



**Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de la Zona Maya**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE OVINOS DE ENGORDA
EN UN MODELO SILVOPASTORIL A BASE DE *Leucaena
Leucocephala* EN QUINTANA ROO**

**Reporte Final de Residencia Profesional
Que presenta el C.
Miguel Ángel Ojeda Hernández**

N° de Control 12870097

Carrera: Ingeniería en Agronomía

Asesor Interno: M en C. Víctor Francisco Díaz Echeverría

Juan Sarabia, Quintana Roo

Diciembre 2016

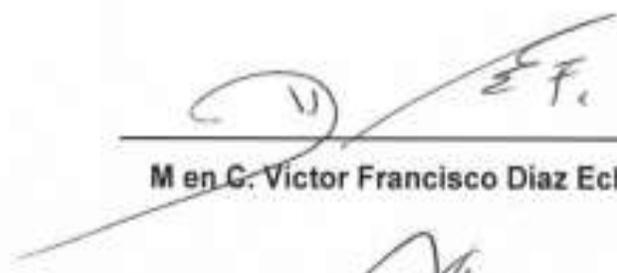


INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, **Miguel Ángel Ojeda Hernández** ; 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 Dr. Fernando Casanova Lugo, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado: **COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE OVINOS DE ENGORDA EN UN MODELO SILVOPASTORIL A BASE DE *Leucaena Leucocephala* EN 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 fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

Asesor Interno


M en C. Víctor Francisco Díaz Echeverría

Asesor Externo


Dr. Fernando Casanova Lugo

Juan Sarabia, Quintana Roo, Diciembre, 2016.

AGRADECIMIENTOS

A dios y a la virgen de Guadalupe por darme la salud, vida y sabiduría para concluir el trabajo de residencia profesional.

A mis padres Miguel Ojeda Olmedo y Teresa Hernández Delfín, que son un gran ejemplo a seguir, por darme su apoyo incondicional en todo momento para continuar mí estudio.

A mi hermana y familia; Yadira Ojeda Hernández, Alexis A. Juárez y su hija Alexa G. Juárez Ojeda por su motivación.

A mis compañeros Gabriel, Omar, Abel, Braulia, Carmen y José con los que trabajamos en el proyecto, por su apoyo y colaboración y terminar el proyecto de residencia profesional.

A mis familiares por su apoyo y motivación para concluir mis estudios.

A todos los profesores que me enseñaron y enriquecieron mis conocimientos

A los profesores que estuvieron apoyando en el proyecto, agradezco en especial al M. en C. Víctor Francisco Díaz Echeverría y al Dr. Fernando Casanova Lugo.

RESUMEN

En Quintana Roo los sistemas de producción ovina presentan varias limitantes, entre las que destacan la baja calidad y la disponibilidad irregular de forraje, lo que causa baja ganancias de peso. Una solución a esta problemática es la utilización de sistemas silvopastoriles a base *Leucaena Leucocephala* y gramíneas, pues se ha señalado que los animales que se alimenta en estos sistemas mejoran la ganancia diaria de peso. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar los parámetros productivos de ovinos de engorda alimentados en un sistema silvopastoril a base de *Leucaena Leucocephala*, asociada de manera independiente con las gramíneas en comparación con un sistema de alimentación en confinamiento. Se utilizaron 18 borregos machos cruzados, de peso vivo inicial de 16.83 ± 2.57 , distribuidos tres tratamientos, definidos como el sistema de alimentación: *Leucaena Leucocephala* + Pasto Estrella (L+E) T1, *Leucaena Leucocephala* +Pasto Mombaza (L+M) T2 y Confinamiento total (Conf) T3. Se determinó la ganancia diaria de peso ($\text{gr animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) y el consumo de alimento ($\text{gr animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$), para lo cual se pesaron a los animales de manera independiente en una báscula digital colgante a los 0, 30, 60, 90, 120 y 134 días.

Se observó una mayor ganancia de peso GDP ($\text{gr animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) en los animales de Conf. Que fluctúan de 191.38 ± 20.74 , en comparación de los sistema silvopastoril L+E se obtuvo 95.82 ± 22.82 y en L+M de 105.97 ± 14.87 . El consumo de alimento en los animales de conf. Fluctuaron de 2725.92 ± 196.39 , L+E de 1966.27 ± 347.17 y L+M de 1966.27 ± 347.17 . Por lo que se puede concluir que los valores obtenidos de animales en confinamiento están por encima en ganancias de peso y consumo de concentrado en comparación de los animales en pastoreo.

ÍNDICE

INDICE DE CUADROS.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	2
III. PROBLEMAS A RESOLVER.....	3
IV. OBJETIVOS.....	4
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
V. JUSTIFICACION	5
VI. MARCO TEORICO	8
VII. PROCEDIMIENTO	11
7.1. ANIMALES	11
7.2. TRATAMIENTOS	11
7.3. PARAMETROS A MEDIR.....	11
7.4. MEDICION DE PARAMETROS	12
7.5. MANEJO EXPERIMENTAL	12
7.5.1. ALIMENTACION EN PRADERAS	12
7.5.2. ALIMENTACION EN CONFINAMIENTO.....	13
7.5.3. ALOJAMIENTO DE LOS ANIMALES	13
7.5.4. PRUEBAS EN LABORATORIO	13
7.5.5. PERIODOS DE ACOSTUMBRAMIENTO	13
7.5.6. PARAMETROS ESTADISTICOS MEDIDOS	13
VIII. RESULTADOS	14
IX. CONCLUSIONES	16
X. COMPETENCIAS DESARROLLADAS	17
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	18

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ganancia de peso de borregos en un sistema silvopastoril y confinamiento.....	16
Cuadro 2. Valores de consumo de animales en confinamiento	17
Cuadro 3. Consumo de materia seca en concentrado por tratamiento	17

I. INTRODUCCIÓN

En México la producción ovina constituye una alternativa adecuada de producción por ser animales rumiantes, pequeños, prolíficos, que se adaptan fácilmente a diversos ambientes y aprovechan de manera adecuada los recursos disponibles de cada región del país. El mercado y precio constante en comparación con otras especies es atractivo para los productores por lo que en los últimos años ha incrementado su explotación (Arteaga, 2008). Además los ovinos representan una fuente importante de proteína en la alimentación humana (Ortiz *et al*, 2014).

En el mundo existen dos grandes sistemas de alimentación para la producción de ovinos, el intensivo que utiliza concentrados en la alimentación y el extensivo que utiliza sólo pasto. La producción a base de concentrados incrementa notablemente los indicadores productivos, tanto la ganancia de peso como la producción de leche. Sin embargo, en la mayoría de los casos el alto costo de los concentrados limita el margen de utilidad para el productor. La alimentación basada solamente en pastos mantiene la producción de carne y leche relativamente baja, debido al déficit principal de disponibilidad de proteína vegetal verdadera en cantidad y calidad suficiente a través del año. No obstante, los valores nutricionales pobres de los pastos naturales son mejorados cuando son asociados con leguminosas y se obtiene de este modo mayores resultados productivos y por tanto económicos. Si bien es cierto, las leguminosas no aportan grandes volúmenes de materia seca, su elevada cantidad de proteína aporta más proteína por unidad de área que algún otro cultivo (Barros *et al.*, 2012)

En las regiones tropicales predominan los sistemas extensivos o semi-extensivos de producción de rumiantes, están 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.

II. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El trabajo se realizó en los terrenos que ocupan la posta pecuaria y laboratorio de bromatología, adscritos al Departamento de Ingenierías y Carrera de Ingeniería en Agronomía del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. El Instituto se encuentra localizado a 21.5 kilómetros en la carretera Chetumal a Escárcega en el Ejido Juan Sarabia del municipio de Othón P. Blanco en el estado de Quintana. La parcela de trabajo se encuentra localizado en el plantel, situada 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 25.8 °C (García, 2004). Se encuentra casi a nivel del mar y su topografía es plana, con predominancia de los suelos *gleisoles haplicos* (Akalche gris) de acuerdo con la clasificación de la FAO, los vientos dominantes con alisios que soplan casi todo el año, pero principalmente en verano (SAGARPA, 2003).

III. PROBLEMAS A RESOLVER

En Quintana Roo, el incremento en el uso de la ganadería intensiva ha provocado una rápida pérdida de las especies propias de la región, causado principalmente por los efectos de la deforestación que representa el establecimiento de nuevas áreas de pastoreo, destinadas a la producción de rumiantes y el mal uso de la quemadas en dichos sistemas. Aunado a esto, se ha comprobado que la producción ganadera basada en la producción de monocultivos está asociada a la pérdida de la productividad de los sistemas ganaderos y daña la biodiversidad que en ellos se maneja, haciéndolos más vulnerable a los cambios climáticos (Casanova et al, 2014).

Por lo que el presente trabajo se probó la inclusión de la *Leucaena Leucocephala* que es una fuente de proteína barata y más amigable con el medio ambiente. Tomando en cuenta que los árboles y especies arbustivas no solo contribuyen a la reforestación de las áreas degradadas, sino también proveen una oportunidad de resolver el problema de la baja disponibilidad y calidad del forraje durante la época de secas y mejora el comportamiento animal (Olivo et al, 2013). Dado que existe la factibilidad de que los sistemas silvopastoriles intensivos, constituyan una oportunidad de dar un nuevo enfoque a la producción ganadera del estado, haciéndola más amigable con el medio ambiente, pero igual de productivos que los sistemas intensivos de producción, con la ventaja de ser más económicos.

Por lo que los resultados positivos de presente proyecto 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 una alternativa de pastoreo que ayude a incrementar su producción de carne, sin alterar la fertilidad y productividad del suelo y sobre todo que ayude al conservar el medio ambiente al no tener que abrir nuevas áreas de cultivo de pasto para la producción animal.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Evaluar los parámetros productivos de ovinos de engorda alimentados en un sistema silvopastoril a base de *Leucaena Leucocephala* cv. Cunningham, asociada de manera independiente con las gramíneas Estrella de África (*Cynodom Plestostachea*) y Guinea (*Panicum Maximun* cv. *Mombaza*) en comparación con un sistema de alimentación en confinamiento, bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona sur del estado de Quintana Roo.

4.2 Objetivos Específicos

Comparar el consumo de materia seca de alimento de ovinos de engorda alimentados en un sistema silvopastoril a base de *Leucaena Leucocephala* asociada de manera independiente con dos diferentes gramíneas, contra el sistema de alimentación en confinamiento.

Comparar las ganancias de peso de ovinos de engorda alimentados en un sistema silvopastoril a base de *Leucaena Leucocephala* asociada de manera independiente con dos diferentes gramíneas, contra el sistema de alimentación en confinamiento.

V. JUSTIFICACIÓN

Los sistemas de producción de ovinos 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 (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 Ibrahím, 1996).

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).

Aunado a lo anterior se señala que la producción ovina en la región sureste de México, generalmente se realiza en sistemas extensivos, donde la base de la alimentación consiste en pastoreo de gramíneas forrajeras; dichos sistemas se caracterizan por el uso de grandes superficies de tierra para la producción de pastos y escaso uso de insumos alimentarios disponibles localmente, en ellos la ganancia de peso es baja, la cual fluctúa entre 70 y 100 g animal⁻¹ día⁻¹, dependiendo de la calidad del pasto y las deficiencias nutricionales en los forrajes, lo que se ven reflejadas en bajos índices productivos (Ortiz *et al.*, 2014).

En este orden de ideas debemos señalar que en la zona sur del estado de Quintana Roo, la mayor parte de las zonas dedicadas a la producción de ovinos

de engorda 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.

Una alternativa que permite reducir costos de alimentación es la utilización de las leguminosas asociadas con gramíneas en los sistemas tradicionales de alimentación de ovinos, ya que se distingue de otras plantas por su alto contenido de proteína, proporcionando un mayor aporte nutritivo, como es el caso de la *Leucaena Leucocephala* (Solorio y Solorio 2008). Además, el uso de gramíneas y leguminosas incrementa la biodiversidad vegetal, pues los animales cosechan un alimento mucho más balanceado en comparación con el de la pradera de monocultivo, teniendo como ventajas adicionales que las leguminosas contribuyen con la fijación de nitrógeno al suelo. Asimismo, se ha señalado que los animales que se alimentan en sistemas silvopastoriles mejoran la ganancia diaria de peso (Ortiz et al, 2014). En términos agronómicos, la *Leucaena Leucocephala* es una planta arbustiva utilizada principalmente como forraje 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 (Solorio y Solorio, 2008). Pero quizás los atributos más sobresaliente de la *Leucaena Leucocephala* 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 (Ortiz et al., 2014). Sin embargo, el uso de los sistemas silvopastoriles como fuente forrajera es limitado en los sistemas de producción de ovinos en nuestro Estado, debido principalmente a la falta de información sobre los parámetros de comportamiento productivo que en ellos se pueden obtener. En tal sentido el propósito del presente trabajo es determinar los parámetros de comportamiento productivos de ovinos de engorda en alimentados en un modelo silvopastoril a base de *Leucaena Leucocephala* cultivar

Cunningham, asociada con los pastos Estrella de África (*Cynodom Plestostachea*) y Mombaza (*Panicum Maximun cv Mombaza*) bajo las condiciones de suelo y clima de la zona sur del estado de Quintana Roo

VI. MARCO TEÓRICO

Estudios recientes han demostrado que los sistemas silvopastoriles 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 (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* (Bacab *et al*, 2013). Los sistemas 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 y Casasola, 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, 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), dado que la inclusión de árboles en pasturas constituye una fuente importante de alimento (Musálem, 2002).

A lo largo de los últimos años, los sistemas silvopastoriles intensivos en México, Colombia y Costa Rica han evidenciado una capacidad de producción ganadera superior a los sistemas tradicionales extensivos, pero similares a los modelos intensivos que emplean altas cantidades de fertilizantes, concentrados, medicamentos y agroquímicos (Murgueitio *et al.*, 2011).

Los Sistemas Silvopastoriles proveen a los animales una dieta rica en proteína, por ello la implementación de estos sistemas se convierte en una ventaja. Las leguminosas usadas para dichos sistemas pasan de los 18% de proteína y se puede alcanzar ganancias de peso en ovinos en zonas tropicales hasta de 160 g/animal/día (Barros *et al.* 2012). Por tales virtudes, la asociación de leguminosas forrajeras como *Leucaena Leucocephala* con gramíneas dentro de los Sistemas Silvopastoriles se presentan como una alternativa para la producción ovina debido a que proveen una dieta rica en nutrientes, constituyendo una opción importante ya que incorporan el componente arbóreo, la diversidad de especies, reciclaje y liberación de nutrientes en sincronía con los componentes del sistema (Barros *et al.* 2012). En este sentido se ha reportado ganancias de pesos de 111 gr/animal/día con borregas pelibuey pastoreadas en estrella de África (*Cynodom plectostachyus*) suplementadas con hojas de *Leucaena Leucocephala* a libre acceso, siendo estadísticamente superior a la ganancias obtenidas con solo pastoreo de 54 gr/animal/día (Izaguirre *et al.*, 2011). Asimismo, en trabajos realizados con la suplementación de hojas de *Leucaena* para evaluar ganancia de peso en ovinos desparasitados y no desparasitados contra *estrongilidos* digestivos, se encontró que la suplementación incrementa el peso corporal disminuyendo la carga parasitaria en los borregos suplementados con respecto a los alimentadas con solo forraje, o que disminuye los costos para el control de parasitosis (Medina y Sánchez, 2006, Izaguirre *et al.*, 2011). Sin embargo debe de tomarse en cuenta que el factor que más influye sobre el consumo de un forraje proteico de origen arbóreo, para lograr las ganancias de peso y efectos sobre el control de parásitos, es el grado de acostumbamiento al mismo. Por lo que es posible, que en el caso de forrajes arbóreos los borregos requieran tiempo para adaptarse a cualquiera nueva especie, antes de poder alcanzar niveles

apreciables de consumo, como lo concluye Mejía y Vargas (1993), al analizar el consumo voluntario de forraje de origen arbóreo ofrecido a libreta, en el que reporta consumos de 0.24 kg de forraje fresco por animal por día, equivalente a 0.04 kg de materia seca por animal por día en el forraje de *Leucaena*.

Diversos autores han señalado que la *Leucaena* asociada con pasto estrella en un sistema silvopastoril intensivo permitió obtener indicadores productivos favorables en ovinos, con lo cual se obtienen una mayor carga animal en el sistema, comparado con el pastoreo de pasto estrella en monocultivo, lo que puede asegurar la oferta de forraje en épocas de menor disponibilidad, como son las estaciones de nortes y sequía (Barros *et al.*, 2012; Izaguirre *et al.*, 2011; Ortiz *et al.*, 2014).

Sin embargo un factor importante que debe mencionarse, es que *Leucaena Leucocephala* posee metabolitos secundarios como la mimosina, misma que ha sido relacionada con problemas de toxicidad. Sin embargo, en animales adaptados y acostumbrados a consumir esta planta, como ocurre en varias regiones de México, Colombia y Cuba, no presentan síntomas adversos. Lo anterior se debe a la presencia de microorganismos ruminales que pueden degradar la mimosina en compuestos útiles para el animal (Dalzell *et al.*, 2006). Aunado a lo anterior, un estudio realizado sobre la conducta de los animales en sistemas de pastoreo con libre acceso a *Leucaena Leucocephala*, indica que éstos le dedicaban sólo el 17% del tiempo al ramoneo, lo cual significa que los animales regulan el consumo de esta leguminosa y evitan así la posibilidad de intoxicación (Lamela *et al.*, 2005). Por otra parte, cabe mencionar que la asociación de altas densidades de *Leucaena Leucocephala* puede tener influencia en la proporción de luz, afectando la producción de biomasa de la misma leguminosa y del pasto asociado; sin embargo, se ha demostrado que *Leucaena Leucocephala* es capaz de tener adaptación a los rayos solares con respecto al tiempo y fotomodulación de su follaje (Anguiano *et al.*, 2012).

VII. PROCEDIMIENTO

7.1 Animales

Se utilizaron 18 borregos machos cruzados, adquiridos en el área de influencia del Instituto, con un peso promedio inicial de 16.83 ± 2.57 , mismo que fueron desparasitados con Iverfull (*Ivermectina* al 1%) a razón de 1 ml por cada 50 kg de peso vivo, closantel (*closantil* 5%) y vitaminados con vigantol (ADE + Complejo B), utilizando 1 ml por cada 10 kg de pesos vivo, de acuerdo al manejo zosanitario acostumbrado en la región y se identificaron con número de acuerdo a cada tratamiento a evaluar.

7.2 Tratamientos

Se evaluaron tres tratamientos resultado del sistema de alimentación aplicado, divididos dos sistemas de asociación (sistema silvopastoril) de *Leucaena Leucocephala* mas Pasto estrella de África (T1), *Leucaena Leucocephala* mas pasto Guinea cv. Mombaza (T2), y un sistema de alimentación en confinamiento total (T3) a base de alimento comercial (Premium maltacleyton). En cada tratamiento se utilizaron seis animales con características antes descritas.

7.3 Parámetros a medir

En los tres tratamientos a evaluados se determinó la ganancia diaria de peso ($\text{gr animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) y el consumo de MS en concentrado ($\text{gr animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$).

En los de confinamiento se determinó consumo de porcentaje de peso vivo, consumo $\text{kg}^{0.75}$ ($\text{gr kg}^{0.75}^{-1}$), porcentaje de concentrado consumido (%) y porcentaje de forraje consumido (%).

7.4 Medición de parámetros

Para la determinación de la ganancia de peso por animal por día del total de los tratamientos en estudio, se pesaron a los animales de manera independiente en balanza digital colgante a los 0, 30, 60, 90, 120 y 134 días de iniciada las pruebas de alimentación, con los valores de peso y tiempo se estimó la ganancia diaria de peso por animal por día, en las bases de datos del programa computarizado Excel.

El consumo de alimento y forraje de los animales en confinamiento total se midió a los 0, 30, 60, 90, 120 y 134 días de prueba, para lo cual se determinó el consumo de materia seca por kilogramo de pesos metabólico ($\text{Kg}^{0.75}$), con dicho valor se determinó la cantidad ofrecer por animal por día más un 20%. Todos los días de medición en cada periodo medido, se registró el peso del alimento ofrecido y alimento rechazado, en hojas de control individual para tratamiento y animales, con los valores resultantes se el consumo de alimento por animal por día en cada periodo de medición.

7.5 MANEJO EXPERIMENTAL

7.5.1 Alimentación en praderas

Los animales fueron alimentados de acuerdo al tratamiento correspondiente mediante pastoreo en franjas utilizando cerco eléctrico con rotaciones cada 15 días en praderas de una asociación de *Leucaena Leucocephala* cv. *Cuningham* mas pasto estrella de África (*Cynodom Plestostachea*) y *Leucaena Leucocephala* cv. *Cuningham* mas pasto Guinea (*Panicum Maximun* cv. *Mombaza*) de aproximadamente un año de establecimiento. En dichas praderas se podaron los arboles de *Leucaena* al principio de la época de lluvias a una altura aproximada de 50 cm, con la finalidad de uniformizar el forraje disponible en el rebrote y facilitar el pastoreo de los ovinos. Las praderas recibieron un control de malezas de manera manual cada 30 días en los callejones establecidos con las gramíneas.

7.5.2 Alimentación en confinamiento

Para la alimentación de los animales en confinamiento fue con alimento comercial, iniciador y engorda de la marca Premium con una composición nutricional de proteína mínima de 15%, grasa mínima de 3% humedad máxima de 12%, fibra máxima de 8%, cenizas máximas 7% y elementos libres de nitrógeno (E.L.N.) De 55%.

7.5.3 Alojamiento de los animales

Los animales del tratamiento en confinamiento total, fueron alojados en corrales individuales de 4 x 3 metros, con pisos y muros de cemento, techo de lámina de zinc y divisiones de maya borreguera, provistos de comederos de plástico y bebedero tipo cubeta. Los animales de los tratamientos de los sistemas silvopastoriles, se alojaron de manera grupal en corrales de 4 x 8 m con las características antes descritas

7.5.4 Pruebas de laboratorio

El alimento balanceado y pasto utilizado en los animales en confinamiento fue muestreado en cada cambio de periodo para determinar su contenido de nutricional (MS, MO, PC y FDN). En la alimentación de animales en los sistemas silvopastoriles, se muestreo el pasto y leguminosa correspondiente a cada tratamiento en cada periodo de medición, para la determinación de sus contenido nutricional (MS, MO, PC y FDN), de acuerdo a las técnicas descritas por Tejada (1976) y ajustadas por AOAC (2004).

7.5.5 Periodos de Acostumbramiento

Todos los animales recibieron un periodo de acostumbramiento de 15 días anteriores a la aplicación de los tratamientos.

7.5.6 Parámetros estadísticos medidos

Para cada parámetros evaluados se determinaron promedios y desviación estándar en el programa computarizado Excel.

VIII. RESULTADOS

Los valores de Ganancia de Peso (GP) reportadas en $\text{kg animal}^{-1} \text{ periodo}^{-1}$ para el sistema silvopastoril de Leucaena mas Estrella de África (L+E) fue de 12.84 ± 3.06 , el valor de GP para el sistema silvopastoril de Leucaena mas Mombaza (L+M) estuvo en 14.20 ± 1.99 y en Confinamiento total (Conf.) Se obtuvo una GD de 25.65 ± 2.78 , como se muestra en el cuadro 1.

Los valores de ganancia de peso diaria (GDP) reportados ($\text{gr animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) en sistema silvopastoril Leucaena mas Estrella (L+E) es de 95.82 ± 22.82 , para el sistema silvopastoril Leucaena mas Mombaza (L+M) es de 105.97 ± 14.87 y en confinamiento total (Conf.) es de 191.38 ± 20.74 . Como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Ganancia de peso de borregos en un sistema silvopastoril y confinamiento.

Parámetros	Tratamiento		
	L+E	L+M	CONF
GP ($\text{kg animal}^{-1} \text{ periodo}^{-1}$)	12.84 ± 3.06	14.20 ± 1.99	25.65 ± 2.78
GDP ($\text{gr animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$)	95.82 ± 22.82	105.97 ± 14.87	191.38 ± 20.74

L+E = Leucaena mas estrella; L+M Leucaena mas Mombaza; Conf. = Confinamiento total. GP = Ganancia de Peso; GDP = Ganancia Diaria de Peso

Los valores obtenidos en animales en confinamiento total (Conf.) para consumo de MS en concentrado ($\text{gr animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) son de 2725.92 ± 196.39 , el valor de consumo de porcentaje de peso vivo es 8.43 ± 0.45 , de igual manera el Consumo $\text{Kg}^{0.75}$ ($\text{gr kg}^{0.75} \text{ día}^{-1}$) estuvo de 198.34 ± 9.13 , por otra parte el porcentaje de concentrado consumido (%) fue de 174.64 ± 2.69 , por último el porcentaje de forraje consumido (%) es de 25.40 ± 2.74 . Como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Valores de consumo de animales en confinamiento

Tratamiento	Consumo
CMS en concentrado (gr animal ⁻¹ día ⁻¹)	2725.92 ± 196.39
CS porcentaje de peso vivo (%)	8.43 ± 0.45
CS por Kg ^{0.75} (gr kg ^{0.75-1})	198.34 ± 9.13
Porcentaje de concentrado consumido (%)	174.64 ± 2.69
Porcentaje de forraje consumido (%)	25.40 ± 2.74

CMS= consumo de mataría seca, CS= Consumo.

Como se observa que en los dos sistemas silvopastoril Leucaena mas Estrella de África (L+E) y Leucaena mas Mombaza (L+M), es el mismo consumo de concentrado de 1966.27 ± 347.17, así mismo en los de confinamiento total (Conf.) los valores obtenidos son de 2725.92 ± 196.39. Como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Consumo de materia seca en concentrado por tratamiento

Parámetros	Tratamientos		
	L+E	L+M	CONF
CMS (gr animal ⁻¹ día ⁻¹)	1966.27 ± 347.17	1966.27 ± 347.17	2725.92 ± 196.39

, CMS= Consumo de Materia seca.

IX. CONCLUSIONES

Los valores obtenidos de animales en confinamiento están por encima en ganancias de peso en comparación de los animales que se encuentran en pastoreo a base de *Leucaena Leucocephala* mas pasto Estrella y *Leucaena Leucocephala* mas pasto Mombaza.

Así mismo el consumo de materia seca en concentrado sigue siendo mayor en los animales de confinamiento total (Conf.) a comparación de los que se encuentran en los sistemas silvopastoril a base de Leucaena más Estrella (L+E) y Leucaena mas Mombaza (L+M).

X. COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Adecuación de corrales e instalaciones para manejo experimental

Determinación de coberturas forrajeras en parcelas experimentales

Manejo y mantenimiento en sistemas silvopastoriles

Aplicación de medicamentos por diferentes vías

Levantamiento captura y procesamiento de registros productivos

Diseño, instalación y mantenimiento de cerco eléctrico

Calculo de ganancias de peso como porcentaje del peso vivo y peso metabólico

Determinación de materia seca en diferentes forrajes y concentrado

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Arteaga C. J. (2008). Situación Actual de la Ovinocultura en México. AMCO. II Foro de Rentabilidad Ovina. pp. 45-51.

Association of Oficial Analytical Chemists (AOAC). (2004). Methods of Analysisi . 15th ed. Washington D.C. pp. 954.

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.

Barros R. M., Briceño P. E., Canul S. J., Sandoval C. C., Solorio S. J., Ku V. J. (2012). Sistemas silvopastoriles con *Leucaena leucocephala* como alternativa en la producción ovina. Bioagrocencias vol. 5 No 2: 21-25.

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.

Bosman H. G, Castillo G. E, Valles M. B y De Lucía G. R. (1990). Composición botánica y nodulación de leguminosas en las pasturas nativas de la planicie costera del Golfo de México. *Pasturas Tropicales* 12. pp. 2-8.

CALRAC (1996). Software para la alimentación de rumiantes. Versión 1.0.

Chávez S. A. (1990). Técnicas utilizadas para evaluar la respuesta de los animales en pastoreo en agostaderos. En: Manual de Técnicas de Investigación en Rumiología. Editorial. Sistemas de Educación Continua en Producción Animal en México AC. México DF. pp. 27-29.

Clavero I, Bolívar M, Gutiérrez D, Razz R, Araugo – Febres D. y Rodríguez A. (1995). Consumo y balance de nitrógeno en ovinos suplementados con mata ratón (*Gliricidia Scepium*). *Revista Argentina de Producción Animal* 15: 411- 425.

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.

Dalzell S, Shelton M, Mullen B, Larsen P y McLaughlin K. (2006). *Leucaena: A guide to establishment and management*. Chapter 4: Grazing management; Leucaena toxicity and the Leucaena bug. Meat and Livestock. Australia Limited. Australia. 70 pp.

García, M. E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. (Para Adaptarlos a las Condiciones Climáticas de la República Mexicana). Quinta Edición. Instituto de Geografía, UNAM. pp. 248-252.

Izaguirre F., Martínez T.J.J., Jiménez F.J.O., Posada C.S., García C C G y Martínez P.C. (2011). Respuesta reproductiva y productiva de borregos pelibuey a la suplementación con hojas de Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Guaje (*Leucaena*

leucocephala) y Yaite (*Gliricidia sepium*) en condiciones de trópico húmedo. *Livestock Research for Rural Development* 23 (10): 1-10.

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.

Medina R. y Sánchez A. (2006). Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra estrongílicos digestivos. *Zootecnia Tropical* 24(1): 55-68.

Mejía C. E. y Vargas J. E. (1993). Análisis de selectividad de ovejas africanas con cuatro tipos de forrajes. *Livestock Research for Rural Development* 5 (3): 1-4.

Murgueitio E. e Ibrahim M. (2008). *Ganadería y medio ambiente en América Latina*. En: Murgueitio E, Cuartas C. y Naranjo J. (editores). *Ganadería del Futuro: Investigación para el desarrollo*. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. pp. 19-40.

Musálem, M. A. (2002). *Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano*. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 8: 91-100.

Ortiz. T. M., Lara. B. A., Huerta B. M., Miranda R. L. A., Martínez H. P. A., García M. J. G. (2014). Comportamiento productivo y reproductivo de ovejas en un sistema silvopastoril intensivo del trópico mexicano. XLI Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria A.C. (AMPA) y VII Reunión Nacional de Sistemas Agro y Silvopastoriles. Mérida, Yucatán, México. pp. 383-387.

Pezo D. e Ibrahim M. A. (1996). Sistemas silvopastoriles; Una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. En: 1er Foro internacional sobre pastoreo intensivo en zonas tropicales. Veracruz México. 7-9 Noviembre. FIRA. Banco de México. Pp. 134-143.

Pezo D. A, Ibrahim M, Beer J. y Camero L. A. (1999). Oportunidades para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en América Central. Serie Técnica, Informe Técnico No. 311. CATIE. Costa Rica. pp. 46.

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. Cauca. pp. 1-55.

Secretaría 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>.

Solorio S. F, Solorio S. B. (2008). *Leucaena leucocephala* (Guaje), una opción forrajera en los sistemas de producción animal tropical. Manual de manejo agronómico de *Leucaena leucocephala*. Morelia Michoacán México. pp. 12-23.

Tejada H. I. (1985). Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. Editorial Patronato de Apoyo a la Investigación y experimentación Pecuaria en México AC. Pp. 22-38.

Yamamoto W, Dewi I. A, Ibrahim M. (2007). Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-purpose cattle farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. *Agricultural Systems* 94: 368-375.