





# Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de la Zona Maya

EFECTO DE LA FRECUENCIA DE PODA SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE FORRAJE EN DOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

Informe Técnico de Residencia Profesional

Que presenta el C.

SALY DE LOS SANTOS MAYO

Número de control:

11870058.

Carrera: Ingeniería en Agronomía.

Asesor Interno: Dr. Fernando Casanova Lugo.

Juan Sarabia, Quintana Roo Diciembre 2015

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional de la estudiante de la carrera de INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, SALY DE LOS SANTOS MAYO aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por; el asesor interno DR. FERNANDO CASANOVA LUGO, el asesor externo el M en C. VICTOR FRANCISCO DIAZ ECHEVERRIA, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado: EFECTO DE LA FRECUENCIA DE PODA SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE FORRAJE EN DOS SISTEMAS SILVOPASTORILES. Presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

## ATENTAMENTE

Asesor Interno

Asesor Externo

Dr. Fernando Casanova Lugo

M.C. Victor F. Díaz Echeverría

# **CONTENIDO**

I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO	4
IV. OBJETIVOS	6
4.1. Objetivo general	6
4.2. Objetivos específicos	6
V. MATERIALES Y MÉTODOS	7
5.1. Parcelas experimentales	7
5.2. Diseño experimental	7
5.3 Variables de respuesta	8
5.4 Análisis estadístico	9
VI. RESULTADOS	10
6.1. Altura de rebrote	10
6.2. Rendimiento de biomasa	12
VII. PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES	18
VIII.COMPETENCIAS APLICADAS Y DESARROLLADAS	19
IX. CONCLUSIONES	20
Y RECOMENDACIONES	21

# **ÍNDICE DE FIGURAS**

	Pág.
Figura 1. Sitio donde se realizará el estudio (Elaboración propia)	5
Figura 2. Representación esquemática de las áreas de muestreo (unidades experimentales) en los sistemas silvopastoriles evaluados	8
<b>Figura 3.</b> Altura del tallo dominante de <i>Leucaena leucocephala</i> cv. Cunningham poda a una frecuencia de 30 días en dos sistemas silvopastoriles	10
<b>Figura 4.</b> Altura del tallo dominante de <i>Leucaena leucocephala</i> cv. Cunningham poda a una frecuencia de 50 días en dos sistemas silvopastoriles	11
<b>Figura 5.</b> Rendimiento de biomasa de <i>Leucaena leucocephala</i> cv. Cunningham poda a una frecuencia de 30 días en un sistemas silvopastoril conformado por <i>L. leucocephala</i> cv. Cunningham asociado con <i>C. plectostachyus</i> , en la época lluviosa	12
<b>Figura 6.</b> Rendimiento de biomasa de <i>Leucaena leucocephala</i> cv. Cunningham poda a una frecuencia de 30 días en un sistemas silvopastoril conformado por <i>L. leucocephala</i> cv. Cunningham asociado con con <i>P. maximum</i> cv. Mombaza, en la época lluviosa	13
<b>Figura 7.</b> Rendimiento de biomasa de <i>Leucaena leucocephala</i> cv. Cunningham podada una frecuencia de 50 días en un sistemas silvopastoril conformado por <i>L. leucocephala</i> cv. Cunningham asociado con <i>C. plectostachyus</i> , en la época lluviosa	14

<b>Figura 8.</b> Rendimiento de biomasa de <i>Leucaena leucocephala</i> cv. Cunningham podada una frecuencia de 50 días en un sistemas silvopastoril conformado por <i>L. leucocephala</i> cv. Cunningham asociado con con <i>P. maximum</i> cv. Mombaza, en la época lluviosa	15
Figura 9. Rendimiento acumulado de biomasa de Leucaena leucocephala cv. Cunningham poda a una frecuencia de 30 días en dos sistemas silvopastoriles	16
Figura 10. Rendimiento acumulado de biomasa de <i>Leucaena leucocephala</i> cv. Cunningham poda a una frecuencia de 50 días en dos sistemas silvopastorile	17

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la ganadería en las zonas tropicales de México enfrenta serios problemas relacionados con el cambio climático y la degradación del ambiente (FAO,2009). El modelo visible de producción extensiva es caracterizado por la transformación de ecosistemas naturales (selvas, bosques), hacia grandes extensiones de gramíneas en monocultivo (FAO, 2011). Estos sistemas extensivos presentan bajos niveles de eficiencia y rentabilidad, debido a la baja disponibilidad y calidad de las pasturas durante la estación seca, lo que limita la productividad animal. Además, se ha demostrado que estos sistemas son más vulnerables a condiciones climáticas extremas, tales como sequías o inundaciones (Murgueitio et al., 2011).

La asociación de árboles y arbustos forrajeros con pastos tropicales es un tipo de agroforestería, la cual es considerada como una opción de producción pecuaria debido a que las leñosas perennes interactúan con los componentes tradicionales bajo un sistema de manejo integral (Mahecha, 2002). De hecho, las zonas tropicales poseen una gran diversidad de especies vegetales, las cuales tienen un alto valor biológico debido a las características nutricias y a los diversos beneficios que aportan al ambiente (Sosa *et al.*, 2004).

Una de las estrategias con mejores resultados que han surgido en la ganadería tropical es la reconversión de los sistemas tradicionales de monocultivos con el establecimiento de los sistemas silvopastoriles (Murgueitio *et al.*, 2011; Bacab *et al.*, 2012; Solorio *et al 2012.*), que involucran la integración de leguminosas arbustivas con gramíneas que presenta características adecuadas para incrementar el rendimiento y calidad de forraje, la fijación y reciclaje de nitrógeno atmosférico (Solorio, 2005).

Los estudios sobre las interacciones entre los componentes suelo-planta de los Sistemas Agroforestales (SAF), particularmente en sistemas silvopastoriles (SSP) se han enfocado a la parte aérea, dado que la poda es una práctica común, ya sea para proveer de alimento a los animales o para control de crecimiento de la biomasa foliar (i.e. hojas y tallos). Se ha estudiado ampliamente la influencia de la poda en la producción de biomasa aérea con el fin de determinar el tiempo óptimo entre podas (Del-Val y Crawley, 2004).

La competencia de los árboles o arbustos está influenciada por el manejo y la habilidad de las plantas para mitigarla, por ejemplo la competencia por luz puede ser reducida por la poda de la biomasa foliar, la cual es una práctica común en SSP (Casanova-Lugo et al., 2010). Sin embargo, se desconoce el efecto de dicha poda cuando las especies arbóreas se encuentran en asociación con pastos, lo que dificulta la posibilidad de manejar eficientemente este sistema en el largo plazo (Sarabia-Salgado, 2013). En este sentido, se plantea que la poda podría reducir los efectos negativos causados por la competencia entre especies, lo que se reflejaría en la cantidad y calidad de biomasa foliar (i.e. rendimiento y relación forraje-tallo leñoso) y en el crecimiento de las plantas (Casanova-Lugo et al., 2010).

## II. JUSTIFICACIÓN

En México, existe una gran diversidad de especies vegetales con potencial forrajero, tal es el caso de las leñosas, que pueden ser incorporados en los sistemas de producción pecuaria y de ese modo contribuir a la sostenibilidad de los mismos.

Los sistemas silvopastoriles poseen diversas modalidades y combinaciones, sin embargo, recientemente destaca la asociacion de *Leucaena leucocephala* con pastos tropicales (mejorados o nativos) debido a que esta leguminosa poseen un alto rendimiento de materia seca por unidad de superficie y elevado valor nutritivo. Ademas, esta especie leguminosa posee la capacidad de asociarse con microorganismos del suelo (i.e. hongos y bacterias) que le confieren una buena tolerancia a las temporadas de sequia (Shelton, 1996).

A pesar de lo anterior, es poca la informacion sobre el manejo adeucado de la leguminosa para su aprovechamiento optimo en sistemas diversificados. Por lo que una mala planeacion del aprovechamiento de esta especie podría resultar en la reduccion en el rendimiento del estrato herbaceo, y con ello reducir los beneficios a mediano y largo plazo del sistema silvopastoril. De hecho se ha mencionado que el estrato arbustivo puede promover la competencia por luz, agua y nutrientres con el cultivo asociado (Casanova-Lugo et al., 2007).

Por todo lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de dos frecuencias de poda (i.e. 30 y 50 días de descanso), sobre el crecimiento y rendimiento de biomasa en dos sistemas silvopastoriles; uno conformado por Leucaena leucocephala cv. Cunningham asociado con Panicum maximum cv. Mombaza, y otro con Leucaena leucocephala cv. Cunningham asociado con Cynodon plectostachyus, durante la época de lluvias, en el sur de Quintana Roo.

#### III. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO

El estudio se llevo a cabo en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya (ITZM) localizado a 21.5 kilómetros de la carretera Chetumal a Escárcega, en el municipio de Othón P. Blanco. Está ubicado en las coordenadas geográficas 21° 51' latitud norte y 89° 41' longitud oeste.

El clima es cálido subhúmedo tipo Aw1, (cálido húmedo con lluvias en verano y parte del invierno). La temperatura media anual fluctúa entre los 24.5 y 25.8 °C (García, 1973). Se encuentra casi a nivel del mar y su topografía es plana. Los vientos dominantes permanecen casi todo el año, pero con estacionalidad marcada en verano (SAGARPA, 2003). Los suelos predominantes son los Gleisoles haplicos (Akalche gris) de acuerdo con la clasificación de la (FAO ,2006).

El estudio se realizo en el área del sistema silvopastoril de la Posta del Instituto Tecnológico de la Zona Maya, ubicado en el Ejido Juan Sarabia, en el Municipio de Othón P.Blanco, las coordenadas geográficas 18° 30' 58" Latitud Norte y 88° 29' 19" Longitud Oeste (Figura 1).

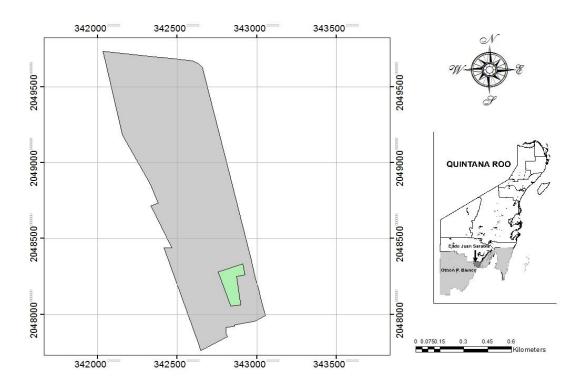


Figura 1. Sitio donde se realizará el estudio (Elaboración propia).

#### IV. OBJETIVOS

## 4.1. Objetivo general

Evaluar dos frecuencias de poda (en intervalos de 30 y 50 días) sobre el crecimiento y rendimiento de biomasa de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, en dos sistemas silvopastoriles; uno conformado por *L. leucocephala* cv. Cunningham asociado con *P. maximum* cv. Mombaza, y otro con *L. leucocephala* cv. Cunningham asociado con *C. plectostachyus*, durante la época de lluvias, en el sur de Quintana Roo.

## 4.2. Objetivos específicos

Monitorear la altura de rebrote de *L. leucocephala*, en dos sistemas silvopastoriles en la época de lluvias.

Determinar la conformación de biomasa (biomasa comestible, leñosa) de *L. leucocephala*, en dos sistemas silvopastoriles en la época de lluvias.

Cuantificar el rendimiento de biomasa acumulada de *L. leucocephala*, en dos sistemas silvopastoriles en la época de lluvias.

# V. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 5.1. Parcelas experimentales

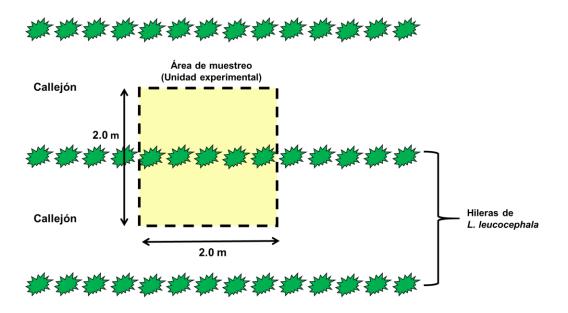
El trabajo de campo se realizó en las instalaciones del ITZM, en las parcelas silvopastoriles conformadas por *L. leucocephala* cv. Cunningham asociado con *P. maximum* cv. Mombaza, y otra con *L. leucocephala* cv. Cunningham asociado con *C. plectostachyus*, establecidas en el año 2014. La distancia entre filas de *L. leucocephala* es de 2.0 m y 0.20 m entre plantas y en los callejones se sembró los pastos, con una densidad aproximada de 17,000 plantas/hectarea (Moreno-Ávila, 2015).

Previo a la evaluación se realizó un corte de uniformizacion de forma manual en las plantas de *L. leucocephala* a 50 cm del suelo, a mediados de el mes de junio 2015 y posteriormente se realizó la remocion de malezas de manera manual con azadón.

#### 5.2. Diseño experimental

En cada sistema silvopastoril se establecieron 5 unidades experimentales de 4 m<sup>2</sup> de superficie cada una, donde la hilera de *L. leucocephala* quedó en el centro de la unidad experimental distribuidas en un diseño completamente al azar con igual numero de repeticiones (Figura 2).

Se evaluaron dos frecuencias de poda; una a 30 días y otra a 50 días de descando en la epoca de lluvias (junio a noviembre de 2015). La primera estuvo conformada por 5 podas: el 21 de julio, 20 de agosto, 21 de septiembre, 21 de octubre y 20 de noviembre 2015; mientras que la segunda estuvo conformada por 3 podas: el 10 de agosto, 28 de septiembre y 17 de noviembre de 2015, respectivamente.



**Figura 2**. Representación esquemática de las áreas de muestreo, unidades experimentales, en los sistemas silvopastoriles evaluados.

## 5.3 Variables de respuesta

El crecimiento de las plantas de *L. leucocephala* fue monitoreado previo a cada poda y se registró la altura del tallo dominante (m) con ayuda de un flexometro. Posteriormente, las plantas fueron cosechadas a 50 cm de altura con tijeras y se cuantificó el peso de la biomasa total en cada unidad experimental con ayuda de una balanza electronica para cada fecha de poda. Después, la biomasa cosechada fue llevada al laboratorio de bromatología del ITZM donde fue separada en biomasa comestible (i.e. hojas, tallos tiernos), y biomasa leñosa (i.e. ramas y tallos leñosos), y fue nuevamente pesada por cada componente para corroborar la información. Seguido, se realizó un pool de las muestras de cada sistema y cada poda y se tomó una sub-muestra de aproximadamente 500 g de cada uno de los componentes y fueron secadas con una estufa de circulación de aire forzado a 60°C por 72 horas para determinar el contenido de materia seca de

acuerdo a la metodología de la AOAC (2000).,con lo que se evito el efecto de Meller.

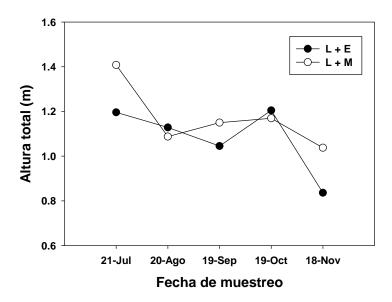
## 5.4 Análisis estadístico

Los datos de crecimiento, biomasa total y sus componentes fueron analizados mediante estadistica descriptiva para observar tendencias en la frecuencia de poda y los sistemas evaluados.

#### VI. RESULTADOS

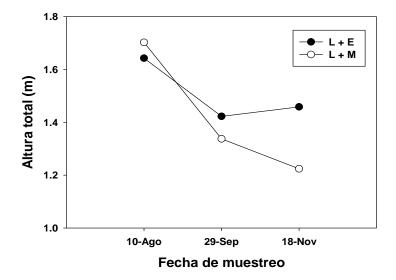
#### 6.1. Altura de rebrote

La altura de tallos dominantes para la frecuencia de poda de 30 dias sugieren que para el primer muestreo del mes de julio en el sistema conformado por *L. leucocephala* y *cynodon plectostachyus* tuvo una altura de rebrote de 1.20 m, en el mes de agosto se obtuvo una altura similar de 1.13 m, en el mes de septiembre se obtuvo una altura de 1.5 m, para la poda realizada en el mes de octubre se obtuvo una altura de 1.20 m, y para la ultima poda en el mes de noviembre se obtuvo una altura de 0.84 m, siendo esta la última la de menos elongacion de tallo. Para el sistema conformado por *L. leucocephala* + *P. maximum* se obtuvo una altura de 1.41 m en la primera poda, para la segunda poda se obtuvo una altura de 1.09 m para la tercer poda se obtuvo una altura de 1.15 m, para la poda del mes octubre fue de 1.17 m y para la ultima poda realizada en el mes de noviembre presentó una altura de 1.04 m (Figura 3).



**Figura 3.** Altura del tallo dominante de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham poda a una frecuencia de 30 días en dos sistemas silvopastoriles.

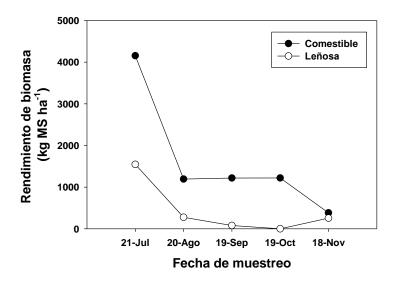
La altura de tallos dominantes para la frecuencia de poda de 50 dias del mes de agosto para el sistema conformado por *L. leucocephala* + *Panicum maximun* se obtuvo una altura de 1.70 m,para el segundo muestreo realizado en el mes de septiembre se obtuvo una altura de 1.34 m, para la tercera y ultima poda se obtuvo una altura de 1.22 m siendo esta la ultima y la de menos elongacion de tallo. Para el sistema compuesto por *L. leucocephala* + *cynodon plectostachyus* para la primera poda se obtuvo una altura de 1.64 m,para la segunda poda se obtuvo una altura de 1.42 m y para la tercer poda se obtuvo una altura de 1.46 m (Figura 4).



**Figura 4.** Altura del tallo dominante de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham poda a una frecuencia de 50 días en dos sistemas silvopastoriles; uno conformado por *L. leucocephala* cv. Cunningham asociado con *P. maximum* cv. Mombaza (L+M), y otro con *L. leucocephala* cv. Cunningham asociado con *C. plectostachyus* (L+E), en la época lluviosa.

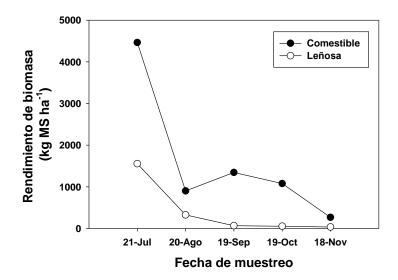
#### 6.2. Rendimiento de biomasa

El rendimiento de biomasa de *L. leucocephala* y *C. plectostachyus* poda a una frecuencia de 30 días en un sistemas silvopastoril conformado por *L. leucocephala* con *P. maximum*, en el primer muestreo tuvo un rendimiento de biomasa comestible de 4,155.2 kg MS/ha, y una produccion de biomasa leñosa 1,545.8 kg MS/ha. En el segundo muestreo se obtuvo un rendimiento de biomas comestible de 1,193.8 kg MS/ha y para el material leñoso se obtuvo 276.2 Kg MS/ha. Para el tercer mestreo la biomasa comestible fue de 1,218.1 kg MS/ha, y para la biomasa leñosa de 78 kg MS/ha, para el cuarto muestreo se obtuvo 1,219.7 kg MS/ha para la biomasa comestible y no se obtuvo material leñoso. Para el quinto muestreo el material comestible fue de 383.6 kg MS/ha y para el material leñoso de 255.6 kg. MS/ha (Figura 5).



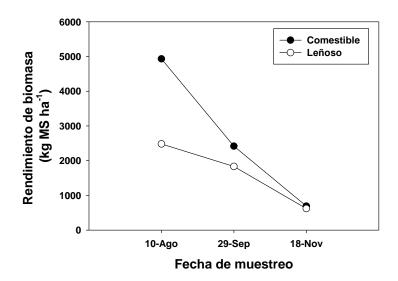
**Figura 5.** Rendimiento de biomasa de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham poda a una frecuencia de 30 días en un sistemas silvopastoril conformado por *L. leucocephala* cv. Cunningham asociado con *C. plectostachyus*, en la época lluviosa.

Rendimiento de biomasa de *L. leucocephala y P. maximun*, poda a una frecuencia de 30 días.el rendimiento de biomas comestible obtenidos fue de 4464.1 kg MS/ha, y la biomas leñosa de 1555.9 kg MS/ha,para la segunda poda la biomasa comestible fue de 902.7 kg MS/ha y biomasa leñosa de 327.3 kg MS/ha,el tercer muestreo se obtuvo una muestra de 1345. 5 kg MS/ha de biomasa comestible y 66.9 kg MS/ha de material leñoso,el cuarto muestreo fue de 1097.5 kg MS/ha de biomasa comestible y 54.2 kg MS/ha debiomasa leñosa.para la quinta poda se adquirio 267.6 kg MS/ha de biomasa comestible y 36.1 kg MS/ha de biomasa leñosa.(figura 6).



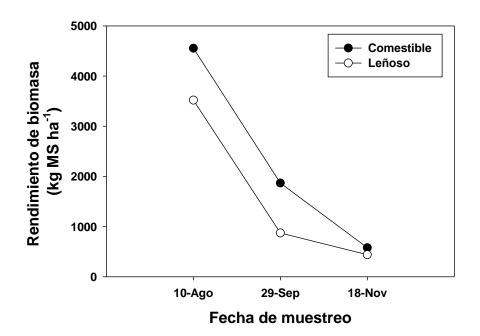
**Figura 6.** Rendimiento de biomasa de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham poda a una frecuencia de 30 días en un sistemas silvopastoril conformado por *L. leucocephala* cv. Cunningham asociado con con *P. maximum* cv. Mombaza, en la época lluviosa.

El rendimiento de biomasa para el sistema *L. leucocephala* y *cynodon plectostachyus*, podada cada 50 días muestra que en la primera poda se obtuvo 4,932.4 kg MS/ha de biomasa comestible y 2,482.6 kg MS/ha de biomasa leñosa. Para el segundo muestreo se obtubieron 2,416.9 kg MS/ha de biomasa comestible, y 1,833.1 de biomasa leñosa. Para el tercer muestreo se obtuvo 692.4 kg MS/ha de biomasa comestible y 620.8 kg MS/ha de biomasa leñosa.(figura 7).



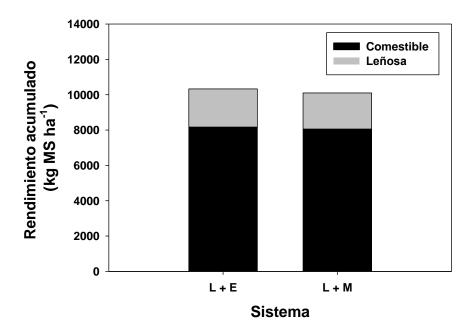
**Figura 7.** Rendimiento de biomasa de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham podada una frecuencia de 50 días en un sistemas silvopastoril conformado por *L. leucocephala* cv. Cunningham asociado con *C. plectostachyus*, en la época lluviosa.

La biomasa comestible obtenida en el sistemas de *L. leucocephala* y *P. maximun*, podada a 50 días se encontró que la primera poda se obtuvieron 4,555.3 kg MS/ha de biomasa comestible y 3,520.2 kg MS/ha de material leñosos. Para la segunda poda se obtuvo 1,867.1 kg MS/ha de biomasa comestible y 872.9 kg MS/ha de biomasa leñosas. Para el tercer muestreo se obtuvo 580.0 kg MS/ha de biomasa comestible y 439.8 kg MS/ha de biomasa leñosa (Figura 8).



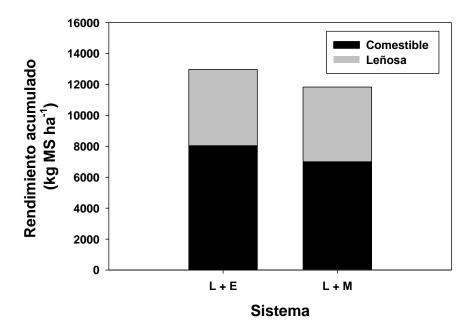
**Figura 8.** Rendimiento de biomasa de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham podada una frecuencia de 50 días en un sistemas silvopastoril conformado por *L. leucocephala* cv. Cunningham asociado con con *P. maximum* cv. Mombaza, en la época lluviosa.

Finalmente, el rendimiento de biomasa comestible y leñosa acumulada obtenido en ambos sistemas a un intervalo de poda de 30 días fue similar (Figura 9).



**Figura 9.** Rendimiento acumulado de biomasa de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham poda a una frecuencia de 30 días en dos sistemas silvopastoriles.

Por otra parte, el redimiento de biomasa comestible y leñosa acumulada en intervalos de 50 dias fue similar en ambos sistemas. Asimismo, se puede observar que en la poda de 50 días la produccion de material leñosos es mayor comparado con el obtenido con un intervalo de poda de 30 días (Figura 10).



**Figura 10.** Rendimiento acumulado de biomasa de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham poda a una frecuencia de 50 días en dos sistemas silvopastoriles.

## **VII. PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES**

Durante la tercera ,cuarta y sexta fecha de muestro se presentaron lluvias intensas que dificultaron la cosecha de biomasa, de hecho el exceso de agua en las parcelas retrasó el crecimiento apical de la leguminosa arbustiva *L. leucocephala*, consecuentemente redujo el rendimiento de biomasa al final del periodo experimental.

A pesar de lo anterior se prosiguio a la cosecha atravez del muestreo.

#### **VIII.COMPETENCIAS APLICADAS Y DESARROLLADAS**

Desarrollo de manejo de los sistemas silvopastoriles ,conocimiento de la metodologia para la realizacion de poda en la *L. leucocphala*, asociaciones de pastos y *L. leucocphala* con interaciones positivas para el consumo animal,en la investigacion se pudo observar como influye la utilizacion de poda en el incremento de biomasa comestible.

para la realizacion de este trabajo ya tenia conocimientos previos de las materias impartida durante los cursos,materias como nutricion vegetal ,desarrollo sustentable ,diseños experimentales ,estadisticas,fisiologia vegetal ,sistemas de produccion agricola y agroecologia.

#### IX. CONCLUSIONES

En base a los resultados anteriores se concluye que la altura de rebrotes con intervalos de 30 dias no presentan diferencias entre los sistemas con la asociación de Leucaena leucocephala y pasto estrella de africa, comparado con Leucaena leucocephala y pasto mombaza, al igual que con el intervalo de poda a 50 dias los resultados fueron similares.

En cuanto al rendimiento de biomasa se observo que la Leucaena leucocephala en los dos sistemas evaluados muestran un rendimiento similar en cuanto a la producción de biomas fresca.

De igual manera la cuantificacion en el rendimiento de biomasa acumulada en ambos sistemas presentaron un rendimiento similar, tanto en la frecuencia de poda a 30 y 50 dias, pero con una produccion mayor de biomasa leñosa en la frecuencia de poda a 50 dias.

#### X. RECOMENDACIONES

Se sugiere continuar la evaluación del rendimiento de forraje dado que a los 50 dias después de la poda se incrementa la proporcion de tallos leñosos de *L. leucocephala*, por lo que es necesario evaluar un intervalo de poda ligeramente menor, por ejemplo, 40 días.

Por otra parte, se sugiere continuar las evaluaciones de las diferentes frecuencias de poda en la época seca, dado que el tiempo de recuperacion de las plantas puede ser mayor debido a la baja o nula disponibilidad de agua, lo que repercutirá en la produccion de forraje.

Por otra parte, se recomienda evaluar la calidad nutricional del forraje bajo diferentes esquemas de manejo (intervalos de poda) y en diferentes épocas, y con ello identificar el potencial de los sistemas silvopastoriles para generar forrajes de alta calidad nutricional y con ello contribuir a mejorar la productividad animal en el trópico.

# XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC (2000). Oficcial Methodos of analysis ascociation of official analitical chemist.
- Bacab, H.M., Solorio, F.J. y Solorio, S.B. (2012). Efecto de la altura de poda en Leucaena leucocephala y su influencia en el rebrote y rendimiento de Panicum maximum. Avances en Investigación Agropecuaria. 16(1): 65-77.
- Casanova, L.F. (2007). Efecto de la poda sobre la biomasa foliar y radicular en especies arbóreas forrajeras en monocultivo y asociadas. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. 35p.
- Casanova, L.F., Ramírez A.L., Solorio S.F.J. (2007). Interacciones radiculares en sistemas agroforestales: mecanismos y opciones de manejo. Avances en Investigación Agropecuaria 11 (3): 41-52.
- Casanova, L.F., Ramírez, A.L., Solorio, S.F.J. (2010). Effect of pruning interval on foliage and root biomass in forage tree species in monoculture and in association. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 12: 33–41.
- Del-Val, E. y Crawley, M.J. (2004). Interspecific competition and tolerance to defoliation in four grassland species. Canadian Journal of Botanic.82:871-877.
- FAO(2006).(Food and Agriculture Organization of the United Nations), Guidelines For soil description, 4 th edn. Information Dividion, FAO, Rome.
- FAO (2009). The estate of food and agriculture 2009. Livestock in the balance. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 180 pp.
- FAO (2011). Situación de los bosques del mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia, 176p.
- García, M. (1973). Modificaciones del sistema de clasificación climática de Koopen. México. UNAM. p. 243.

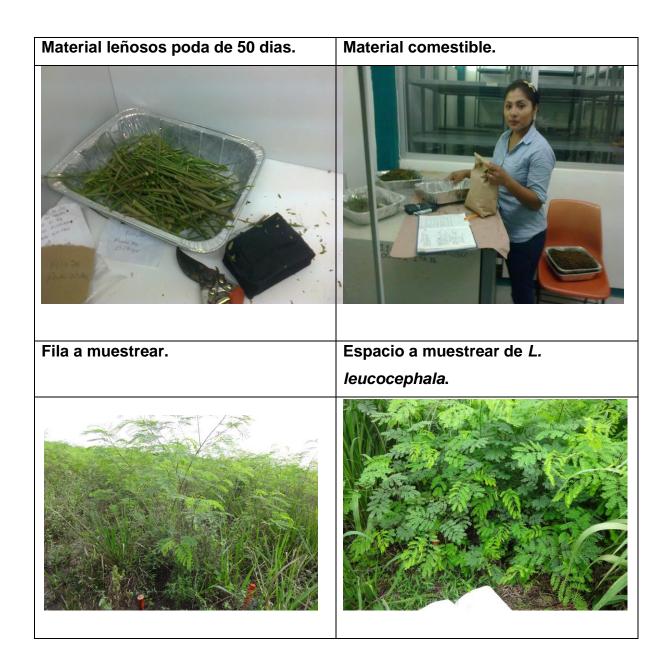
- Mahecha, L. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de produccion que disminuye el impacto ambiental de la ganaderia bovina. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 15(2),226-231.
- Moreno, A.O.U. (2015). Evaluacion de los parametros de rendimiento productivo y nodulacion de la *Leucaena leucocephala* asociada con dos diferentes tipos de gramineas en la zona sur de Quintana Roo. Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Quintana Roo, Mexico, p.48p.
- Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., Solorio, B. (2011). Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. Forests Ecology and Managemnet 261: 1654–1663.
- Secretaria de agricultura ganadería desarrollo rural pesca y alimentación (SAGARPA) (2003). Evaluación de los programas de fomento ganadero de la alianza para el campo.disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/ganind2.html.20/09/2015.
- Sarabia S.L. (2013). Efecto de la frecuencia de poda en *Leucaena leucocephala* y *Panicum maximum* sobre la fijación y transferencia de nitrógeno atmosférico en sistemas silvopastoril intensivo. Tesis de Maestria, Universidad Autonoma de Yucatan, Mexico. 53p.
- Shelton, H.M. (1996). El genero leucaena y su potencial para los tropicos. En clavero,(editor) leguminosas forrageras arboreas en la agricultura tropical. Fundacion Polar, Universidad del Zulia, Centro de Trasferencia de Tecnologias en Pastos y Forrajes. Marcaibo, Venezuela.17-28.
- Solorio, S. F. J. (2005). Soil fertility and nutrient cycling in pure and mixed fodder bank systems using leguminous and non/leguminous shrubs. Tesis de Doctorado. Institute of Atmospheric and Environment Science. Edinburgh, Scotland. 200 p.
- Solorio-Sánchez, F.J., Solorio-Sánchez, B., Casanova-Lugo, F., Ramírez-Avilés, L., Ayala-Burgos, A., Ku-Vera J. y Aguilar-Pérez, C. (2012). Situación actual global de la investigación y desarrollo tecnológico en el establecimiento, manejo y aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles intensivos. En F. J. Solorio-Sánchez, C. Sánchez-Brito y J. Ku-Vera, eds.,

Memorias del IV Congreso Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Morelia, México, Fundación Produce Michoacán, Universidad Autónoma de Yucatán.

Sosa, R. E.; Pérez, R. D.; Ortega, R. y Zapata, B. G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de arboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. Téc. Pec. Méx. 42: 129-144.

# XII. ANEXOS

Poda de 30 dias. Medicion de altura. Corte a 50 cm. optencion dela biomasa fresca. Material comestible y leñoso. Muestras metidas a la estufa de secado. .....



Medicion de altura en las muestras. Obtencion de material fresco poda de 50 dias. Medicion de altura poda de 30 dias. tMedicion de peso para biomasa fresca Divicion de biomas comestible y Poda 30 dias sistema L+ M. leñoso.



Biomas comestible



Muestra de 500 gr. Para meter a la estufa.



