



Universidad Nacional Agraria
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Trabajo de Graduación

Por un Desarrollo
Agrario Integral
y Sostenible

**Producción de forraje de dos especies
Marango (*Moringa oleifera* Lam.) y
Leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam.
De Wit.), en un sistema de cercas vivas
durante la época seca en la Finca Santa
Rosa, UNA- Managua**

AUTORES:

Br. Erlinda María Muñoz Sandino

Br. Daysi Margarita Juárez Dávila

ASESORES

Ing. Álvaro Noguera Talavera

PhD. Nadir Reyes Sánchez

Managua, Nicaragua

Julio, 2016



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

Universidad Nacional Agraria
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Trabajo de Graduación

**Producción de forraje de dos especies, Marango
(*Moringa oleifera* Lam.) y Leucaena
(*Leucaena leucocephala* Lam. De Wit.), en un
sistema de cercas vivas durante la época seca
en la Finca Santa Rosa, UNA- Managua**

AUTORES:

Br. Erlinda María Muñoz Sandino

Br. Daysi Margarita Juárez Dávila

ASESORES:

Ing. Álvaro Noguera Talavera

PhD. Nadir Reyes Sánchez

Managua, Nicaragua

Julio, 2016



Universidad Nacional Agraria

Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Trabajo de graduación

Trabajo presentado como requisito para optar al
título de Ingeniero Forestal

**Producción de forraje de dos especies,
Marango (*Moringa oleifera* Lam.) y
Leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam.
De Wit.), en un sistema de cercas vivas
durante la época seca en la Finca Santa
Rosa, UNA- Managua**

AUTORES:

Br. Erlinda María Muñoz Sandino

Br. Daysi Margarita Juárez Dávila

ASESORES:

Ing. Álvaro Noguera Talavera

PhD. Nadir Reyes Sánchez

Managua, Nicaragua

Julio, 2016

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y METODOS	4
3.1 Ubicación del área	4
3.2. Características biofísicas	5
3.2.1 Clima y vegetación	5
3.2.2 Suelo	5
3.3 Descripción del área del establecimiento de las especies	6
3.3.1 Sistema de cerca viva de marango	6
3.3.2 Sistemas de cercas vivas de leucaena	7
3.4 Diseño metodológico	7
3.4.1 Tamaño de la muestra y período de evaluación	7
3.4.2 Altura y frecuencia de corta	8
3.4.3 Colecta de datos en campo	8
3.4.4 Trabajo de laboratorio	9
3.4.5 Obtención de los rendimientos de biomasa	9
3.4.5.1 Rendimiento de Materia Fresca Fracción Fina (RMFFF)	10
3.4.5.2 Rendimiento de Materia Fresca Fracción Gruesa (RMFFG)	10
3.4.5.3 Rendimiento de Materia Fresca Total (RMST)	10
3.4.5.4 Rendimiento de Materia Seca Fracción Fina (RMSFF)	11
3.4.5.5 Rendimiento de Materia Seca Fracción Gruesa (RMSFG)	11
3.4.5.6 Rendimiento de Materia Seca Total (RMST)	11
3.4.5.7. Porcentaje de Materia Seca	12
3.4.5.8 Tasa de Crecimiento (T C)	12
3.4.6 Procesamiento y análisis de la información	12
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
4.1 Efecto de la poda en el crecimiento de diámetro y el número de rebrotes de las dos especies evaluadas	14
4.1.1 Crecimiento en diámetro	14
4.1.2 Efecto de la poda en el número de rebrotes	15
4.2 Crecimiento en longitud de rebrotes por especie	17
4.3 Rendimiento de Materia Fresca Total (RMFT)	18
4.4 Rendimiento de Materia Seca Total(RMST)	19
4.5 Rendimiento acumulado de la Materia Fresca Total durante las frecuencias de corte	21
4.6 Rendimiento acumulado de la materia Seca Total durante las frecuencias de corte	22

	4.7 Tasa de Crecimiento	23
V	CONCLUSIONES	25
VI	RECOMENDACIONES	26
VII	LITERATURA CITADA	27

DEDICATORIA

A **Dios** sobre todas las cosas, por permitirme vivir, ser guía en mi camino y darme la sabiduría y fuerzas para poder concluir con éxito esta meta, y el quien me seguirá guiando durante todo el transcurso de esta vida.

Con mucho orgullo a mis padres, en memoria a mi madre **Ana Julia Sandino Gutiérrez, (q.e.p.d)** la que me cuida desde un lugar muy especial desde hace poco tiempo pero quien siempre será la fuente de inspiración, gracias por darme amor incondicional siempre, cuidarme, guiarme, transmitirme y enseñarme todos esos valores morales para ser mejor persona en esta vida , a mi padre **Germán Muñoz López** que con mucho esfuerzo, sacrificio, amor, dedicación y entrega responsable de hombre ejemplar de familia, gracias a ambos por hacer en mi lo mejor que puedo ser, y poder así servir como persona digna a la sociedad.

A mis dos únicos hermanos **Germania Estefania Muñoz Sandino** y **Germán Moisés Muñoz Sandino**, gracias por su compañía y amor durante todo este tiempo, por quienes me esfuerzo cada día más para ser ejemplo en sus vidas, que a pesar de los obstáculos y tropiezos que hay durante toda la vida si se puede llegar donde nosotros queremos.

Erlinda María Muñoz Sandino

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios por ser el pilar en mi vida, quien me supo guiarme por el buen camino, dándome las fuerzas necesarias para salir adelante en los problemas que se me presentaban día a día, enseñándome a nunca rendirme en los obstáculos que se me enfrentaban en la vida sin perder nunca la dignidad en el intento.

Para mis abuelos que han sido como mis padres: en memoria a **Julio Juárez Pereira (q.e.p.d)** y **María Daysi Blanco**, por su apoyo incondicional, amor cariño, consejos, por ayudarme en los recursos para estudiar me han dado como persona que soy valores, principios, perseverancia mi carácter, y salir adelante logrando mis sueños que es culminar mi carrera.

A mis hermanos **Gerardo Ramón Juárez, Julio David Juárez, Gabriel Antonio Juárez** gracias por su afecto y cariño, siendo este ejemplo para ellos que todo propósito, objetivo y meta que nos propongamos en esta vida se puede realizar a pesar de los distintos obstáculos que se nos presentan en el camino de esta vida.

También a mis segundos padres **Gerardo Juárez y Oneyda Dávila** que a través de sus consejos me han apoyado en el transcurso de mi vida.

Daysi Margarita Juárez Dávila

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a **Dios** que nos ilumina y nos da la sabiduría, comprensión, entendimiento y las fuerzas a lo largo de nuestras vidas para seguir por el camino del bien y así lograr cada sueño, logro y meta, así como culminar con nuestro trabajo de tesis.

A nuestro asesor el **Ing. Álvaro Noguera**, quien depositó su confianza en nosotras para llevar a cabo esta investigación, por brindarnos y transmitirnos sus conocimientos y valiosas sugerencias y aportes, por dedicarnos su tiempo y paciencia a lo largo de esta investigación.

A nuestro segundo asesor, **PhD. Nadir Reyes Sánchez**, que por medio del proyecto PRO –MARANGO, nos facilitó su apoyo para que esta investigación fuese realizada.

A la Universidad Nacional Agraria nuestra alma mater por darnos la oportunidad de formarnos en ella, a cada uno de los docentes que a través de sus enseñanzas nos formaron como profesionales, en especial a aquellos que no fueron solamente profesores sino amigos y guías durante toda nuestra carrera.

A nuestros compañeros de estudios y amigos, en especial a Freddy Palacios Pérez y Darwin Morales Galo, Moisés Izaguirre Polanco y todas a aquellas personas que de una u otra manera nos brindaron su apoyo para que este trabajo fuese culminado.

Muchas gracias...

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS		PÁGINA
1	Valores medios de longitud de rebrotes por mes de evaluación	17

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Localización de la finca Santa Rosa y del área del ensayo	4
2	Precipitación en la zona de estudio (finca Santa Rosa, UNA) en cada uno de los meses de periodo de evaluación	5
3	Distribución de líneas de cerca viva de marango (<i>Moringa oleifera</i> Lam)	6
4	Esquema del área de cercas vivas de leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam de Witt)	7
5	Crecimiento diamétrico por efecto de la poda en las dos especies evaluadas	14
6	Crecimiento de numero de rebrotes por efecto de la poda en las dos especies evaluadas	15
7	Rendimiento de Materia Fresca Total de dos especies forrajeras en relación a la precipitación en un sistema de cerca viva en la finca Santa Rosa, UNA	18
8	Rendimiento de Materia Seca Total de dos especies forrajeras en un sistema de cerca viva en la finca Santa Rosa, UNA	20
9	Rendimiento acumulado de Materia fresca Total durante la frecuencia de corte de dos especies forrajeras en un sistema de cerca viva en la fina Santa Rosa, UNA	21
10	Rendimiento acumulado de Materia Seca Total durante las frecuencia de corte de dos especies forrajeras en un sistema de cerca viva en la fina Santa Rosa, UNA	22
11	Tasa de crecimiento de dos especies forrajera en un sistema de cerca viva en la finca Santa Rosa, UNA	23

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la producción de biomasa en época seca de dos especies forrajeras: marango (*Moringa oleifera* Lam) y Leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam de wit), se realizó en la Universidad Nacional Agraria, un estudio en un sistema de cerca viva. El ensayo consistió en el establecimiento de plantaciones lineales con distanciamientos de 2m x 2m para *M. oleifera* y 3m x 3m para *L. leucocephala*. Se utilizó una altura de corte de 1m y frecuencia de corte de 30 días entre diciembre 2014 y mayo 2015; periodo en el que se colectó información de las variables diámetro basal de las plantas, número de rebrotes y longitud de rebrotes. Los parámetros cuantificados para determinar el rendimiento fueron: Rendimiento de Materia Fresca Total (RMFT), Rendimiento de Materia Seca Total (RMST) Y Tasa de crecimiento (TC). El crecimiento lento en diámetro sugiere efecto de la frecuencia de corte y déficit de la precipitación. El número y longitud de rebrotes se vieron disminuidos principalmente por defoliación así como el déficit de la precipitación. *M. oleifera* registro mayor rendimiento tanto como en materia fresca como en materia seca, determinando diferencias estadísticas ($p < 0.05$), así mismo en cuanto a la tasa de crecimiento cuantificada. Producto del déficit de precipitación y defoliación se registró reducción del 70 al 86% en el rendimiento de las especies, pero aun así se concluye que con medidas de manejos asociados a la época seca; ambas especies representan recursos para una buena disponibilidad de forraje cuando los pastos no cubren la demanda

Palabras claves: Producción de forraje, época seca, efecto de poda.

ABSTRAC

In order to evaluate biomass production in the dry season forage species two *Moringa oleifera* and *Leucaena leucocephala*, was held at the National Agrarian University, a study in a living fence system. The trial consisted of estrangement considering establishment of 2m x 2m for *M. oleifera* and *L. leucocephala* 3mx3m. A height of cut 1m, and cut frequency of 30 days were applied. The study was carried out from December 2014 to May 2015, in which was collected monthly data on the variables collar diameter of the plant, number of shoots, length of shoots. The parameters to quantified yield were: Total yield on fresh matter, Total yield on dry matter and Growth rate. The results suggest low diameter growth associated with effect of cut frequency and lacks of rainfall. The number and length of shoots were decreased due to defoliation and lack of rainfall. *M. oleifera* registered the major yield on fresh and dry matter founded statistical differences ($p < 0.05$), thus on Growth rate. Due to lack of rainfall and defoliation, was registered a reduction on yield between 70 and 86%. The results on yield suggest an important potential of two species requiring application of management practices during dry season.

Keywords: Forage production, dry season, pruning effect

I. INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario es uno de los más importantes en los países de América Latina; no obstante, los indicadores de producción han permanecido invariables en las últimas décadas, teniendo repercusiones negativas sobre la economía de los productores. Entre las principales desventajas de los sistemas actuales se reconocen, la reducida oferta cuantitativa y cualitativa de los forrajes, el establecimiento del monocultivo de gramíneas, sequías periódicas y pérdida de las características físico-químicas y biológicas del suelo (Izaguirre y Martínez, 2008).

Actualmente en Nicaragua existe una tendencia creciente hacia la búsqueda y uso de nuevas fuentes de proteínas provenientes de árboles y arbustos forrajeros (leguminosas y no leguminosas), a través de la integración de árboles, pastos y animales en sistemas agroforestales, cuyo objetivo principal es desarrollar tecnologías que busquen compatibilizar la silvicultura y ganadería orientadas a mejorar el nivel alimenticio y productivo de los animales, utilización racional de los recursos y mejorar el desempeño económico y ambiental (Hernández *et al.*, 2001).

El empleo de cercas vivas es una práctica que tradicionalmente han desarrollado los productores en manejo agrícola y pecuario de diversos países del mundo. Se ha demostrado que dentro de los sistemas silvopastoriles, las cercas vivas también proveen cantidades considerables de forraje para la nutrición animal (Hernández *et al.*, 2001).

Se ha acumulado una amplia experiencia en la implantación y manejo del sistema de cercas vivas; en donde cada especie tiene sus propias características de crecimiento, manejo y productos que se pueden obtener, tales como leña, madera, frutos, flores, forraje, principios medicinales y otros, de los cuales son beneficiadas familias (Díaz, 2005).

Por otra parte, en las cercas vivas se utilizan numerosas especies, de acuerdo con las condiciones climáticas y las características culturales de la región. Existe una gran variedad de plantas que pueden ser utilizadas para cercas vivas, desde árboles maderables hasta especies ornamentales, considerando que la cerca viva, frecuentemente, se establece para un fin determinado y un ambiente específico (Villanueva *et al.*, 2005).

Las características más importantes de las especies forrajeras son: alto contenido de proteína bruta, alta producción de biomasa, capacidad de ofrecer forraje de buena calidad en lugares con períodos secos prolongados. Además pueden ser utilizados como cercas vivas para estabilizar suelos en laderas y como fuentes de energía de uso doméstico (Díaz, 2005).

Una de las alternativas al problema que enfrentan los productores de fincas de la zona seca de Nicaragua es el uso de especies forrajeras las cuales han demostrado buena calidad y poseen características adecuadas para la alimentación de ganado. (Rocha, 1998) utilizando como suplemento forraje de Marango en diferentes niveles de inclusión en dietas de vacas lecheras registró un consumo aceptable sin ningún efecto toxico, así mismo observó incrementos en la producción láctea.

Leucaena leucocephala ha demostrado la factibilidad de integrar el componente arbóreo en la alimentación de los animales, ya que apoya la reducción del uso de alimentos concentrados al ser soporte nutricional, debido a su mayor producción de biomasa, mejorando la producción así como propiciando la intensificación de los procesos de producción ganaderos de los animales (Jordán *et al.*, 1999).

Ambas especies (Marango y *Leucaena*) tienen alto potencial para establecimiento en cercas vivas aliviando de esta manera las áreas ganaderas que puedan ser utilizadas para otros fines agrícolas, forestales o de regeneración natural, para minimizar el pastoreo de los animales al utilizar la enorme producción primaria de los sistemas de corte y acarreo.

El presente estudio tiene como propósito evaluar la capacidad de producción de forraje en un sistema de cercas vivas de Marango y *Leucaena*, haciendo énfasis en el efecto de la poda en la época seca.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general.

- Estimar la producción de forraje de dos especies arbóreas forrajeras: Marango (*Moringa oleifera* Lam.) y Leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam. de Wit.) para valorar su potencial y utilidad durante la época seca

2.2. Objetivos específicos.

1. Evaluar el efecto de la poda sobre el crecimiento en diámetro, número y longitud de rebrotes.
2. Determinar el rendimiento de forraje por especie en el sistema de cerca viva.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área.

El presente trabajo se llevó a cabo en la Finca Santa Rosa, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en la comarca Sabana Grande, municipio de Managua. La finca está localizada geográficamente entre las coordenadas $12^{\circ} 08' 15''$ latitud norte y $83^{\circ} 09' 36''$ longitud oeste, a 56 msnm (INETER, 2014)



Figura 1. Localización de la finca Santa Rosa, y del área del ensayo.

3.2. Características biofísicas.

3.2.1. Clima y vegetación.

Para el área se reporta un clima tropical seco de sabana, con precipitaciones acumuladas para los años 2013 y 2014 de 1070.4 y 771.4 mm respectivamente, con una temperatura media anual de 27.3⁰ C y una humedad relativa anual de 72%, vientos con velocidades de 10m seg⁻¹, con promedios de 10 horas sol (INETER, 2014).

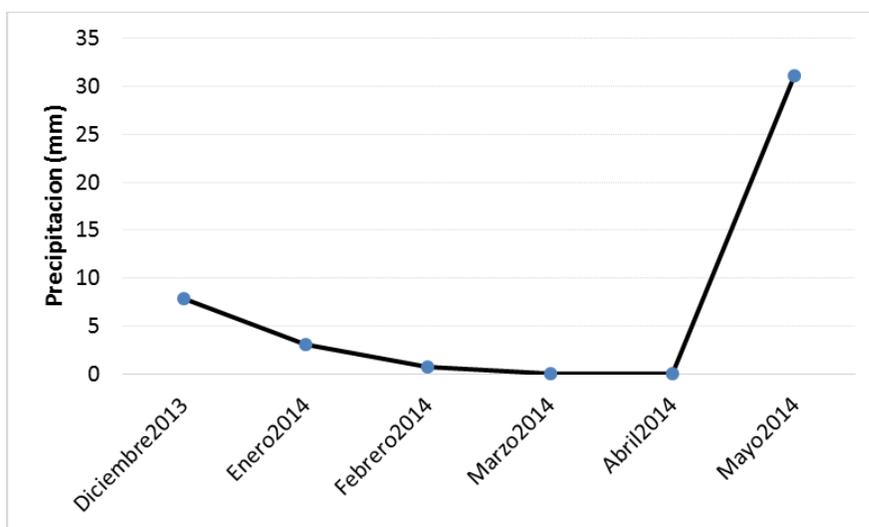


Figura 2. Precipitación en la zona de estudio (finca Santa Rosa) en cada uno de los meses del periodo de evaluación de las especies.

3.2.2. Suelo.

Según Hernández et al, (2003) los suelos de la Finca Santa Rosa son de textura franco arenoso, presentando 22.5% de arcilla, 32.0 % limo y 50.0% arena; presentan buen drenaje. Estos suelos tienen alto porcentaje de materia orgánica y nitrógeno (4.77% y 0.23% respectivamente y presentan 13.2 ppm de fósforo; 1.67 meq. /100 gramos de potasio y un H de 7.3) clasificado como ligeramente alcalinos (Hernández et al., 2003)

3.3. Descripción del área de establecimiento de las especies.

3.3.1. Sistema de cercas vivas de Marango.

Este sistema fue establecido en 2012, utilizando como material de propagación plantas producidas en vivero y que fueron trasladadas al sitio después de 10 semanas en vivero.

- **Distancia de siembra y manejo del sistema de cercas vivas de Marango.**

En el establecimiento de este sistema se definió una distancia de siembra de 2 metros entre plantas. Las plantas muestreadas fueron distribuidas en dos hileras que sirven como límite entre áreas de producción de maíz y un área de producción de pasto dentro de la finca (figura 3).

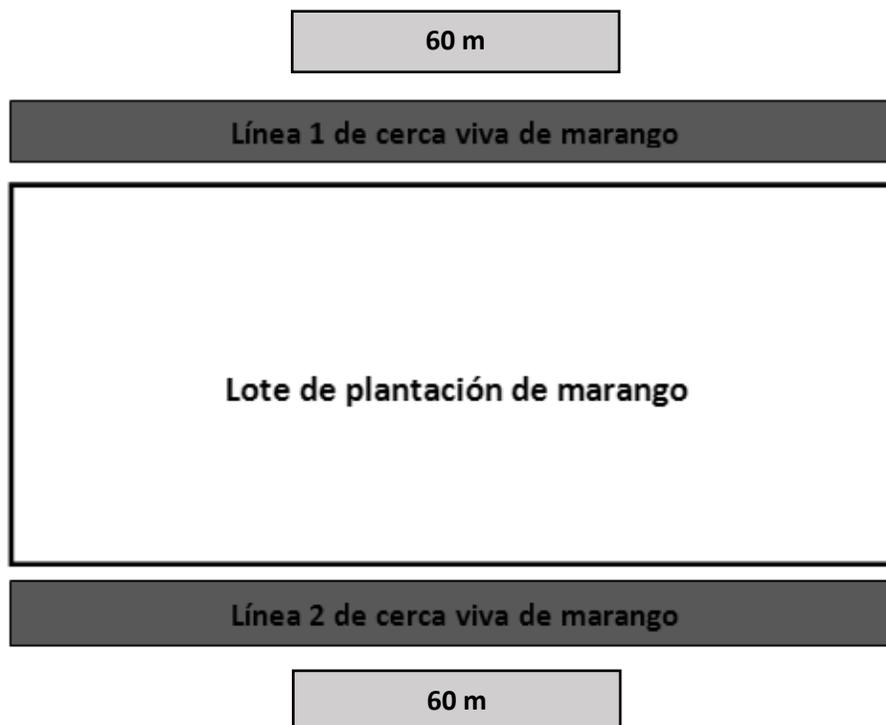


Figura 3. Distribución de las líneas de cercas vivas de Marango (*Moringa oleifera*).

El manejo correspondió al control de malezas, de forma manual con una frecuencia de dos veces durante el periodo de evaluación; así mismo, se llevó a cabo fertilización con completo (N-P-K) al momento del establecimiento de la cerca viva.

3.3.2. Sistema de cercas vivas de leucaena.

La cerca viva de Leucaena fue establecida a inicios del 2013; y de la misma manera el material de propagación utilizado fueron plantas provenientes de vivero, con una edad de 12 semanas.

- **Distancia de siembra y manejo del sistema de cercas vivas de Leucaena.**

En este se realizó una plantación lineal. En el establecimiento del sistema se utilizó una distancia de siembra de 3 metros entre plantas. Mientras el manejo correspondió a control de maleza manual después de tres meses del establecimiento.

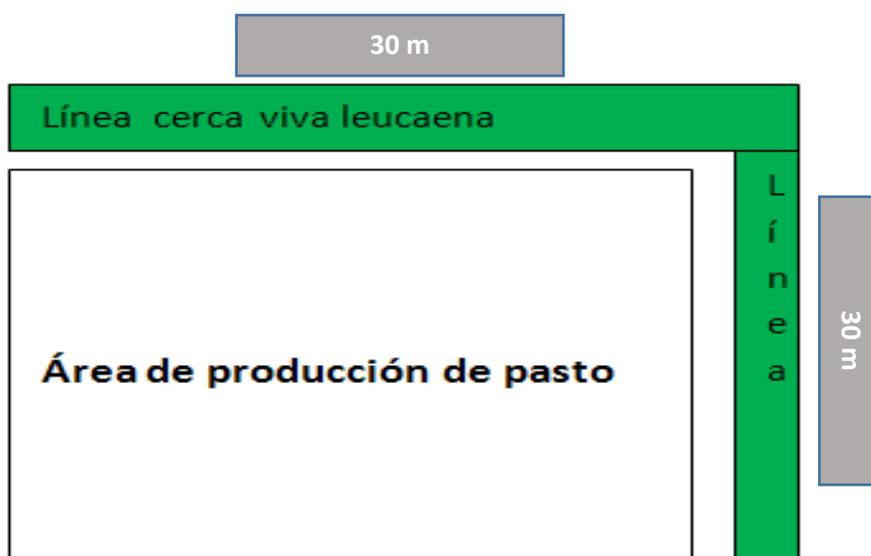


Figura 4. Esquema del área de cerca viva de Leucaena (*Leucaena leucocephala*)

3.4. Diseño metodológico.

3.4.1. Tamaño de la muestra y periodo de evaluación.

La muestra definida para la recolección de información de campo correspondió a 30 plantas por especie; siendo evaluadas durante la época seca (inicio de mediciones 12 de Diciembre 2013, finalizando el 12 de Mayo del 2014), es decir un periodo de 6 meses en donde se hicieron cinco colectas de datos.

Las plantas parte de las líneas de cerca viva fueron enumeradas de manera continua y marcadas con placas de plástico para mantener un registro continuo y seguro de las variables y estimar el efecto del manejo sobre las plantas durante la evaluación.

3.4.2. Altura y frecuencia de corte.

El ensayo dio inicio con la corta de las plantas que formaron parte de la muestra. Esta actividad se realizó con una tijera de podar y sierra cola de zorro según el diámetro de las plantas; definiendo una altura de corta de 100 cm para las dos especies, altura que fue constante durante el periodo de evaluación.

La frecuencia de corte o período entre una poda y otra fue de 30 d, realizando un total de seis cortes durante el período de evaluación.

3.4.3. Colecta de datos en campo.

Durante la colecta de información en campo, se realizó corte de la biomasa por planta y separación de la misma en fracción fina y fracción gruesa. La fracción gruesa correspondió a ramas con diámetro mayor a los 5 mm; y fracción fina menor a los 5 milímetros de cada rebrote tomando como referencia de estos valores, la metodología desarrollada por Flores y Duarte (2004); complementando la medición, el diámetro de la planta, número de rebrotes y longitud de rebrotes por planta.

➤ Variables recolectadas en campo de las dos especies evaluadas: Marango y Leucaena

- **Diámetro de la planta.**

Para medir el diámetro de la planta se utilizó un vernier (pie de rey), tomando como punto de referencia una altura de 10 cm sobre el suelo, para cada planta seleccionada. Esta variable por el interés en el efecto que pueda tener la poda, fue tomada desde Enero hasta el mes de Junio.

Esta variable fue tomada con frecuencia mensual, y expresada en centímetros, permitiendo llevar un control del incremento, e inferir en el efecto de la poda sobre este.

- **Número de rebrotes.**

Para la comparación de la capacidad de rebrote de cada especie se contabilizó el número de rebrotes de todas las plantas durante el período de evaluación. En relación a esta variable, en vista que para el mes de mayo se detectó defoliación casi completa, se decidió observar nuevamente en el mes de junio, siendo presentada de esta forma en los resultados.

- **Longitud de rebrotes.**

Para evaluar incremento promedio de la longitud que presentó cada rebrote, se seleccionó 2 o 3 rebrotes con una medida mayor a 10 cm de longitud. La medición se realizó desde la base del rebrote hasta su ápice terminal, utilizando una cinta métrica.

3.4.4. Trabajo de laboratorio.

Después de que se cosechaba la biomasa y se realizaba la separación manualmente en fracción fina y fracción gruesa, se pesaba y se registraba la materia fresca fracción fina y la materia fresca fracción gruesa.

Luego, se tomaban muestras del material en bolsas plásticas, se identificaban y se llevaban al laboratorio de Biología de FARENA., en donde se realizó el proceso de pesaje de las muestras en una balanza electrónica, para obtener el peso fresco de la muestra de cada fracción y se colocaban en bolsas de papel para ser secadas en un horno solar de circulación forzada de aire del Laboratorio de Innovación y Desarrollo de Energías Renovables (LIDER) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), , a una temperatura de 55 °C durante un período de 24 horas.

Posteriormente cada muestra se pesaba, para calcularle humedad y estimar el contenido de materia seca mediante la siguiente fórmula:

3.4.4.1 Porcentaje de Materia Seca

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso inicial de la muestra (g)} - \text{Peso final de la muestra (g)}}{\text{Peso inicial de la muestra (g)}} \times 100$$

$$\text{Contenido de Materia Seca (\%)} = 100 - \% \text{ de humedad}$$

3.4.5. Obtención de los rendimientos de biomasa.

Los cálculos de rendimiento de biomasa se realizaron homogenizando el tamaño de la muestra en ambas especies para su conversión a kg km^{-1} de cerca. El valor utilizado fue de 333.33 plantas.

Para la obtención y cálculos de los rendimientos de biomasa se utilizaron ecuaciones utilizadas en un trabajo de producción de biomasa, realizado por García *et al.* (2009); describiéndose a continuación:

3.4.5.1 Rendimiento de Materia Fresca Total (RMFT)

Para la obtención del rendimiento de Materia Fresca Total se efectuó el corte del material vegetativo correspondiente a cada planta se pesó y registró. Para estimar la producción Materia Fresca Total por kilómetro de cerca, se calculó el rendimiento promedio de las 30 plantas (repeticiones), según la especie y se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{RMFT (kg km}^{-1} \text{ cerca)} = \text{RMFTPP} * 333.3$$

RMFTPP: Rendimiento de Materia Fresca Total Promedio por Planta

3.4.5.2 Rendimiento de Materia Seca Total (RMST)

Se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{RMST (kg km}^{-1} \text{ cerca)} = \sum \text{RMSFF} + \text{RMSFG}$$

RMST: Rendimiento Materia Seca Total (kg km^{-1} cerca)

RMSFF: sumatoria de Rendimiento Materia Seca Fracción Fina

RMSFG: Rendimiento Materia Seca Fracción Gruesa

3.4.5.3. Tasa de Crecimiento (TC).

Esta variable estima la producción diaria de biomasa durante cada frecuencia de corte y se estimó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{TC} = \text{RMST} \div \text{FC (días)}$$

TC: Tasa de Crecimiento

RMST: Rendimiento de Materia Seca Total

FC: Frecuencia de corte (30 días)

3.4.6. Procesamiento y análisis de la información.

Los datos recolectados en campo fueron organizados y procesados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel[®], para luego ser exportados al programa estadístico INFOSTAT[®]. El procesamiento de la información consistió en la aplicación de estadística descriptiva que usa como parámetro principal la media de los valores de crecimiento en diámetro de la planta, número de rebrotes y longitud de rebrotes por planta; así también para la obtención de datos para cuantificar la producción y rendimiento de biomasa producida por ambas de especies forrajeras. Se utilizó como parámetro para determinar el grado de variabilidad en los valores de rendimiento; el coeficiente de variación (CV).

Las diferencias en cuanto a los valores de crecimiento, y producción de biomasa permitió realizar una comparación entre ambas especies, en donde se determinó cuál de las dos especies es de mayor potencial productivo durante la temporada seca; en cuanto a los resultados obtenidos crecimiento e incremento en diámetro y producción de rebrotes así también para la producción de biomasa.

Fue realizado un análisis de varianza (ANDEVA) para comparar los valores de rendimiento de materia fresca y materia seca total por corte y especies; se utilizó la prueba de Tukey cuando la diferencias de medias fueron menores a $p < 0.05$.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Efecto de la poda en el crecimiento de diámetro y el número de rebrotes de las dos especies evaluadas.

4.1.1 Crecimiento en diámetro

Se obtuvo una tendencia de bajo crecimiento en diámetro como posible efecto de la frecuencia de poda y la disminución de precipitación propia del periodo seco, observándose un crecimiento lento y estático en las dos especies. En este caso desde el primer mes de evaluación hasta el cuarto se registraron valores constantes de crecimiento en diámetro, experimentando un ligero cambio de mayor crecimiento al final del período, siendo más evidente en la especie de *Leucaena* (figura 5).

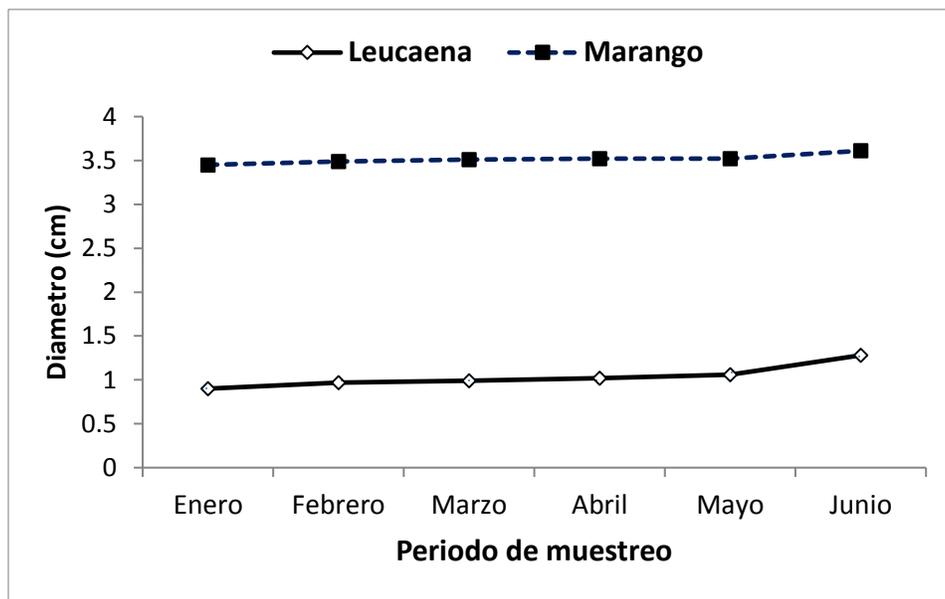


Figura 5. Crecimiento diamétrico por efecto de la poda en las dos especies evaluadas.

Los valores de diámetro de planta por especie, muestra valor medio de 3.51 en *Moringa* (3.51 cm); mientras *Leucaena* registró (1.03cm), a pesar que las plantas utilizadas en el ensayo presentaban la misma edad al momento de su establecimiento (10 semanas en vivero). Un primer factor diferenciante de estos valores es el tipo de tallo y crecimiento que presenta cada especie, ya que *Moringa* tiene crecimiento más rápido y menos consistencia leñosa que *Leucaena*.

Con relación al efecto de la altura de poda sobre el diámetro de *Moringa*, Padilla *et al.* (2014), no reportan retardo o disminución en el crecimiento por efecto de podas; por lo que es posible que para este estudio la principal causa de los valores constante en el diámetro sea el déficit hídrico de la época seca.

4.1.2 Efecto de la poda en el número de rebrotes

La figura 6, muestra el efecto de poda sobre el número de rebrotes Al respecto Padilla *et al.* (2014), reportan resultados superiores (8 rebrotes), al número registrado en el actual trabajo (5.8 en *Leucaena* y 6 en *Moringa*), posterior a un mes de realizada la poda. Al respecto Narváz (2014), hace referencia a una alta proporción de rebrotes a una altura de 120 cm, en comparación a podas a 60 y 100 centímetros. Resaltando además que la mayor parte de las plantas presentaba como promedio 2 rebrotes.

Durante los dos primeros meses de medición ambas especies tuvieron un comportamiento similar y a la vez decreciente, aunque para la tercera medición *Leucaena* se mantuvo entre los mismos valores medios de rebrotes, no siendo el mismo comportamiento para *Moringa* en vista que el número de rebrotes decreció notablemente, equiparándose nuevamente la producción de rebrotes al final del periodo de evaluación.

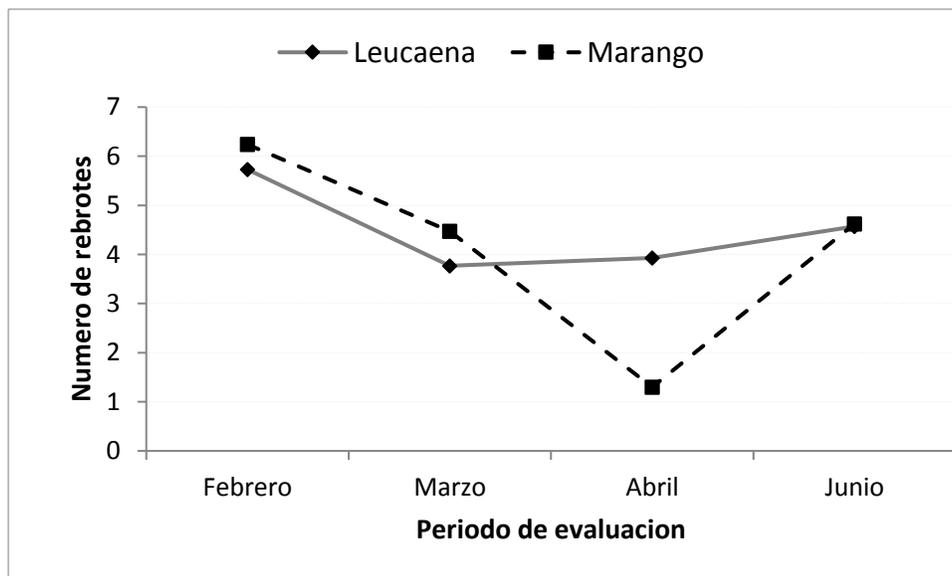


Figura 6. Crecimiento de número de rebrotes por efecto de la poda en las dos especies evaluadas.

Los valores obtenidos en este estudio para la especie *Moringa* en cuanto al números de rebrotes son similares a los encontrados por Rivera y Centeno (2014) en un ensayo de cerca viva con estacones(1 a 7 rebrotes por planta) durante un período de seis meses de evaluación; considerando la época seca.

La defoliación provoco disminución en el número de rebrotes en ambas especies, ya que entre las plantas de la muestra de *Moringa* el porcentaje de defoliación fue de 44.99% y para *Leucaena* de 13.45% durante el periodo de evaluación; representando esta condición pérdida en el potencial de biomasa de cada especie.

Por otro lado, la poca disponibilidad de agua durante la época seca se considera factor limitante en vista a lo propuesto por Hernández (1996), quien menciona que cuando se aplica una defoliación total a través de podas, las reservas son las únicas fuentes de energía de las plantas, tanto para la respiración de los tejidos vivos, como para la emisión de rebrotes, por lo que a la par del déficit hídrico ocurre inicialmente un balance negativo de carbono, el cual se prolonga hasta que la actividad fotosintética de las nuevas hojas sean capaz de sostener el crecimiento y la respiración.

Consolida el argumento asociado a la disminución de rebrotes como efecto de la época seca, lo expuesto por Lira (1994), quien menciona que la baja disponibilidad de humedad en el suelo provoca que los nutrientes no ejerzan su función sobre las actividades fisiológicas de la planta, limitando consecuentemente la salida de brotes y rebrotes.

En relación a los valores registrados en *Leucaena*, Ruiz y Febles (1987) plantean que las plantas de esta especie tienen la capacidad de rebrotar después de haber sido podadas, restableciéndose rápidamente del estrés fisiológico o ambiental, lo cual fue una tendencia en el presente trabajo.

4.2 Crecimiento en longitud de rebrotes por especie.

El cuadro 1, presenta la cuantificación de valores en crecimiento de longitud de rebrotes por especie, observándose que *Moringa* en el mes de febrero obtuvo los valores más altos (24.08 cm) del periodo de evaluación, valores que descendieron periódicamente hasta el mes de Abril en donde fueron notablemente menores a los obtenidos en un inicio, siendo esto diferente en comparación con *Leucaena* que a pesar que en un inicio obtuvo un valor de crecimiento menor al *Moringa*, estos registró un incremento final de casi el doble.

Especies	Periodo de evaluación			
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
<i>Moringa</i>	24.08	6.03	4.15	10.15
<i>Leucaena</i>	12.19	11.12	12.47	22.40

Cuadro 1. Valores medios de longitud de rebrotes por mes de evaluación.

En el actual trabajo el descenso de los valores medios de longitud de rebrotes en ambas especies, se justifica por factores como la defoliación y el estrés hídrico en las plantas, propio de la época seca, lo cual se consolida en lo propuesto por Díaz (2005), puntualizando que la escasez de lluvia y afectación por hormigas (defoliación) y que por ende los rebrotes se vean afectados y no se obtengan valores mayores en el crecimiento de longitud de los mismos.

En el presente estudio los valores de longitud en el segundo y tercer mes de medición para la especie de *Moringa* oscilaron entre 4 y 6 centímetros, siendo semejantes a los datos reportados por Rivera y Centeno (2014), quienes reportan longitud media de 6.27 centímetros.

Comparando los datos reportados en la literatura para estudios similares, Salazar *et al.* (1987), sugieren que la longitud de rebrotes está asociada a los regímenes de poda, a la densidad de plantas, y a factores ambientales que favorezcan o afecten a las especies arbóreas.

Así mismo Davel *et al.* (2001), afirman que la desaparición de la yema apical en las especies arbóreas ocasiona un retardo importante del crecimiento en la longitud de los rebrotes fenómeno que comúnmente es producto del efecto de factores ambientales y defoliación.

4.3. Rendimiento de Materia Fresca Total (RMFT).

En cuanto al rendimiento de materia fresca total se determinaron diferencias significativas entre especies ($p=0.0059$) con valores medios de 7.0 kg/km de cerca para *Leucaena*, y 12.6 kg/km para *Moringa* (figura 7).

En cuanto al rendimiento de materia fresca total entre cortes, se obtuvo diferencias altamente significativas ($p=0.0001$), y mayor variabilidad en *Leucaena* ($CV=71$ a 180%), en comparación a *Moringa* ($CV=84$ a 150%); observándose más impacto de la época seca en el mes de Abril para ambas especies.

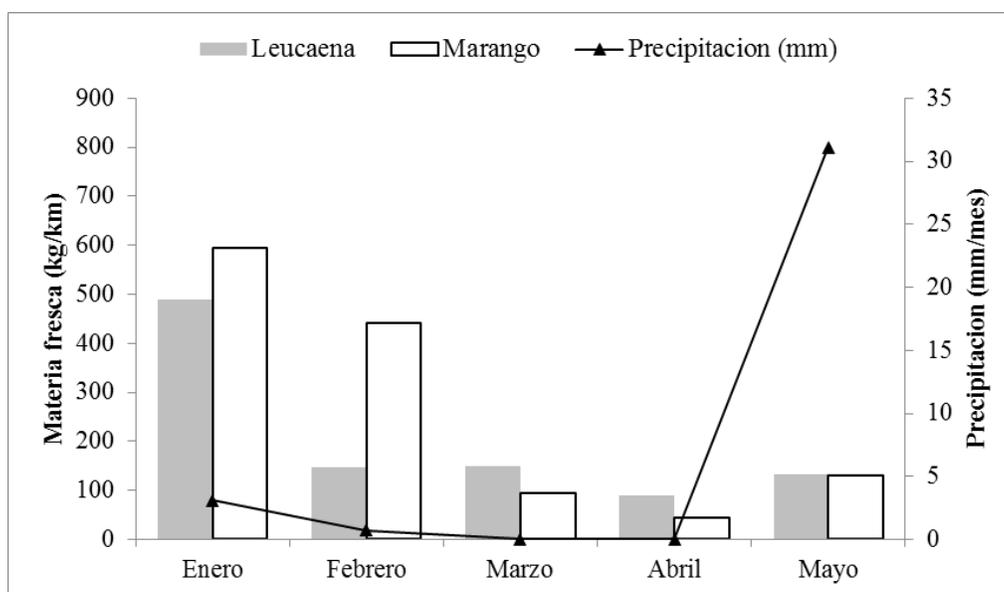


Figura 7. Rendimiento de Materia Fresca Total de dos especies forrajeras en relación a la precipitación en sistema de cerca viva en la finca Santa Rosa, UNA

Para *Marango* y *Leucaena*, la producción fue menor por el estrés hídrico en las plantas a medida que hubo disminución en la precipitación, pero estos valores aumentaron paulatinamente para el último mes de corte en donde la precipitación fue notable y haciendo la observación de que ambas especies fueron afectadas por defoliación de rebrotes, pero con mayor intensidad para *Marango*.

El mayor rendimiento lo registró *Moringa* durante los dos primeros meses de la evaluación (enero y febrero), posteriormente el rendimiento fue notablemente decreciente con reducciones de 25.7% entre enero y febrero, y 78.8% entre los meses de febrero y marzo.

Para el periodo marzo y abril la reducción en biomasa fresca alcanzo 51.4%, para finalmente al inicio del periodo lluvioso registrar un incremento altamente notable de 286% en relación al último mes seco.

Por su parte la especie *Leucaena*, registró mayor cantidad de biomasa en los meses de marzo y abril en comparación a *Moringa*. La más alta reducción porcentuales; siendo esto que entre los meses de Febrero y Marzo la reducción fue de 70.1%, y posterior a este periodo se encontró un ligero incremento de 1.8%, y entre marzo abril ligera reducción de 39.6% para finalmente incrementar 48.5% con el inicio del periodo lluvioso.

La tendencia a alto RMFT en *Moringa* fue mayor en los dos primeros meses con valores (593.7 kg/km cerca) para enero y (441.1 kg/km cerca) para febrero, los cuales descendieron notablemente en los tres últimos meses con valores menores (93.4, 45.3 y 129.6 kg/km cerca).

En los resultados obtenidos por García *et al.*, (2009) para ambas especies el rendimiento de materia fresca es menor a los encontrados en el presente estudio con valores de 11.49 (kg/km cerca) para *Leucaena* y 15.16 (kg/km cerca) para *Moringa* en donde es posible observar que esta última especie obtuvo mayor producción de forraje.

Loyola *et al.* (2014) para la especie de *Moringa* en cuanto a la cantidad de materia fresca por km de cerca registró (6,2 kg/ km cerca), siendo este valor notablemente menor en comparación a los resultados obtenidos en el presente estudio, aun para la época seca.

4.4.. Rendimiento acumulado de Materia Fresca Total por corte.

La figura 9, muestra el rendimiento acumulado de materia fresca total en cada corte para ambas especies, determinándose que *Moringa* es predominante en cuanto a la producción de forraje, reflejando que su acumulado es mayor en comparación con *Leucaena*.

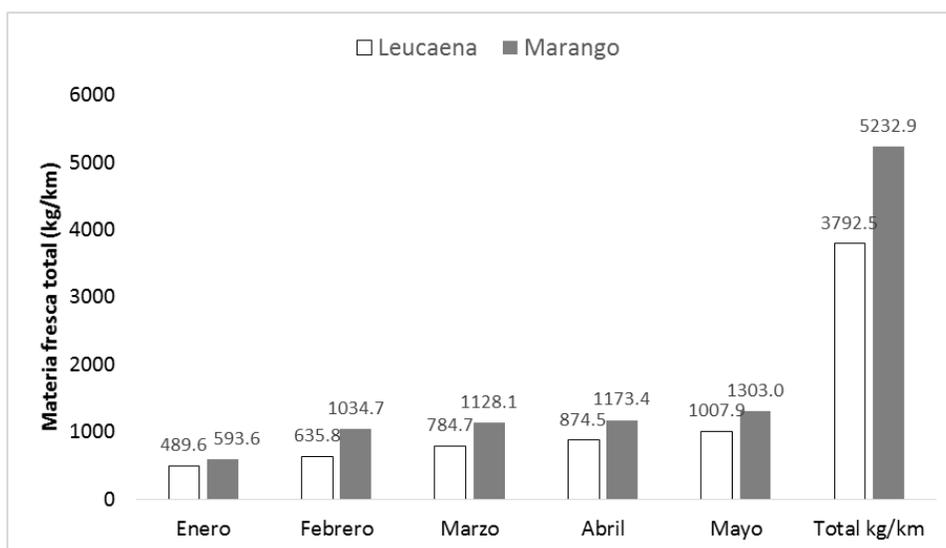


Figura 8. Rendimiento acumulado de Materia Fresca Total durante las frecuencias de corte de dos especies forrajeras en un sistema de cerca viva en la Finca Santa Rosa, UNA

Las dos especies alcanzaron valores ascendentes en cada frecuencia de corte, pero con la diferencia que el de acumulado para *Moringa* en cada mes fue siempre el doble de producción de forraje, haciendo énfasis que ambas especies fueron afectadas por defoliación y el estrés hídrico aunque en mayor proporción de afectación fue para *Moringa* sin embargo siempre se obtuvo mayor acumulado de materia fresca a diferencia de *Leucaena*.

El análisis de los valores acumulados de materia seca total es útil debido a que permite visualizar la cantidad de forraje disponible para todo el periodo seco, y que el productor tome la decisión sobre la frecuencia de corta según la oferta del sistema y la demanda basado en el número de animales, Reyes, N. *et al.* (2009).

4.5. Rendimiento de Materia Seca Total (RMST).

La Figura 8, refleja los resultados de rendimiento de materia seca de *Moringa* y en *Leucaena* en cuanto a la cantidad de materia seca total producida, así como su rendimiento por cada fecha de corte, teniendo en cuenta la cantidad de producción por fracción fina y fracción gruesa.

En cuanto al rendimiento de materia seca total fue determinada diferencias significativas entre especies ($p=0.0294$) con valores medios de (1.7 kg/km cerca) para *Leucaena*, y (7.3 kg/km cerca) para *Moringa*.

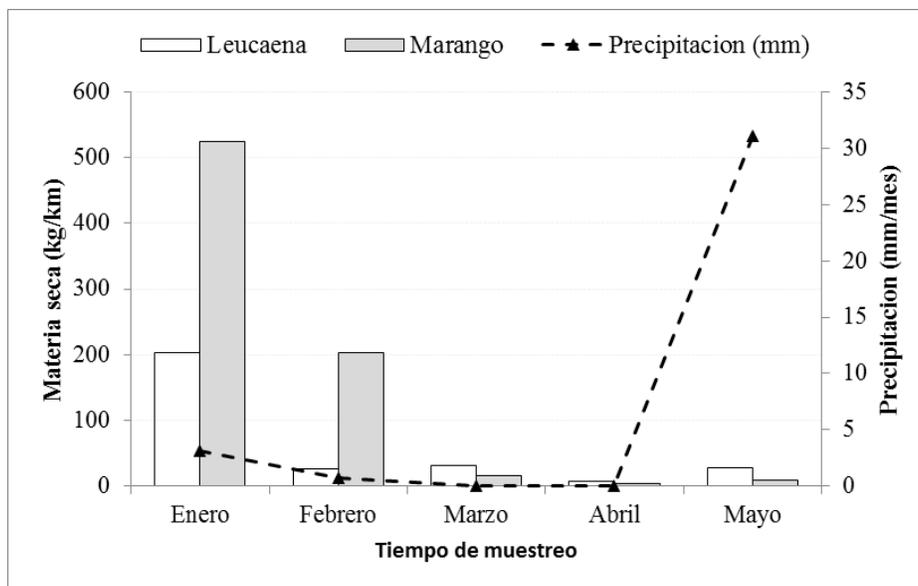


Figura 9. Rendimiento de materia seca total de dos especies forrajeras y su relación con la precipitación, en sistema de cerca viva en la finca Santa Rosa, UNA

En cuanto al rendimiento de materia seca total entre cortes, se obtuvo diferencias significativas ($p=0.0020$), mientras la variabilidad para este parámetro fue mayor que la registrada en el rendimiento de materia fresca total; con coeficientes de variación en *Leucaena* entre 130 y 399%, y para *Moringa* (CV=140 a 329%) y más impacto en la reducción de materia seca de la época seca en el mes de Abril para ambas especies.

Los resultados en rendimiento de materia seca total para *Moringa* son superiores a los reportados por Loyola (2014), de (2.52 kg/ km de cerca), y notablemente superiores a los valores reportados por Padilla *et al.*, (2014), 4.22 kg/km de cerca), confirmando el potencial uso de *Moringa* en alternativas de suplementación del ganado en la época más crítica del año para el sector ganadero del trópico seco.

En otro estudio realizado por Sánchez *et al* (2008), Se observaron resultados de (19.2kg/ km cerca) para la especie de *Leucaena* en clima semiárido con intervalos de corte de 42 días, cuyos

valores son inferiores a los del presente estudio producto un efecto más marcado en el déficit de precipitación en la producción de biomasa.

Cordoví *et al.*, (2013), en su estudio de producción de materia seca en época seca reportan rendimientos de (1200 kg/km de cerca) para la especie de *Leucaena*, y (549 kg/km cerca) para *Moringa*; estando asociadas las diferencias a intervalos de corte más prolongados entre 62 y 65 días, en comparación en el presente estudio (30 días).

De la misma forma, un estudio realizado por Hernández *et al.*, (1997), para determinar el efecto de la frecuencia de corte sobre el rendimiento de materia seca de *Leucaena* durante el periodo seco (noviembre- mayo) muestra similitud con el presente estudio, en el sentido de registrarse una baja producción de forraje para los meses de Marzo y Abril debido a factores de defoliación y el mismo déficit hídrico del período; sugiriendo incrementar la frecuencia de corte para mejorar el rendimiento.

En la búsqueda de aumentar el rendimiento de materia seca para forraje, autores como Padilla *et al.*, (2014) y Loyola *et al.* (2014), recomiendan frecuencias de cortes prolongadas (45 a 60 días) que se justifica en la posibilidad que la planta tiene de acumular reservas durante un mayor periodo de tiempo y consecuentemente tener un rebrote más vigoroso, dando como resultado una mayor producción de biomasa.

4.6. Rendimiento acumulado de Materia Seca Total por corte.

La figura 10, refleja el rendimiento acumulado de materia seca total de las dos especies encontrándose que *Leucaena* obtuvo valores más bajos rendimiento en su acumulado y a la vez constante desde el primer corte hasta al final, no siendo el caso para *Moringa* que reflejó mayor rendimiento de forraje siendo su acumulado notablemente ascendente en cada fecha de corte.

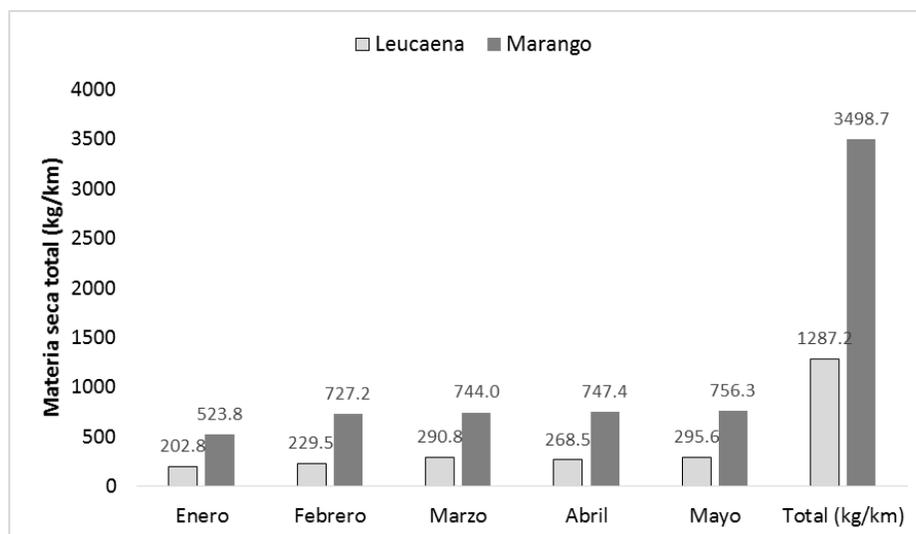


Figura 10. Rendimiento acumulado de materia seca total de dos especies forrajeras durante las frecuencias de corte en un sistema de cerca viva en la finca Santa Rosa, UNA

Los datos obtenidos reflejan que *Moringa* es la especie con mayor dominancia en acumulado producción de forraje durante la época seca, a diferencia en *Leucaena* que sus valores de producción fueron notablemente menores.

Los rendimientos acumulados de materia fresca total y seca total se realizó en vista a establecer sistemas de producción que permitan garantizar una mejor oferta de forraje en el periodo de menor disponibilidad de pastos; garantizando así la sustentabilidad de las áreas de producción ganadera y así disminuir los insumos alimenticios externos en las finca de los productores.

Por otro lado, Padilla *et al.*, (2014) plantean la importancia del análisis del rendimiento acumulado de materia seca total en vista que muchos productores toman la decisión de ensilar esta biomasa para luego en el periodo crítico ofrecerla al ganado como suplemento enriquecido con elementos nutritivos adicionales; sin embargo, Reyes, N. *et al.* (2009), mencionan que esta es una opción pero que la materia seca es forraje de menor calidad en comparación a la materia fresca, que en caso de *Moringa* contiene un porcentaje de proteína de 24%.

4.7. Tasa de crecimiento

Los resultados obtenidos en la tasa de crecimiento de las especies, *Moringa* ofrece una mayor producción de biomasa, cuyos valores reflejan que *Moringa* obtuvo el doble de rendimiento a diferencia de *leucaena*.

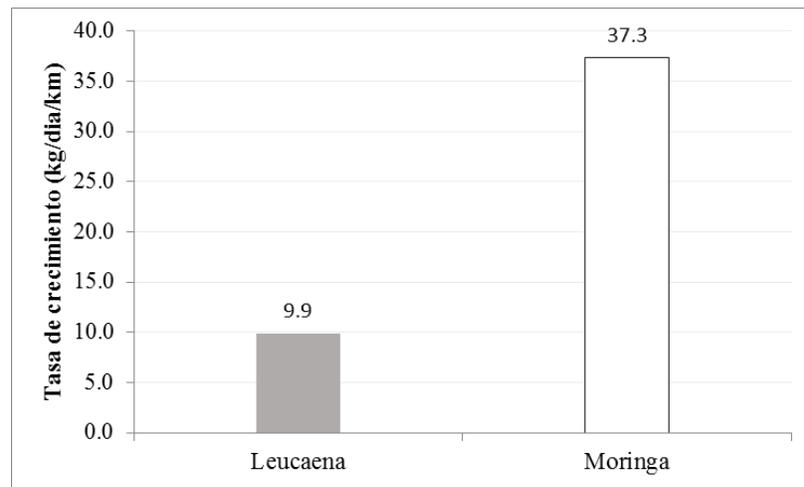


Figura 11. Tasa de crecimiento de dos especies forrajeras en un sistema de cerca viva en la finca Santa Rosa, UNA.

La tendencia de los datos observada en nuestro estudio muestra que *Moringa* comparando con la especie de *leucaena* tiene una alta tasa de crecimiento y capacidad para producir un mayor rendimiento de biomasa.

Espinoza y Sevilla (2010), refiere con relación a la tasa de crecimiento que, debido a que cuando hay baja disponibilidad de humedad en el suelo provoca que los nutrientes no ejerzan su función sobre las actividades fisiológicas de la planta limitando dicho rendimiento.

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó una tendencia de bajo crecimiento en diámetro, de 1.03 cm para *Leucaena* y de 3.51 cm en *Moringa* , como resultado de la poda para obtención de forraje, y por otro lado, asociado al déficit de precipitación durante la época seca.
2. El efecto de poda para las dos especies generó valores similares en cuanto a números de rebrotes con 5.8 en *Leucaena* y 6 en *Moringa* , a pesar que esta última especie fue la mayor afectada por el factor de defoliación, y que para la longitud de rebrotes se observó que los valores difirieron. En un inicio *Moringa* obtuvo 24.08cm y *Leucaena* 2.19, llegando al final con valores de 10.15cm para la primera y 22.40cm para la segunda.
3. En cuanto al rendimiento de forraje se experimentó reducciones en *Moringa* con valores entre 27.7 y 51.4 % llegando para el último mes de evaluación con un incremento altamente notable de 286%, a diferencia de *Leucaena* que registro un 70% inicialmente y cuyo valores obtuvieron un ligero incremento del 48.5% en comparación, sin embargo, ambas especies registraron rendimientos que aseguran disponibilidad de biomasa para ser utilizada como forraje durante la época seca.

VI. RECOMENDACIONES

1. Ejercer en las plantas el control sobre la afectación por defoliación y realizar riego al menos dos veces por semana
2. Realizar otras evaluaciones con distinta altura de poda y frecuencia de corte utilizando las mismas especies (marango y leucaena), para evaluar si el comportamiento de crecimiento de diámetro es el mismo.

VII. LITERATURA CITADA.

- Cordoví, E; Ray, J; Tamele, O; Nhantumbo, S y Chimbambala, A. 2013. Caracterización de especies arbóreas y arbustivas forrajeras en climas semiáridos del sur de Mozambique. Revista pastos y forrajes. Vol. 36(4). Pag 434-439.
- Díaz, M. 2005. Establecimiento y evaluación de cercas vivas en Pacora, San Francisco libre, Managua – Nicaragua. Tesis, Ing. Forestal. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Managua. NI.60p.
- Davel, M; Urretavizcaya, M; Lugano, L; Contradí; Mondito, V. 2001. Establecimiento y evaluación de plantaciones de especies nativas de madera de calidad en el noreste de la provincia del Chubut. Proyecto PIA 05/98 SAGPYA .Chile, Valdivia. 23 p
- Espinoza, J; Sevilla, S. 2010. Efecto de la densidad de siembra y nivel de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de Moringa oleífera en suelo franco arcilloso, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Tesis. Ing. Zootecnia. Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria, Managua, NI. 45 p
- Flores, B; Duarte, F. 2004. Producción de biomasa de Moringa Oleífera sometida a diferentes densidades de siembra y frecuencia de corte en trópico seco de Managua, Nicaragua. Ing. Agrónomo Zootecnista, UNA. Facultad de Ciencia Animal. Managua. NI. pág. 51
- García, D; Medina, M; Cova, L; Clavero; Torrez, A; Perdomo; D y Santos, O. 2009. Evaluación integral de recursos forrajeros para rumiantes en el estado de Trujillo, Venezuela. Revista de Facultad Agronómica (LUZ), Vol. 26. Pág. 555-582.
- Hernández, J; López, F. 2003. Producción de Biomasa de *crathylia argétea* bajo diferentes densidades de siembra y frecuencia de cortes en el trópico seco de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Managua, - Nicaragua. Tesis. Ing. Agrónomo Zootecnista. Managua, NI. 55p.
- Hernández, I; Pérez, E. & Sánchez, T. 2001. Las cercas y los setos vivos como una alternativa agroforestal en los sistemas ganaderos. Estación experimental Pastos y Forrajes. Universidad Agraria de la Habana; Cuba.Vol.24:93 Matanzas, Cuba.
- Hernández, I, 1996. Manejo de las podas de *Leucaena leucocephala* para la producción de forraje en el periodo seco en Cuba. Tesis Magister Scientiae, CATIE, Escuela de posgrados en ciencias agrícolas y recursos naturales. Turrialba, CR. 83P.
- Hernández, I; Toral, O; Matías, C y Francisco, G. 1997. Evaluación y agronomía de árboles forrajeros en Cuba. Revista Latinoamericana de producción animal. Vol. 5(1). Pág. 91-94.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2014. Estación Meteorológica SAINSA. Managua, NI. (En línea). Consultado 15 mayo 2014. Disponible en www.ineter.gob.ni.

- Izaguirre, F.F., Martínez T. J. J. 2008. El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible. *Tecnología en Marcha*, Vol. 21-1, Enero-Marzo 2008, P. 28-40
- Jordán, H; Cino, M; Roque, A. 1999. Una nota técnica sobre el comportamiento de la vaca lechera en banco de proteína de *Leucaena leucocephala* durante el período seco. *Rev. Cubana. Cienc. agríc.* Vol: 29:19. Matanzas, Cuba.
- Lira, S. R. 1994. *Fisiología vegetal*. Editorial trillas. México. D. F. 237PAG.
- Loyola, O; Pérez, I; González, D; Valido, A; Yero, I. 2014. Evaluación agroprodutiva de *Moringa oleífera* Lam, en cercas Vivas en condiciones edafoclimáticas. Vol. 26: (2)
- Narváez, O. 2014. Establecimiento y manejo inicial en plantaciones de Marango (*Moringa oleífera* de Lam) en dos unidades productivas de la Universidad Nacional Agraria. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. UNA. Managua, NI. 35Pag
- Padilla, C; Fraga, N; Scull, I; Tuero, R; Sarduy, L. 2014. Efecto de altura de corte en indicadores de la producción de forraje de moringa oleífera vc. Plain. *Revista cubana de ciencias agrícolas*. Vol.48:(4). Pág. 405-409.
- Reyes, N.; Rodríguez, R; Mendieta, B; Mejia, L; Mora, A.2009. Efecto de la suplementación con *moringa oleífera* sobre el comportamiento productivo de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto guinea (*panicum maximun* Jacq.).*Rev. La Calera. Nutrición animal*, Vol.9, No. 13. Pág 64-67
- Rivera, D; Centeno, A. 2014. Evaluación del establecimiento de *Moringa oleífera* Lam (Marango) en un sistema de cerca viva en la Finca Santa Rosa- UNA, Managua, Nicaragua. Tesis Ing. Forestal, Ing. en Zootecnia. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. UNA. Managua. NI. 23p.
- Rocha, M. 1998. Efectos de la suplementación con follaje de *Moringa oleífera* sobre la producción de leche de vacas en pastoreo. Tesis. Ing. Agronómica. Facultad de Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. 36p.
- Ruiz, T. y Febles, G. 1987. *Leucaena*, una opción para la alimentación en el trópico y subtrópico. ED. ICA. La Habana, Cuba. 200 p
- Salazar, R., W. Picado Y L. Ugalde. 1987. Comportamiento de la *Leucaena* en Costa Rica. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, Serie Técnica N° 115. Turrialba, Costa Rica. 50 p.
- Sánchez, A y Araque; C. (2008). Producción de materia seca en una asociación de *Leucaena leucocephala* al aplazar su utilización durante la época seca, *revista zootecnia trópica*, vol. 26(2) Pág. 117- 123.
- Villanueva, C, Ibrahim, M; Casasola, F; Arguedas, R. 2005. Las cercas vivas en las fincas ganaderas. Ed. P. Chaput. Turrialba, CR, INPASA. 19. pág.