, de lo contrario realizar plantaciones con las especies Marango, que tiene alto rendimiento en biomasa, y es más tolerante a las condiciones edafoclimáticas de la zona de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, E. 1999. Evaluación Financiero ex-ante bajo tres condiciones de bosque seco en el municipio de San Francisco Libre, Managua. Pág.82.
- GÓMEZ V. J, 1998. Evaluación de clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana* en condiciones del trópico seco Nicaragua .Pág.59.
- PEZO, D. 1998. Sistemas Silvopastoriles. Proyecto agroforestal. CATIE. Turrialba- Costa Rica. Pág.47.
- TÉLLEZ OBREGÓN. I. 1998. Comportamiento en sobrevivencia, crecimiento y producción de biomasa seca de 30 especies forestales bajo condiciones de la zona seca de Azul, La Leona, León. Pág. 68.
- URCULLO Y UBAU. 2004. Establecimiento y evaluación del primer año de lotes compactos maderables y árboles en lindero en cinco fincas de la comunidad de pacora, municipio de San Francisco Libre, Managua.2004. Pág. 46.