

**Subsecretaría de Educación Superior
Dirección General de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de la Zona Maya**

“DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA
Leucaena leucocephala cv. cunningham ASOCIADA CON DOS
GRAMÍNEAS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”

**Informe Técnico de Residencia Profesional que presenta el C.
Osvaldo Murrieta Limones**

Alumno

Nº de Control 10870142

Carrera: Ingeniería en Agronomía

Asesor Interno: M en C. Víctor Francisco Díaz Echeverría

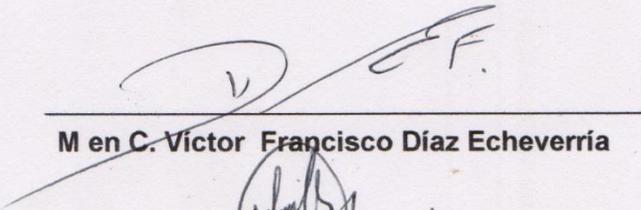
Juan Sarabia Quintana Roo, Enero 2015.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

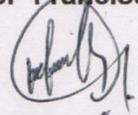
El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, **Oswaldo Murrieta Limones Ac**; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por; el asesor interno M en C. Víctor Francisco Díaz Echeverría, el asesor externo el M. en C. Jaime Durango Sosa Madariaga, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado "DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA *Leucaena leucocephala* cv. *Cunningham* ASOCIADA CON DOS GRAMÍNEAS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO" que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fé de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

Asesor Interno


M en C. Víctor Francisco Díaz Echeverría

Asesor Externo


M. en C. Jaime Durango Sosa Madariaga

ÍNDICE

I INTRODUCCIÓN	3
II JUSTIFICACIÓN	5
III OBJETIVOS	7
3.1 Objetivo general.....	7
3.2 Objetivos específicos	7
IV CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DONDE PARTICIPO	8
V PROBLEMAS A RESOLVER CON SU RESPECTIVA PRIORIZACIÓN	9
VI ALCANCES Y LIMITACIONES	10
VII FUNDAMENTO TEÓRICO	11
VIII DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES	13
8.1 Preparación del terreno	13
8.2 Prueba de germinación.....	13
8.3 Preparación de la semilla	14
8.4 Siembra en campo.....	14
8.5 Establecimiento de pastos.....	14
8.6 Fertilización.....	15
8.8 Parámetros a medir	16
8.9 Muestreo	18
8.10 Parámetros estadísticos	18
IX RESULTADOS	19
X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
XI FUENTES DE INFORMACIÓN	21

I INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción basados en monocultivos de pasturas representan varias limitantes, entre las que destacan la baja calidad y la disponibilidad irregular del forraje, limitando el correcto funcionamiento ruminal y la producción animal principalmente de animales en pastoreo (Solorio y Solorio, 2008). Así mismo dichos monocultivos se han asociado a un alto deterioro de los suelos utilizados para la producción ganadera, debido su alta demanda de nutrientes y poca reincorporación de minerales y materia orgánica al sistema suelo-planta (Bautista, 2005; Pezo y Ibrahim, 1996).

Los sistemas de producción de rumiantes de interés zotécnico en el trópico se han basado principalmente en la utilización de pastos y forrajes como fuente básica de la alimentación (Clavero *et al*, 1995), los cuales constituyen la principal fuente de nutrientes y las más barata, lo que representa un enorme ahorro económico para los productores: Además con el uso de estos no existe competencia con la alimentación humana y de otras especies animales (Díaz *et al*, 1998).

A este respecto debe considerarse que en las regiones tropicales las gramíneas naturales o cultivadas experimentan una marcada fluctuación en la cantidad cultivada y la calidad nutritiva a lo largo del año, pues en la época de secas el rendimiento del forraje es bajo, mientras que en la época de lluvia, el exceso de humedad y las altas temperaturas aceleran la maduración de las plantas disminuyendo la calidad nutritiva (Bosman *et al*, 1990). Así mismo, factores como la especie de la planta, tipo de suelo, clima y el estado de madurez, también influyen sobre la composición nutricional y rendimiento de los pastos, lo que causan periodos de estrés nutricional y consecuentemente una reducción en la productividad animal (Clavero *et al*, 1995).

II JUSTIFICACIÓN

En la zona sur del estado de Quintana Roo, la producción ganadera se ve afectada por la falta de forrajes de buena calidad nutricional y buen rendimiento por hectárea. La mayor parte de las zonas dedicadas a la producción de leche o carne provenientes de rumiantes se encuentran cultivadas con pastos de limitado potencial productivo, que han demostrado ser insuficientes en el aporte de material vegetativo (material verde o materia seca) y nutrientes que mantengan una producción estable y económica. Por otra parte la suplementación a lo largo del año o en la época de secas, a base de alimentos concentrados representa una alta inversión económica para el productor, que en contadas ocasiones resulta rentable. En tal sentido año con año el productor se ven en la difícil tarea de contar con suficiente alimento para su ganado, afectando de manera directa la producción de carne, leche y otros productos pecuarios.

Una de las alternativas que actualmente han cobrado mayor importancia para mejorar los sistemas de producción de rumiantes es la inclusión de leguminosas en los sistemas tradicionales de alimentación, ya que se distingue de otras plantas por su alto contenido de proteína, capacidad para mantener la fertilidad del suelo, además de tener un amplio rango de adaptación a condiciones climáticas adversas (Solorio y Solorio, 2008). En este sentido la *Leucaena leucocephala* (guaje o huaxin) es una planta arbustiva utilizada principalmente como follaje para alimentar animales, pero también puede utilizarse como mejoradora del suelo, que se adapta bien a varias condiciones climáticas y los sistemas silvopastoriles, con rendimientos que van de los 6300 a 8300 kg de forraje por Ha. Pero quizás los atributos más sobresaliente del guaje son, la gran aceptación por parte de los animales por su alta palatabilidad, su alto contenido de proteína cruda (25.6% de la MS) y un amplio espectro de aminoácidos, lo que conlleva una buena digestibilidad ruminal (Solorio y Solorio, 2008).

Sin embargo su uso como planta forrajera y mejoradora del suelo en los sistemas silvopastoriles para la producción de rumiantes en nuestro Estado, es limitado, debido principalmente a la falta de información sobre los parámetros de su

composición nutricional durante el periodo de establecimiento, entre los que destacan el porcentaje de materia seca, materia orgánica y proteína cruda, así como los efectos que tiene sobre estos parámetros la asociación con gramíneas forrajeras de la región.

En tal sentido el propósito del trabajo fue determinar los principales parámetros de composición nutricional de la *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham asociada con los pastos estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) y mombasa (*Panicum maximum* cv *Mombasa*) en un sistema silvopastoril, bajo las condiciones de suelo y clima de la zona sur del estado de Quintana Roo.

Por lo que los resultados del presente trabajo servirán de base para la utilización de los sistemas silvopastoriles en la alimentación de pequeños rumiantes, beneficiando de manera directa a los productores de la zona sur del Estado, al contar con la información de la composición nutricional de los recursos forrajeros de los sistemas agro silvopastoriles y poder utilizar estos como un fuente de alimentación que ayude a diversificar su producción de carne y leche de manera económica y mantenga los parámetros productivos, sin alterar la fertilidad y productividad del suelo.

III OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar los principales componentes nutricionales de la hoja de *Leucaena leucocephala* cv Cunningham asociado con *cynodon plectostachyus* y *pannicum maximun* cv mombasa

3.2 Objetivos específicos

Determinar el contenido de Materia Seca (MS), Materia Orgánica (MO) y Proteína Cruda (PC) del componente foliar de la *Leucaena leucocephala* cv Cunningham.

Comparar el contenido de Materia Seca (MS), Materia Orgánica (MO) y Proteína Cruda (PC) y del componente foliar de la *Leucaena leucocephala* cv Cunningham en asociación con dos gramíneas de la región.

IV CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DONDE PARTICIPO

El trabajo se realizó en los terrenos que ocupan la posta pecuaria y laboratorio de bromatología, del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. El cual se encuentra localizado en el kilómetro 21.5 de la carretera Chetumal a Escárcega en el Ejido Juan Sarabia del municipio de Othón P. Blanco. El área de trabajo se encuentra localizado en un clima cálido subhúmedo tipo AW₁, con lluvias en el verano y parte del invierno, la temperatura media anual fluctúa entre los 24.5 y los 25.8 °C (García, 1993). Se encuentra casi a nivel del mar y su topografía es plana con predominación de los suelos *gleisoles haplicos* (Akalche gris) de acuerdo con las clasificaciones de la FAO, los vientos dominantes con alisos que solapa casi todo el año, pero principalmente en verano (SAGARPA, 2003).

V PROBLEMAS A RESOLVER CON SU RESPECTIVA PRIORIZACIÓN

En la zona sur del estado de Quintana Roo, la producción ganadera se ve afectada por la falta de forrajes de buena calidad nutricional y buen rendimiento por hectárea. La mayor parte de las zonas dedicadas a la producción de leche o carne provenientes de rumiantes se encuentran cultivadas con pastos de limitado potencial productivo, que han demostrado ser insuficientes en el aporte de material vegetativo (material verde o materia seca) y nutrientes que mantengan una producción estable y económica.

Entre los principales problemas a resolver en el presente trabajo se destaca la búsqueda de un sistema agrosilvopastoriles de fácil establecimiento en la región que permita diversificar las fuentes de forrajes disponibles para pequeños rumiantes que garanticen una aportación nutricional más completa y con ello el aumento de los parámetros productivos. Por otra parte con el presente trabajo se pretende hacer un uso más eficiente de los sistemas agrosilvopastoriles evitando con ello la apertura de nuevas áreas de pastoreo y por ende el deterioro de las selvas quintanarroenses.

Por ultimo al incorporar una leguminosa forrajera como *Leucaena leucocephala* cv *Cunningham* a los sistemas de pastoreo de pequeños rumiantes se pretende reincorporar nutrientes y materia orgánica al sistema suelo-planta evitando con ello el deterioro de los suelos y los recursos forrajeros de la región.

VI ALCANCES Y LIMITACIONES

Con el presente proyecto se logró el establecimiento de dos parcelas demostrativas de un nuevo cultivar de *Leucaena leucocephala* no reportada en la región y su evaluación de establecimiento asociado con dos gramíneas de uso en la alimentación de rumiantes de la región, sin embargo en el presente trabajo aún no se realiza la evaluación del rendimiento de las gramíneas forrajeras y la composición nutricional de dichas gramíneas.

VII FUNDAMENTO TEÓRICO

En las regiones tropicales predominan los sistemas de doble propósito, extensivos o semi-extensivos de producción de rumiantes, basados en monocultivo de pasturas; los cuales se caracterizan por su baja productividad e impacto negativo al ambiente. Ante esta problemática, en la última década se han promovido los sistemas silvopastoriles intensivos, mismos que son una modalidad de la agroforestería. Éstos se caracterizan por la presencia de altas densidades de arbustos forrajeros, asociado con pastos mejorados. Estudios recientes han demostrado que son una opción importante para mejorar la ganadería debido a su alto rendimiento y calidad de forraje, lo cual permite incrementar la producción de carne y leche (Bacab *et al*, 2013).

Así mismo se ha señalado que estos sistemas se caracterizan por tener mayor producción y calidad forrajera destinada a la alimentación animal (Yamamoto *et al.*, 2007; Murgueitio e Ibrahim, 2008). Pues las combinaciones dentro de este sistema incluyen árboles de leguminosas y otras especies forrajeras, pasto de corte y árboles maderables (Krishnamurthy *et al.*, 2003; Bautista *et al.*, 2011). Dentro de los sistemas silvopastoriles destaca la asociación de *Leucaena leucocephala* con otras especies forrajeras, principalmente gramíneas, debido a que esta leguminosa tiene altos rendimientos y un elevado valor nutritivo; además, puede ser utilizada eficazmente bajo corte o pastoreo en la alimentación de diferentes especies animales de importancia para el hombre (Farías, 1996; Richardson, 2009).

Aunado a lo anterior, estos sistemas brindan múltiples servicios ambientales como la captura de carbono, reducción de la emisión de metano, fijación de nitrógeno atmosférico, entre otros. Sin embargo, existe cierto desconocimiento en su implementación debido a controversias que se han generado por la utilización de altas densidades, especialmente de *Leucaena leucocephala*. Por ello, se ha generado información con respecto a lo que representa este tipo de sistema para la ganadería tropical, considerándose sus fortalezas, debilidades y oportunidades, con el propósito de lograr una implementación exitosa con una mejora en la

rentabilidad y sustentabilidad de los sistemas ganaderos en el trópico (Bacab *et al.*, 2013).

Los sistema silvopastoriles están compuestos por gramíneas rastreras o erectas, árboles y arbustos leguminosos o no, y animales que se alimentan de los componentes forrajeros (Santana, 1998; Pezo *et al.*, 2008). Estos sistemas presentan una mayor productividad forrajera, por lo que mejoran la cantidad y calidad de la dieta animal (Yamamoto *et al.*, 2007); lo anterior permite incrementar la producción de carne y leche, así como mejorar la reproducción en forma estable en el tiempo con reducción de costos al no requerir insumos como los granos, concentrados y antiparasitarios (Krishnamurthy y Ávila, 1999; Pezo *et al.*, 1999). La inclusión de árboles en pasturas constituye una fuente importante de alimento (Musálem, 2002; Dagang y Nair, 2003).

VIII DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES

8.1 Preparación del terreno

Las parcelas experimentales se establecieron en una superficie de 2:00:00 hectáreas de terreno aledaño a las instalaciones del Instituto Tecnológico de la Zona Maya en un suelo con predominancia de *gleisoles haplicos* (Akalche gris). La totalidad del terreno se prepararon mediante dos pasos de rastra pesada de manera cruzada, con la finalidad de eliminar las arvenses y nivelar la superficie de suelo, mediante la utilización de maquinaria agrícola. Posteriormente el terreno se dividió en dos secciones de una hectárea correspondientes a cada tipo de pasto a establecer. En cada sección se balizo el terreno para crear hileras para la siembra de la *Leucaena* separados a 2.0 metros entre hileras creando callejones. Finalmente la ubicación geográfica de la pradera, se determinó mediante Geo Posicionador Satelital (GPS).

8.2 Prueba de germinación

Para la determinación del porcentaje de fertilidad de la semilla botánica, se utilizaron 5 charolas de aluminio de 25 cm de largo por 25 cm de ancho y una profundidad de 6 cm. Para uniformizar la cantidad de suelo utilizado, la primera charola se llenó con suelo Akalche gris hasta una altura de 5 cm y posteriormente se pesó la cantidad de suelo en una báscula electrónica digital, el suelo en la charola se compacto mediante agitación y posteriormente se midió su profundidad con vernier digital, dicho procedimiento se repitió en el total de las charolas. Para la semilla que se utilizó, se formaron grupos de 20 piezas previamente seleccionadas, mismas que se pesaron en la báscula electrónica digital, para anotar el peso de grupo de la semilla. Posteriormente las semillas se escarificaron en grupos mediante inmersión en agua caliente a 80 °C por un lapso de 3 minutos y enfriadas en vasos de precipitado con agua fría por 3 minutos. Para la uniformización de la profundidad de siembra se utilizó la varilla de un vernier digital previamente calibrado a 2.5 cm. Posterior a la siembra se aplicaron riegos con cantidades crecientes de agua corriente, comenzando con 100 ml por

charola, que se aplicaron con aspersor manual cada 5 días o en su caso se ajustaron en tiempo de acuerdo a la humedad del suelo. La cantidad de agua aplicada por riego y tiempo de riego se anotaron en el registro individual de cada charola. Para determinar el porcentaje de germinación total, en cada charola se contaron el número de plántulas germinadas a los 5, 10, 15 y 20 días posteriores a la siembra, mismo que se anotaron en los registros individuales de cada charola. Con los resultados parciales a los 20 días de cada charola se determinaron el promedio total de germinación y su desviación estándar.

8.3 Preparación de la semilla

Se utilizaron semillas botánicas de *Leucaena leucocephala cv Cunninham* obtenida de parcelas experimentales de Morelia Michoacán. La semilla que se sembró fue escarificada con agua caliente a 80 °C por 2 o 3 minutos. Con los resultados del porcentaje de fertilidad, se calculó el número de kilogramos de semilla a utilizar, arrojando un total de 8 kg por hectárea, considerando que en cada kilogramo existen alrededor de 18,000 semillas (Solorio y Solorio, 2008). Posterior al proceso de escarificación la semilla se inoculó con fertilizante biológico a base de Azospirillum, de acuerdo al protocolo descrito por la marca Biosustenta®.

8.4 Siembra en campo

La siembra de la semilla en campo fue realizada de manera manual a una profundidad de siembra de 2 a 3 cm, con un aproximado de 5 a 10 semillas por golpe. La distancia entre hileras de siembra fue de 2.0 m, con la finalidad de que fuera preparada la parcela para el establecimiento de las gramíneas y futuras pruebas de pastoreo con pequeños rumiantes.

8.5 Establecimiento de pastos

El establecimiento de los pastos se realizó a los 60 días posteriores a la siembra de *Leucaena*, con la finalidad de identificar perfectamente el espacio entre hileras. En primera instancia se estableció el pasto estrella de África (*Cynodon*

plestostachyus) mediante la utilización de material vegetativo a razón de 2 toneladas por hectárea, dicho material fue sembrado mediante espeque sobre el terreno previamente preparado con dos pases de rastra, para posteriormente enterrar las guías aproximadamente a 10 cm de profundidad mediante tapado manual. Días después se procedió al establecimiento del pasto Mombaza (*Panicum maximun cv Mombaza*) mediante la utilización de semilla botánica a razón de 8 kg por hectárea, misma que fue sembrada por espeque a una profundidad no mayor de 2 cm, entre los callejos de *Leucaena*. Después de 15 y 45 días de siembra de los pastos se controlaron la maleza mediante la utilización de desbrozadora con motor de dos tiempos.

8.6 Fertilización

Se realizó un análisis físico y químico de la fertilidad del suelo por parcela, el cual arrojó la composición que se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados del análisis de suelo de las parcelas experimentales de *Leucaena leucocephala*

Parámetro	Valor parcela 1	Valor parcela 2
Potencia de Hidrogeno (Ph)	7.6	7.75
Conductibilidad Eléctrica (C.E)	0.254 ds/m	0.216 ds/m
<u>Textura</u>		
Limo	65.4%	26.44%
Arcilla	18.8%	73.0%
Arena	15.74%	0.0%
Materia Orgánica (MO)	5.09%	2.27%
Nitrógeno Total (Nt)	0.2546%	0.113%
Fosforo	4.5ppm	82ppm
Potasio	2000ppm	1750ppm
Calcio (Ca)	6000ppm	6200ppm
Magnesio (Mg)	1824ppm	1398ppm

Dichos resultados indican que existe necesidad de aplicación de fertilización en las parcelas.

8.7 Labores de cultivo

Se realizaron controles de malezas de manera manual, a los 15 y 45 días posteriores a la emergencia, para la limpieza entre los callejones en la zona destinada al establecimiento de las gramíneas.

La poda de los arbustos de *Leucaena leucocephala*, se realizaron a los 153 días de emergencia de la planta, y mantener una altura de arbustos entre 30 y 50 cm con la finalidad de facilitar el pastoreo de pequeños rumiantes.

8.8 Parámetros a medir

Se determinó la Materia seca (MS), mediante el método propuesto por Tejada, (1985) ajustado por las correcciones propuestas por AOAC, (1990), en el que para la determinación de Materia Seca las muestras se colocaron en charolas de aluminio, las cuales se enumeraron y se pesaron previamente con ayuda de una báscula electrónica digital, posteriormente se metieron a una estufa de desecación previamente calibrada a 60 °C durante 48 horas. Una vez transcurrido este tiempo se pesaron de nuevo y se registró el peso de la charola más la muestra seca en la hoja de control, posteriormente se hicieron los cálculos para obtener el porcentaje de Materia Seca de las muestras mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Materia Seca (\%)} = \frac{(\text{peso charola} + \text{muestra húmeda} - \text{peso charola} + \text{muestra seca}) \times 100}{\text{Gramos de muestra}}$$

Una vez secas las muestras se molieron con un molino de martillos, con una criba de 1 mm. , posteriormente se guardaron en bolsas herméticas previamente etiquetadas y se metieron a congelación para su conservación.

La Materia orgánica (MO) de la hoja de *Leucaena*, se determinó mediante el método propuesto por Tejada, (1985) ajustado por las correcciones propuestas por AOAC, (1990), el cual consistió en colocar un aproximado de 0.5 gramos de muestra molida, en un crisol, posteriormente el crisol se metió a una mufla graduada a 600 °C. durante 4 horas para calcinar la muestra, una vez transcurrido el tiempo se sacó el crisol, se dejó enfriar en seco y se pesó, posteriormente se

hicieron los cálculos para obtener el porcentaje de Materia Orgánica de la muestra mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Cenizas BH (\%)} = \frac{(\text{peso del crisol} + \text{muestra calcinada} - \text{peso del crisol}) \times 100}{\text{Gramos de muestra}}$$

$$\text{Cenizas BS (\%)} = \frac{(\% \text{ cenizas BH} \times \% \text{ de materia seca de la muestra})}{100}$$

$$\text{Materia Orgánica (\%)} = \% \text{ de materia seca de la muestra} - \% \text{ cenizas BS}$$

La Proteína cruda (PC), se determinó mediante el método propuesto por Tejada, (1985) ajustado por las correcciones propuestas por AOAC, (1990), el cual consta de dos pasos complementarios, la digestión de la muestra y la destilación del nitrógeno.

Digestión

Con ayuda de una báscula granataria de precisión se pesó un papel filtro y se anotó en una hoja de control, posteriormente se taro el peso del papel y sobre el papel se pesó 0.4 gramos de muestra aproximadamente de igual manera el peso exacto de la muestra se anotó en la hoja de control, una vez pesada la muestra se enrolló cuidadosamente con el papel y se depositó en un matraz kjedhall de 100 ml., luego se le añadió con una espátula 1.5 gr. de catalizador y posteriormente con una pipeta se le añadió 8 ml. de ácido sulfúrico y se colocó en el equipo de digestión kjedhall el cual se graduó a una temperatura de 400 °C., la muestra se calentó hasta que la muestra se aclaró, después de que se aclaró bajamos la temperatura a unos 150 °C. y se calentó por 15 minutos más, pasado este tiempo la muestra se retiró del digestor y se colocó en un lugar fresco para que se enfriara. Una vez totalmente frío el matraz, con una probeta de vidrio, se le añadió 40 ml. de agua destilada y se tapó con una cinta nylon para proseguir con la destilación.

Destilación

En un matraz herlemeyer de 50 ml. se colocó 15 ml. de ácido bórico previamente medidos con una probeta y con una pipeta de 3 ml. se le añadió 2 gotas de solución indicadora rojo de metilo y verde de bromocrestol 20 es a 1, la solución

tomo un color violeta tenue. Posteriormente se colocó el matraz con la solución de ácido bórico e indicador en la base del enfriador del destilador micro kjendhall de tal manera que la punta del equipo quede dentro de la solución. Una vez que el agua del destilado alcanzo el grado de ebullición, al resultado de la digestión que se tenía en el matraz kjendhall, se le añadió con una probeta 20 ml. de hidróxido de sodio, se agito hasta obtener un color azul intenso y se depositó en el receptor del destilador. La muestra se destilo hasta obtener una solución de 50 ml. la cual cambio de color violeta a azul. Una vez destilada la muestra se pasó a un vaso de precipitado y se tituló con una solución de ácido clorhídrico al 0.0912 de normalidad, para ello se colocó el ácido en una bureta de 50 ml. y se graduó en cero, se agregó lentamente a la muestra destilada hasta que se neutralizara esto se pudo observar porque cambio de nuevo al color violeta. Los ml. de ácido clorhídrico que se utilizaron se anotaron en la hoja de control. Todo este proceso se realizó previamente con una muestra en blanco la cual no tenía muestra sino solo el papel filtro. Y mediante las siguientes formulas se obtuvo el % de Proteína Cruda:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{(\text{ml de ácido} - \text{ml muestra en blanco})(\text{Normalidad de ácido})(1.40)}{\text{Peso de la muestra}}$$

$$\% \text{ Proteína Cruda} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6.25$$

8.9 Muestreo

Para la determinación de las variables de respuesta en los arbustos de *Leucaena*, se marcaron filas para que posteriormente mediante un conteo al azar se marcaran cada una de las plantas que se muestrearon, a los 60 y 90 días posteriores a la emergencia de las plantas.

8.10 Parámetros estadísticos

Para determinar los parámetros establecidos en los arbustos de *Leucaena* se realizaron medidas de tendencia central y dispersión (media aritmética y desviación estándar) para cada uno de las variables en estudio en el programa estadístico Excel.

IX RESULTADOS

En el análisis del contenido nutricional del componente foliar de la *Leucaena leucosephala* se encontró una media de $33.6 \pm 13.58\%$ para el contenido de materia seca a si mismo los contenidos de materia orgánica y proteína cruda fueron de 27.22 ± 8.79 y 23.10 ± 1.63 respectivamente, en el sistema asociado con el pasto estrella. Así mismo los valores de la asociación con el pasto mombasa arrojan un promedio de 28.74 ± 2.46 , para la materia seca 27.08 ± 2.53 para la materia orgánica y 18.87 ± 3.53 para la proteína cruda como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Composición nutricional de la hoja de *Leucaena leucocephala* cv. *Cunningham* a los 60 días de corte.

Parámetros	Asociación Estrella		Asociación Mombasa	
	Media	D.E	Media	D.E
Materia Seca Hojas	33.6	13.58	28.74	2.46
Materia Orgánica Hojas	27.22	8.79	27.08	2.53
Proteína Cruda Hojas	23.10	1.63	18.87	3.53

En el análisis del contenido nutricional del componente foliar de la *Leucaena leucosephala* se encontró una media de $26.91 \pm 2.62 \%$ para el contenido de materia seca a si mismo los contenidos de materia orgánica y proteína cruda fueron de 25.16 ± 2.79 y 15.50 ± 3.04 respectivamente, en el sistema asociado con el pasto estrella. Así mismo los valores de la asociación con el pasto mombasa arrojan un promedio de 25.68 ± 1.92 , para la materia seca 24.32 ± 2.00 para la materia orgánica y 18.78 ± 2.75 para la proteína cruda como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro. 3. Composición nutricional de la *Leucaena leucocephala* cv. *Cunningham* a los 90 días de corte.

Parámetros	Asociación Estrella		Asociación Mombasa	
	Media	D.E	Media	D.E
Materia Seca Hojas	26.91	2.62	25.68	1.92
Materia Orgánica Hojas	25.16	2.79	24.32	2.00
Proteína Cruda Hojas	15.50	3.04	18.78	2.75

X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los parámetros medidos de composición nutricional a 60 y 90 días en la *Leucaena leucocephala*, se puede determinar que el cv *Cunningham* muestra una composición nutricional en contenido de materia orgánica y proteína cruda, factible de utilizarse en la región para mejorar el aporte nutricional de los sistemas silvopastoriles a utilizarse en la alimentación de pequeños rumiantes.

Sin embargo se recomienda realizar un análisis de comparación que determine si existen diferencias estadísticas en dichos parámetros por efecto de la gramínea utilizada en la asociación.

XI FUENTES DE INFORMACIÓN

Anguiano J. M, Aguirre J, y Palma J. M. (2012). Establecimiento de *Leucaena leucocephala* con alta densidad de siembra bajo cocotero (*Cocos nucifera*). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 46: 103-107.

Bacab H. M, Solorio F.J. (2011). Oferta y consuno de forraje y producción de leche en ganado de doble propósito manejado en sistemas silvopastoriles en Tepaltepec, Michoacán. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 13: 271-278.

Bacab H. M, Madera N. B, Solorio F. J, Vera F, Marrufo D. F. (2013). Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadera tropical. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 17 (3). 67-81.

Bautista F. (2005). Información edafológica para el manejo de recursos naturales en: Caracterización y manejo de los suelos de la península de Yucatán, implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. VADC, UADY, INE México DF. pp. 1- 8.

Bautista T. M, López O. S, Pérez H. P, Vargas M. M, Gallardo L. F, Gómez M. F. (2011). Sistemas agro y silvopastoriles en la comunidad el Limón municipio de Paso de Ovejas Veracruz México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14: 63-76.

Díaz S. H, Fitzmaurice A. S, López U. y López D. (1998). Pasture forage production in northeastern Mexico. <http://cnrit.tamu.edu/cgrm/whatzhot/laredo/diaz.html>. (Julio 2010).

Farías M. J. (1996). Evaluación de accesiones de *Leucaena leucocephala* a pastoreo en el bosque seco tropical II. Valor nutritivo. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)* 13: 179-190.

García M. (1973). Modificaciones del sistema de clasificación climática de Koopen. México. UNAM. pp. 243.

Haydoc K.P and Shaw N.H. 1975. The comparative yield method for estimating dry mater yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbrandy* 15: 663-670.

Krishnamurthy L. y Ávila M. (1999). *Agroforestería básica. Serie de textos básicos para la formación ambiental No. 3.* Editorial PNUMA. México. pp. 340.

Krishnamurthy L, Rajagopal I, Arroyo G. A. (2003). *Alternativas Productivas: Introducción a la Agroforestería para el Desarrollo Rural.* Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. pp. 34-47.

Lamela L, Castillo E, Iglesias J. y Pérez A. (2005). Principales avances de la introducción de los sistemas silvopastoriles en las condiciones de producción en Cuba. *Pastos y Forrajes* 28: 47-58.

Mahecha L. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 15: 226-231.

Pezo D, Ibrahim M. y Casasola F. (2008). El pago por servicios ambientales: acelerador del cambio tecnológico en sistemas ganaderos basados en pasturas. En: Tejos R. (Ed.). *XII Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal.* Mérida, Yucatán, México. pp. 1-11.

Richardson A. (2009). Leucaena and rotational grazing at Ten Mile. *Tropical Grasslands.* 43: 225-226.

Santana M. (1998). Los sistemas agroforestales y su clasificación. En: Santana M. y Valencia J. (Editores). *Seminario producción ganadera sostenible, silvopastoreo.* CORPOICA. Caucasia. pp. 1-55.

Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2003). *Evaluación de los programas de fomento ganadero de la alianza para el campo.* Available at <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/ganind2.htm>.