



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CONKAL**

**DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DE LA DIETA Y
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CORDEROS ALIMENTADOS A BASE
DE FORRAJES MEJORADOS Y CONCENTRADOS**

TESIS

Que presenta:

José David Escalante Raz

Como requisito parcial para obtener el grado de:

Ingeniero agrónomo

Director de tesis: **Dr. José Javier G. Cantón Castillo**

Asesor interno: **Dr. Benjamín Ortiz de la Rosa**

Conkal, Yucatán, México

Octubre, 2025



TecNM

DEDICATORIAS

Quiero dedicarles esta tesis a mis abuelos, Pablo Raz y Evaristo Escalante quienes con su dedicación al ganado y su amor al campo despertaron mi curiosidad e interés por la agronomía.

A mi padre por llevarme siempre a sus jornadas y enseñarme lo satisfactorio del trabajo en el campo, también se la dedico a mi madre por enseñarme a ser paciente y demostrarme que todo sacrificio tiene su recompensa.

Por último, le dedico esta tesis a mi esposa Natalia Ancona por todas las dificultades que hemos pasados y por creer siempre en mí.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que de una u otra forma han contribuido a la elaboración de esta tesis, agradezco a mi tío Antonio Raz por su incondicional apoyo, consejos y por impulsarme a salir a buscar algo mejor.

Al Dr. José Javier G. Cantón Castillo por brindarme la oportunidad y el tiempo de poder realizar esta tesis, quien, con su paciencia, sus conocimientos y experiencias me guio en todo el proceso la M.C. Iliana por brindarme apoyo laboral para poder terminar mi proceso de titulación, expreso mi sincero agradecimiento al Dr. Benjamín Ortiz De la rosa, por su apoyo académico, su dedicación y sus observaciones oportunas que fueron fundamentales para culminación de este trabajo.

Finalmente quiero agradecer a mis padres María del Carmen Raz Cohuo y Mauricio Escalante Chan y en especial a mi esposa Julia Natalia Ancona Aragón por su motivación y apoyo para lograr cada una de mis metas, quienes con su atención y paciencia han logrado que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida.

RESUMEN

El uso de forrajes mejorados en la alimentación de corderos constituye una alternativa viable para sustituir parcialmente el alimento concentrado, gracias a su mayor contenido de proteína cruda, buena digestibilidad y menor costo, lo que mejora la calidad de la dieta y favorece la sostenibilidad del sistema de producción. El objetivo del presente estudio fue evaluar el valor nutritivo de dietas elaboradas con *Maralfalfa*, *Mombaza*, *CT-115* y concentrado, así como su efecto sobre el crecimiento y características de la canal de corderos de pelo cruzados. Los corderos que recibieron dietas con forrajes tuvieron un 20% más de consumo total de materia seca (MS) en comparación con los alimentados solo con concentrado ($P<0.01$). La digestibilidad de la MS y la proteína cruda (PC) fue mayor en las dietas con 100% de alimento concentrado (AC) y AC más *Maralfalfa* ($P<0.05$), mientras que las dietas con los diferentes forrajes presentaron una mayor digestibilidad ($P<0.05$) de la fibra detergente neutro (FDN). No se encontraron diferencias entre los diferentes forrajes evaluados ($P>0.05$). En general, las digestibilidades fueron elevadas, con valores entre 75 y 80%. No se observaron efectos significativos atribuible a los tratamientos sobre el crecimiento ni las características de la canal de los corderos ($P>0.05$). En promedio, los animales registraron una ganancia diaria de peso (GDP) de 252 g/día, un peso vivo al sacrificio (PVS) de 44.0 kg, un peso de canal caliente (PCC) de 21.34 kg y un rendimiento en canal (RC) de 48.5%. Se concluye que el uso de forrajes mejorados como *Maralfalfa*, *Mombaza* y *CT-115* en dietas para corderos permite aumentar el consumo de materia seca y mejorar la digestibilidad de la fibra, sin afectar negativamente el crecimiento ni las características de la canal de los corderos.

Abstract

The use of improved forages in lamb feeding is a viable alternative to partially replace concentrated feed, due to their higher pure protein content, good digestibility, and lower cost. This can improve diet quality and contribute to the sustainability of production systems. The objective of this study was to evaluate the nutritional value of diets formulated with Maralfalfa, Mombaza, CT-115, and concentrate, as well as their effects on growth performance and carcass characteristics of crossbred hair lambs. Lambs that received forage-based diets showed a 20% higher total dry matter (DM) intake compared to those fed only concentrate ($P<0.01$). The digestibility of DM and crude protein (CP) was higher in diets with 100% concentrate and concentrate plus Maralfalfa ($P<0.05$). However, diets containing the different forages showed greater digestibility ($P<0.05$) of neutral detergent fiber (NDF). No significant differences were found among the different forages evaluated ($P>0.05$). Overall, digestibility values were high, ranging between 75% and 80%. No significant effects of the treatments were observed on growth performance or carcass characteristics of the lambs ($P>0.05$). On average, animals showed a daily weight gain (DWG) of 252 g/day, a live weight at slaughter (LWS) of 44.0 kg, a hot carcass weight (HCW) of 21.34 kg, and a carcass yield (CY) of 48.5%. In conclusion, the use of improved forages such as Maralfalfa, Mombaza, and CT-115 in lamb diets can increase dry matter intake and improve fiber digestibility without negatively affecting growth performance or carcass characteristics.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Antecedentes	9
1.2 Planteamiento del problema	10
1.2. Justificación del problema	11
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	12
2.1. Objetivo General.	12
2.2. Objetivos Específicos	12
2.3. Hipótesis	12
3. FUNDAMENTO TEÓRICO	13
3.1. Importancia de la producción ovina en México	13
3.2. Razas Ovinas productoras de carne	14
3.2.1. Pelibuey.	14
3.2.2. Blackbelly.	15
3.2.3. Katahdin.	15
3.3. Importancia de los registros en la producción ovina	16
3.4. Forrajes tropicales	16
3.4.1 Mombasa (<i>Megathyrus maximus</i>)	17
3.4.2. Maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>)	18
3.4.3. CT- 115 (<i>Pennisetum Cuba CT- 115</i>)	18
3.5. Utilización de forrajes en la producción ovina.	19
4. DESARROLLO DEL PROYECTO	21
4.1. Determinación del valor nutritivo de las dietas a base de forraje.	21
4.2. Evaluación de comportamiento productivo de corderos.	24
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
5.1. Consumo y digestibilidad de las dietas.	26
5.2. Comportamiento productivo de corderos.	28
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Características agronómicas y composición química de los pastos Mombasa, Maralfalfa y Ct - 115.</i>	19
Tabla 2. <i>Ingredientes y composición del alimento concentrado (%bs)</i>	22
Tabla 3. <i>Composición química de los forrajes</i>	23
TABLA 4. <i>Efecto de la inclusión de diferentes forrajeras sobre el consumo y digestibilidad de la dieta de corderos cruzados f1 Katahdín x Pelibuey</i>	26
TABLA 5. <i>Efecto de la inclusión de diferentes forrajes sobre el crecimiento y características de la canal de corderos cruzados f1 Katahdín x Pelibuey.</i>	28

1. INTRODUCCIÓN

En México existen regiones con potencial para el desarrollo de la producción ovina, en diferentes sistemas con elevados índices de producción, haciendo uso óptimo de los recursos naturales disponibles (Candelaria *et al.*, 2015). La cría de ovinos en las regiones tropicales es una opción ganadera con alto potencial de desarrollo (Morales *et al.*, 2004). los sistemas de producción de ovinos en el trópico se han desarrollado históricamente de manera extensiva; y en sistemas de pastoreo con gramíneas naturales o introducidas o con el ramoneo de áreas de vegetación nativa, siendo esta la principal fuente de alimentación durante la época de secas (Caballero, 2001 y Lasseur, 2005).

la producción de forraje en estos sistemas se caracteriza por ser marcadamente estacional, donde la mayor producción y mejor calidad se obtiene durante la estación de lluvias. Esta situación hace que los ovinos en pastoreo ganen peso en las épocas de lluvias y lo pierdan durante la sequía, que es cuando la disponibilidad de forraje y nutrientes se reduce drásticamente.

Existen también los sistemas de producción de los de tipo semi-intensivo e intensivo, los cuales se encuentran entre los más tecnificados y están basados en la estabulación y el uso de grandes cantidades de granos, así como el empleo de razas cárnicas especializadas y sus cruza con animales de pelo. estos sistemas se caracterizan por lograr una alta ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, con una viabilidad económica sujeta a un alto precio de venta, así como al costo y disponibilidad del grano (Sánchez, 2001).

Actualmente, en estos sistemas existe la tendencia de utilizar dietas comerciales con alto contenido de granos (80 a 90%) en la engorda de corderos, lo cual encarece los costos de estos sistemas de producción, por el constante incremento en el precio que registran los granos.

1.1. Antecedentes

La producción de carne de ovino en México ha tenido una tasa de crecimiento del 61% en los últimos 19 años, ya que de 39,607 toneladas obtenidas en 2003 pasaron a 65,150 toneladas en el año 2020 (SIAP 2022). Este incremento es causado principalmente por la creciente demanda y poca oferta del mercado nacional, el cual es insuficiente para satisfacer las necesidades de los consumidores (Acero, 2005). El consumo Nacional per cápita de carne ovina se ha incrementado de 580 a 832 g por habitante por año durante el período de 1990 al 2019, lo cual representa un aumento del 69% (SAGARPA, 2019).

México no ha sido autosuficiente en la producción de carne de ovino, recurriendo a las importaciones para complementar la demanda nacional, las cuales para el año 2000 ascendieron 44, 666 toneladas, sin embargo, con el incremento de la producción nacional en los últimos años, la entrada de carne se ha estado reduciendo paulatinamente, de tal manera que para el año el 2019 se introdujeron solamente 6,617 toneladas (FAOSTAT, 2022).

Lo anterior, es debido en parte a que la actividad ovina en México ha sufrido una serie de transformaciones, dejando de ser en muchas regiones una actividad secundaria para convertirse en actividad principal, compitiendo contra las importaciones de carne ovina que se están introduciendo de borregos de desecho de los Estados Unidos y congelada principalmente de Australia, y Nueva Zelanda (FAOSTAT, 2022).

La cría de ovinos en las regiones tropicales de México se percibe, como una opción ganadera con alto potencial de desarrollo (Morales *et al.*, 2004), originado por una aceptación creciente por parte de los consumidores de este tipo de carnes (Martínez *et al.*, 2011). Los sistemas de producción en esta región están basados en la utilización de razas Pelibuey y Blackbelly, principalmente como razas

maternas y animales de lana o importadas como razas paternas. En los últimos años han hecho su aparición nuevas razas, tales como la Dorper y Katahdín, las cuales han sido muy publicitadas, por lo que es ya se encuentran difundidas como genotipos puros y/o cruzados en los rebaños nacionales (Macías *et al.*, 2010; Vázquez *et al.*, 2011). Los resultados obtenidos con estas dos razas han mostrado avances importantes, sin embargo, de acuerdo con los reportes obtenidos por Piña *et al.* (2014) y Cantón *et al.* (2019), sin embargo, existe escasa información en cuanto la respuesta productiva de estos genotipos sometidos a diferentes regímenes alimenticios a base de forraje de calidad y concentrado, bajo condiciones del trópico.

1.2 Planteamiento del problema

Es evidente que a pesar del mejor desempeño que ha tenido la ovinocultura en México, todavía se mantiene un déficit de carne requerida para satisfacer las necesidades del consumo interno, que se cubre con importaciones de carne procedentes de Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos. Por otra parte, existe escasa información en cuanto la respuesta productiva de razas cárnicas especializadas con genotipos locales, sometidos a diferentes regímenes alimenticios a base de forraje de calidad y concentrado, bajo condiciones del trópico. En este sentido, los forrajes mejorados representan una alternativa económica y valiosa para la engorda de corderos en los sistemas de producción intensiva del trópico.

1.2. Justificación del problema

Actualmente, en los sistemas de producción intensiva de ovinos en el trópico existe la tendencia de utilizar dietas comerciales con alto contenido de granos (80 a 90%) en la engorda de corderos, lo cual encarece los costos de estos sistemas de producción, por el constante incremento en el precio que registran los granos. El uso de forrajes mejorados en la dieta de corderos representa una alternativa valiosa para sustituir parte del alimento comercial, debido a que tiene un mayor contenido de proteína cruda y digestibilidad en comparación con otros forrajes tradicionales, lo que permite mejorar la calidad de la dieta y reducir los altos costos de alimentación, además de representar un alimento natural para los animales.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1. Objetivo General.

Determinar el valor nutritivo de la dieta, evaluar el crecimiento y las características de la canal de corderos de pelo cruzados, alimentados con dietas a base de forraje Maralfalfa, Mombaza, CT-115 y alimento concentrado.

2.2. Objetivos Específicos

Estimar el consumo de materia seca (MS), la digestibilidad aparente de la MS, materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) de la dieta de corderos de pelo cruzados, alimentados con dietas a base de forraje Maralfalfa, Mombaza, CT-115 y alimento concentrado.

Determinar la ganancia diaria de peso (GDP), peso vivo al sacrificio (PVS), peso de la canal caliente (PCC), rendimiento de la canal (RC), grosor de grasa dorsal (GD) y área del lomo (AL) de corderos de pelo cruzados, alimentados con dietas a base de forraje Maralfalfa, Mombaza, CT-115 y alimento concentrado.

2.3. Hipótesis

La inclusión de forrajes mejorados como Maralfalfa, Mombaza y CT-115 en dietas para corderos de pelo cruzados, permitirá incrementar la digestibilidad y el consumo de las dietas, así como también mantener un adecuado crecimiento y características de canal de los animales

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1. Importancia de la producción ovina en México

La producción de carne ovina en México se ha incrementado en los últimos años, alrededor de 65.000 toneladas métricas de carne producidas al año, por lo cual se estima un incremento de 741 toneladas en comparación con la producción de años anteriores (Internet). Mientras que en la península yucateca se producen 65,58.710 kg al año (SIAP,2022). Bajo esta perspectiva, parece que continuará una gran demanda de carne ovina, ofreciendo la oportunidad de explotar estos rumiantes con el fin de generar ingresos económicos basados en el desarrollo de la ovinocultura, con un futuro alentador, pero con muchos retos para hacer más eficientes las unidades de producción ovina en el país.

La ovinocultura en el estado de Yucatán como en el resto del país se desarrolla bajo diferentes contextos agroecológicos, tecnológicos, de sistemas de manejo, nivel de tecnificación. Actualmente los rebaños están conformados por ovinos de la raza Pelibuey y BlackBelly, las cuales están perfectamente adaptadas a las condiciones tropicales y a partir de estas dos razas es posible iniciar sistemas intensivos para la engorda de corderos en lugares con buena disposición de esquilmos, subproductos agroindustriales y granos.

Sin embargo, debido a su misma rusticidad de los ovinos de pelo en las fases de crecimiento y finalización, es que representan un potencial productivo moderado comparado con las razas provenientes de climas templados y especializados en la producción de carne.

3.2. Razas Ovinas productoras de carne

3.2.1. *Pelibuey.*

El nombre de la raza Pelibuey proviene originalmente de las características de su pelo que es similar al de buey y se especula que es originaria de África, posiblemente de Angola, en la actualidad a llegado a diversos lugares del continente americano a través del contrabando de esclavos junto con la llegada de los conquistadores españoles y portugueses a México por la península de Yucatán entre 1930 y 1940 procedentes de Cuba (Ortiz, 1998).

Aunque sigue siendo incierto el origen y a pesar de no tener un patrón racial que permita la clasificación de los diversos tipos de ovinos de pelo, estos contribuyen de manera significativa en la economía de los pueblos en donde son explotados, especialmente en las zonas tropicales (González, 2000). Los ovinos de la raza Pelibuey están perfectamente adaptados a los ambientes tropicales y se encuentran distribuidos en toda América tropical desde Brasil, donde se le conoce como “Pelo du Boi”, en Venezuela, Trinidad y Tobago, como West African, así como en centro América, el caribe y México, donde se le conoce como Pelo de buey o Pelibuey. Debido a su alta capacidad de adaptación a las condiciones ambientales en México han ido desplazándose poco a poco hacia el Oeste, en los estados de Tabasco, Veracruz y Tamaulipas, actualmente se encuentran rebaños de ovinos de pelo en las costas del Golfo de México desde Tamaulipas hasta Yucatán, y del pacifico, desde Sonora hasta Chiapas, así como en regiones de clima templado como el altiplano (Cruz, 1995; González 2000).

3.2.2. *Blackbelly.*

Esta raza pertenece a los ovinos de pelo, originario de las áreas tropicales, se desarrolló en la isla de barbados. En la actualidad se encuentra a lo largo de todo el caribe y parte de norte, centro y sur del continente americano. En México se a diseminado en climas tropicales como en climas templado.

La explotación de esta raza en el estado de Yucatán cada vez es menor a pesar de sus cualidades productivas y reproductivas, como son la rusticidad, prolificidad, no estacional, con excelente habilidad materna y abundante producción de leche que permite a las hembras criar dos o tres corderos con facilidad si cuenta con una adecuada alimentación (AMCO, 2007).

3.2.3. *Katahdin.*

Su desarrollo comienza a finales de los 50's. El nombre de esta raza es debido al Monte katahdin situado en el estado de Maine. Donde después de casi 20 años de seleccionar híbridos con características deseables lograron reunir un rebaño de ovejas que se denominó Katahdin.

Esta raza se puede encontrar por todo México, desde zonas con temperaturas muy bajas, hasta climas calurosos como lo es el clima en Yucatán, la adaptabilidad del Katahdin a climas fríos se debe al crecimiento de una capa de pelo de invierno muy gruesa la cual pierden durante las estaciones más calidad, por lo contrario, su pelaje suave y otras características le permiten tolerar bien el calor y la humedad.

3.3. Importancia de los registros en la producción ovina

Los registros son esenciales para el manejo de los animales, son la fuente de información para tomar decisiones sobre acciones futuras. La información obtenida en ellos indicará cuál es el grado de normalidad del comportamiento de nuestros animales. Además, permiten organizar el sistema productivo ovino, con el objeto de evaluar la gestión de cada productor.

Es importante crear el hábito en los productores de registrar y presupuestar las actividades de su explotación y de esta forma contar con registros permanentes en el tiempo.

Estos son necesarios para implementar un programa de mejoramiento sobre aquellos rasgos o caracteres de interés económico, que tienen efectos directos sobre las utilidades del sistema.

Además, la utilización de registros permite en los rebaños de ovinos evaluar el comportamiento productivo y reproductivo de los animales y, además, facilita la identificación de animales emparentados genéticamente. Sin embargo, es fundamental que los registros sean confiables ya que los antecedentes que aportan permiten realizar selección sobre aquellos animales mejores valorados de acuerdo con los registros implementados. De ahí, la importancia de la precisión y la confiabilidad de la información registrada. (Palomares, 2002).

3.4. Forrajes tropicales

La explotación ovina en la zona del trópico se caracterizado por ser una ganadería extensiva desde sus inicios, ocupando 108.9 millones de hectáreas del territorio nacional (Quiroz *et al.*, 2021), de

los cuales destacan en su mayoría los pastos del género *Brachiaria* y otras gramíneas introducidas (Holmann *et al.*, 2005).

Entre los pastos introducidos de mayor importancia destacan el Mombaza *Megathyrsus maximus*, Maralfalfa (Holmann *et al.*, 2004), y pastos de corte como lo es el Clon CT-115 (Martínez *et al.*, 1996; Hertentains *et al.*, 2005) con el fin de incrementar su carga animal y cubrir las necesidades nutricionales del ganado durante todo el año (Granados *et al.* 2018). Por lo anterior, estos pastos representan una opción para abaratar los costos de los diferentes sistemas de producción ovina y atender la creciente demanda de carne a nivel nacional.

3.4.1 Mombasa (*Megathyrsus maximus*)

Es una gramínea perenne de crecimiento amacollado, que mide en promedio 165 centímetros de altura, aunque puede crecer hasta 3 metros; sus hojas miden 3 centímetros de ancho y de 70 a 80 centímetros de longitud, poseen pocos pelos cortos en la cara superior, fue introducido a América en 1967 y liberado en 1993 en Brasil (Jank, L.1995), La inflorescencia es una panícula grande con ramificaciones secundarias en la base. Las ramificaciones de las espigas son de color morado (Carrillo, 2017). Se ha reportado resultados de materia seca que va desde 3.14 t a los 14 días de corte y 10.76 t de MS/ha a los 154 días de rebrote y una producción de 22.76 t de MS/ha/año (García *et al.* 2008). Está planta se adapta a suelos de buena fertilidad y bien drenados. Es medianamente tolerante a la mosca pinta o salivazo, y soporta periodos de sequía hasta de cuatro meses. Es una buena variedad forrajera, en la que resalta su capacidad de producción de forraje y semilla (Meléndez, 2012). (Tabla 1)

3.4.2. Maralfalfa (*Pennisetum sp*)

Pasto Maralfalfa es una Gramínea perenne, el origen del pasto Maralfalfa es un poco incierto, aunque se sabe que es un pasto mejorado de origen Colombiano, una de las hipótesis es que viene de la cruce de el pasto elefante (*Napier, Pennisetum purpureum*) y diferentes gramíneas, hasta que en 1979 el Padre José Bernal Restrepo, mediante un sistema químico biológico cruzó el pasto maravilla o gramatara y la alfalfa peruana (*Medicago sativa* Linn.), con el pasto brasilero (*Phalaris azudinacea* Linn) y el pasto resultante lo llamó Maralfalfa (Correa, *et.al* 2004), de esta especie crece erecta y puede medir hasta 2 metros de largo, además presenta una alta productividad. Presenta tallos largos, delgados, sin vellos y superficiales formados por entrenudos que en su base son muy cortos y son más largos los de la parte superior. Finalmente, en Colombia gracias a estudios realizados en un herbario perteneciente a la universidad nacional, llegaron a la conclusión que esta especie se puede denominar como *Pennisetum sp*. A los 60 días la PC fue de 11.80% y la producción de materia seca de 17.060 Ton/ha (Gómez *et al.*, 2020) (Tabla 1).

3.4.3. CT- 115 (*Pennisetum Cuba CT- 115*)

Este pasto tiene origen en Cuba, en el Instituto de ciencia animal, mediante callos embriónicos provenientes de conos apicales de King Grass (*Pennisetum purpureum*), por medio de cultivo de tejidos (Martínez *et al.* 1986), se caracteriza por ser un pasto perene. Se diferencia de los demás clones cubanos Por tener su entre nudos más cortos pasando los 90 días y crece en forma de macollas. Esta planta puede llegar a medir hasta los 2 metros de altura, sus hojas en estado joven suelen ser de un color verde claro y verde oscuro en su etapa más madura, el rendimiento de este pasto en el trópico se ha reportado de 80.36 y hasta 95.26 t MS ha⁻¹ al año con aplicación de fertilizante nitrogenado (Trejo *et al.* 2012) (Tabla 1).

Tabla 1 Características agronómicas y composición química de los pastos Mombasa, Maralfalfa y Ct-115.

Pasto	Altura (m)	MS/ha (Kg)	Proteína (%)	FND (%)	FAD (%)	Bibliografía
Maralfalfa	141.8	17,060	11.8	56.4	39.4	(Correa <i>et al.</i> 2004)
Mombasa	1.65	12,100 a 24,300	10.4	68.6	47.4	(Ortega <i>et al.</i> 2015),
Ct-115	2.0.	80,360 a 95,260	10.96	80.80	48.40	(Valenciaga <i>et al.</i> 2009), (Ramos Trejo <i>et al.</i> 2012), (Medina <i>et al.</i> 2015)

3.5. Utilización de forrajes en la producción ovina.

Los forrajes se utilizan en menor o mayor proporción según la capacidad del producto, la época del año, la edad del corte y la disposición de ciertas especies según el lugar y las condiciones climáticas (Valencia *et al.*,2010), en algunos casos el forraje ocupa más del 80% de la dieta del rebaño y en sistemas intensivos se usa como alternativa para reducir costos de producción, Sin importar cuál sea el caso, los forrajes siguen siendo fundamentales para la producción ovina. Dentro de las principales ventajas de la utilización de forrajes en la ovinocultura es la poca inversión que se necesita (Romero *et al.* 2012), en su mayoría la fuente principal de forrajes para la ovinocultura han sido los pastizales, Sánchez y Ara, 1991; Clavijo (2015) mencionan que para que una fuente de forraje sea sostenible sus

producción debe ser en volúmenes altos y estables a largo plazo y que sean rentables, por lo cual la utilización de pastos mejorados en praderas es cada vez más utilizado ya que una pradera con pasto mejorado soporta una carga animal cuatro veces mayor que con solo pastos nativos o gramíneas de la región.

El aprovechamiento de forrajes en la alimentación de ovinos ha incluido una gran variedad de especies, de las cuales se pueden destacar el pasto el pasto Taiwán, Merkerón, Elefante (*Pennisetum purpureum*) y el pasto Tanzania (*Panicum maximum*) (González *et al.*, 2011; Ortega *et al.*, 2015; Guerrero *et al.*, 2016). Díaz *et al.* (2017) reportan ganancias de peso en ovinos de 195 g/animal, alimentados con 70% de pasto Mombaza fresco y 30% de concentrado. De igual manera, Mohammed *et al.* (2021) en animales alimentados con pasto *Panicum m.* ganancias de peso de 124 g/animal.

Con relación a las características de la canal, se ha observado que el forraje tiene un efecto mínimo sobre estas características. Al respecto, Sowande *et al.* (2012) y Gómez *et al.* (2017) no observaron diferencias significativas en el peso y rendimiento de la canal en corderos alimentados con diferentes proporciones de pasto *Pennisetum P.* y Maralfalfa más concentrado.

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

Este trabajo se desarrolló en las instalaciones del Campo Experimental Mocochá, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), localizado en el municipio de Mocochá en el estado de Yucatán, situada a 21° 5' Latitud Norte y 89° 30' de Longitud Oeste, con una altitud de 8 msnm. El clima predominante es de tipo subtropical subhúmedo (Awo) y BS1 (L') con lluvias en verano, una precipitación media anual de 750 a 900 mm y temperatura media anual de 27 ° C. (García, 2004)

4.1. Determinación del valor nutritivo de las dietas a base de forraje.

Se estimó el valor nutricional de las dietas experimentales, mediante la técnica de digestibilidad *in vivo* (Rodríguez y Llamas, 1990), utilizando 16 ovinos machos adultos Pelibuey, con un peso vivo promedio de 30.0 ± 3.4 kg, los cuales se instalaron en jaulas metabólicas individuales, hechas de madera y provistas de comedero, bebedero y recolectores para heces y orina. Se les asignó a los animales, mediante un diseño estadístico totalmente al azar (Montgomery, 2004) cuatro tratamientos que consistieron en la inclusión de diferentes fuentes de forraje en la dieta: T1) 100% Alimento concentrado (AC); T2) 70% AC + 30% de pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*); T3) 70% AC + 30% pasto Mombaza (M. máximo); T4) 70% AC + 30% de pasto CT-115 (*P. Purpureum*). Cada tratamiento tuvo 4 repeticiones y cada una de éstas consistió en un animal instalado en una jaula metabólica. Previo al inicio de la prueba, los animales se desparasitaron internamente (ivermectina) y tuvieron un periodo de adaptación a las dietas y jaulas de 14 días. La composición química del alimento comercial y de los diferentes tratamientos se presenta en las tablas 2 y 3.

Tabla 2. Ingredientes y composición del alimento concentrado (%bs)

Ingrediente	%
Sorgo molido	47.32
Canola	10.80
Salvado de trigo	13.20
Cascarilla de soya	13.55
Pasta de soya	3.85
Melaza de caña	5.00
Carbonato de calcio	2.80
Aditivos nutricionales	0.84
Sal común	0.80
Urea	0.80
Bicarbonato sodio	0.40
Sulfato amonio	0.15
Minerales traza	0.43
Vitaminas ADE	0.06
	100.00
Composición química	
Proteína (%)	14.80
Calcio (%)	0.65
Fósforo (%)	0.33
Energía (Mcal EM/Kg MS)*	2.71

*Estimado con base al NRC (1985).

Tabla 3. Composición química de los forrajes

Componente (% BS)	Maralfalfa	Mombaza	CT-115
Materia Seca	29.60	32.04	28.20
Proteína	9.97	8.30	7.61
Fibra Detergente	68.96	64.32	73.41
Neutro			
Fibra Detergente	44.89	47.30	44.72
Ácida			
Calcio	0.48	0.40	0.83
Fósforo	0.20	0.27	0.17

*Determinado en el laboratorio de análisis de alimentos del C.E. Mocochoá. INIFAP.

Se proporcionó primero por las mañanas el alimento comercial y el forraje se suministró después de las 12:00 pm. Posteriormente, se llevó a cabo un período de mediciones de 7 días, en el cual se registró la cantidad total de heces producidas por día, así como del consumo de alimento y del forraje, pesando diariamente la cantidad ofrecida y rechazada. Una vez determinada la producción total de heces, se tomaron muestras (10%) de heces, así como del alimento y el forraje ofrecido y rechazado diariamente para tener muestras compuestas al final de periodo de mediciones. Estas se conservaron en congelación a menos 20 °C hasta que se determinó en laboratorio su contenido de MS, MO, PC, FDN y FDA, de acuerdo con los procedimientos descritos por la AOAC (2016). Los resultados se analizaron mediante un modelo lineal (GLM) de efectos fijos, que incluyan el efecto de la dieta, a través del paquete estadístico del SAS (SAS Inst. Inc., 2003)

4.2. Evaluación de comportamiento productivo de corderos.

Se utilizaron 36 corderos machos enteros Katahdín × Pelibuey, con un peso vivo promedio 25.0 kg, los cuales se les distribuyeron, utilizando un diseño totalmente al azar (Montgomery, 2004), los cuatro tratamientos descritos en el experimento anterior: T1) 100% Alimento concentrado (AC); T2) 70% AC + 30% de pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*); T3) 70% AC + 30% pasto Mombaza (*Megathyrsus maximus*); T4) 70% AC + 30% de pasto CT-115 (*P. Purpureum*). Las proporciones de alimento y forraje se consideraron en base seca (BS), las cuales se convirtieron a base húmeda (BH) al momento de ser suministrados a los corderos. Las dietas aportaron entre 2.4 y 2.6 Mega calorías de Energía Metabolizable (Mcal EM)/animal/día, para obtener una ganancia de peso de 200 a 250 g/animal/día, aproximadamente (Huerta, 2001). Los animales se alojaron de acuerdo con su tratamiento en corraletas individuales, las cuales estaban provistas de área de sombra, bebedero y comedero. Los animales se pesaron previo ayuno de 16 horas, al inicio, cada 14 días y al final del experimento para determinar la ganancia diaria de peso (GDP). Al finalizar la prueba todos los animales se sacrificaron, previo ayuno de 16 h, de acuerdo con la norma oficial mexicana establecida para el sacrificio y faenado de animales (NOM-033-SAG/ZOO-2014). Se registró el peso vivo al sacrificio y de la canal caliente (PCC) para determinar su rendimiento. La canal se mantuvo en refrigeración a 4°. C y a las 24 horas, se realizó un corte acanalado entre la 12ª y 13ª costilla para medir el grosor de la grasa dorsal, de acuerdo con la norma oficial mexicana NMX-FF-106-SCFI-2006 y el área del músculo *Longissimus dorsi* (LD), usando una plantilla de plástico cuadriculada (The Ohio State University, 2011). Los resultados fueron

analizados utilizando un modelo lineal (GLM) de efectos fijos, que incluyan el efecto de la dieta, a través de los procedimientos del paquete estadístico del SAS (SAS Inst. Inc., 2003).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Consumo y digestibilidad de las dietas.

Los resultados sobre el consumo de MS y digestibilidad aparente de los diferentes componentes de las dietas experimentales se muestran en la Tabla 4.

TABLA 4. *Efecto de la inclusión de diferentes forrajeras sobre el consumo y digestibilidad de la dieta de corderos cruzados f1 Katahdín x Pelibuey*

	Dietas					
Variables	T1	T2	T3	T4	Valor P	EEM
Consumo						
(kg MS/animal/día)						
Alimento concentrado	1.154 ^a	1.090 ^a	1.034 ^a	1.104 ^a	0.394	0.022
Forraje	0.000 ^c	0.301 ^b	0.380 ^a	0.277 ^b	0.001	0.060
Total materia seca	1.154 ^b	1.390 ^a	1.410 ^a	1.374 ^a	0.001	0.040
Digestibilidad (%)						
Materia seca	82.23 ^a	79.92 ^{ab}	78.17 ^b	78.85 ^{ab}	0.015	0.921
Proteína	80.28 ^a	79.14 ^{ab}	78.04 ^b	78.44 ^{ab}	0.039	0.940
Cenizas	79.15	78.38	78.42	77.58	0.519	0.790
Fibra Detergente Neutro	78.75 ^a	80.73 ^b	80.16 ^b	79.60 ^{ab}	0.014	0.820
Fibra Detergente Ácido	75.13 ^a	76.72 ^{ab}	76.14 ^{ab}	76.85 ^b	0.021	0.803

T1= 100% AC; T2= 70% AC+30% Maralfalfa; T3= 70% AC+30% Mombaza; T4= 70% AC+30%

CT-115; EEM= Error estándar de la media. Valores promedio con distinta literal en la misma columna indica diferencia estadística (P<0.05;P<0.01).

Se observó un mayor consumo total de MS (20%) en los animales que recibieron dietas con forrajes, en comparación con los que consumieron solo alimento concentrado ($P<0.01$). Se ha reportado que el suministrar alimento concentrado y una fuente de forraje a los ovinos mejora la función ruminal (Obeidat *et al.*, 2020) y, permite una utilización más eficientemente de los componentes de la dieta, incrementado el consumo de MS (Araújo *et al.*, 2019; Nascimento *et al.*, 2019), lo cual explica en parte el mayor consumo registrado en los corderos que reciben las dietas con los forrajes. Valores similares a los encontrados en este trabajo fueron observados por Díaz *et al.* (2017) en corderos alimentados con pasto Mombaza fresco (70%) y alimento concentrado (30%). Mohammed *et al.* (2021), reportan tendencias similares a las encontradas en este estudio, debido a que no hallaron diferencias significativas en el consumo de MS entre ovinos que consumieron pasto Mombaza (henificado) y concentrado, en comparación con animales alimentados con otras fuentes de forraje. Partida *et al.* (2019) observaron valores inferiores en corderos Pelibuey (10 kg) que recibieron pasto Maralfalfa (55%) y sorgo (20%). Estos autores reportan un menor consumo de MS en los animales que consumieron la dieta con Maralfalfa, en comparación con el tratamiento testigo a base de forraje de Alfalfa y concentrado. Las diferencias en los diferentes reportes pueden ser debido al peso de los animales, así como al tipo de forraje y composición de las dietas experimentales utilizadas.

Se observó una mayor digestibilidad de la MS y PC en las dietas con 100% AC y AC+ forraje Maralfalfa ($P<0.05$), no obstante, las dietas con los diferentes forrajes tuvieron una mayor digestibilidad de la FND ($P<0.05$). No se encontraron diferencias significativas entre los valores de digestibilidad de las dietas con los diferentes forrajes evaluados ($P>0.05$). Las digestibilidades oscilaron entre el 75 y 80%, las cuales se consideran elevadas para dietas a base de forraje. Estos valores son superiores a los obtenidos con otros forrajes convencionales (Naranjo & Cuartas, 2011; Coblenz *et al.*, 2019; Esperanza de Dios *et al.*, 2022), lo cual puede ser debido a que se incluyó alimento concentrado en la dieta, resultando en una mayor digestibilidad en comparación con los forrajes fibrosos. Al respecto, Muhammad *et al.* (2022) observaron una mejora en la digestibilidad de la MS, PC y FAD al utilizar

forraje más concentrado en la dieta de corderos. Partida et al. (2019) reportan digestibilidades de la MS de 51 a 69% en dietas para ovinos a base de concentrado y pasto Maralfalfa (55%), los cuales son inferiores a los reportados en este estudio. Los menores valores encontrados por estos autores pueden ser debido a que utilizaron una mayor cantidad de forraje en la dieta, ya que se ha reportado que al aumentar la cantidad de forraje disminuye la digestibilidad de la materia seca y orgánica (Na *et al.*, 2017).

5.2. Comportamiento productivo de corderos.

No se encontró un efecto significativo ($P>0.05$) atribuible a los tratamientos sobre el crecimiento y las características de la canal de los animales (Tabla 5).

TABLA 5. Efecto de la inclusión de diferentes forrajes sobre el crecimiento y características de la canal de corderos cruzados f1 Katahdín x Pelibuey.

Variables	Dietas				Valor P	EEM
	T1	T2	T3	T4		
Peso vivo al sacrificio (kg)	44.87	43.50	43.67	43.76	0.560	2.234
Ganancia de peso (kg/día)	0.240	0.260	0.250	0.260	0.765	0.037
Peso canal caliente (kg)	21.82	21.08	21.11	21.24	0.693	1.478
Rendimiento canal (%)	48.56	48.45	48.32	48.61	0.990	1.998
Grosor grasa dorsal (mm)	1.11	1.10	0.08	0.08	0.591	0.046
Área del músculo LD (cm ²)	14.65	14.37	15.52	14.98	0.702	2.143

T1= 100% AC; T2= 70% AC+30% Maralfalfa; T3= 70% AC+30% Mombaza; T4= 70% AC+30% CT-115; LD= *Longissimus dorsi* ; EEM= Error estándar de la media.

Los animales tuvieron en promedio una GDP, PVS y PCC de 252 (g/animal), 44.0 y 21.34 kg, respectivamente, así como un RC de 48.5%. Los valores de GDP hallados fueron superiores a los observados por González *et al.* (2011) en corderos Pelibuey alimentados con dietas a base de pasto *P.*

purpureum (var. 144). Díaz *et al.* (2017) reportan GDP de 195 g/animal en ovinos alimentados con 70% de pasto Mombaza fresco y 30% de concentrado, las cuales son ligeramente inferiores a las obtenidas en este estudio. La menores GDP reportadas por estos autores, puede ser ocasionada por un efecto de raza, ya que utilizaron genotipos Pelibuey y Blackbelly, en tanto que en el presente experimento se empleó la raza Katahdín como genotipo paterno, la cual tiene una mayor tasa de crecimiento (Macías *et al.*, 2010; Vázquez *et al.*, 2011). Mohammed *et al.* (2021) reportan GDP de 124 g/animal, sin embargo, estos autores utilizaron ovinos de mayor edad, alimentados con pasto mombaza en forma henificada y concentrado a razón del 2% del peso vivo de los animales, lo cual explica los menores valores obtenidos. Respecto a las características de la canal, otros autores, tampoco observaron diferencias significativas en el PVS, PCC, RC y grosor de grasa dorsal en corderos alimentados con diferentes proporciones de pasto *P. purpureum* (Sowande *et al.*, 2012), *Maralfalfa- Thitonia* (Gómez *et al.*, 2017) más concentrado. Se ha documentado que el peso al sacrificio afecta la mayoría de las características de la canal, en donde los animales más pesados registran los mayores valores para la canal (Jacques *et al.*, 2011; Polidori *et al.*, 2017; Jaborek *et al.*, 2018). En este trabajo, los corderos registraron similares pesos al sacrificio, lo cual explica las pocas variaciones halladas en el peso y rendimiento de la canal.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de forrajes mejorados como Maralfalfa, Mombaza y CT-115 en dietas para corderos

permite aumentar el consumo de materia seca y mejorar la digestibilidad de la fibra, sin afectar negativamente el crecimiento ni las características de la canal. Aunque la digestibilidad de la materia seca y la proteína fue mayor con dietas basadas en concentrado, las dietas a base de forrajes mostraron digestibilidades elevadas. La ausencia de diferencias significativas en el desempeño productivo entre tratamientos confirma que los forrajes de buena calidad pueden sustituir parcialmente al concentrado, representando una estrategia nutricional eficiente y sostenible para la producción ovina.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C. 2016. Official Methods of Analysis, 20th Ed. Gaithersburg, MD, USA. AOAC International. 999.11.
- Acero, C.M. 2005. El papel de México y América Latina en el comercio mundial de la carne ovina. Memoria electrónica de la XXXIII Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal, y XIX Reunión de la asociación Latinoamericana de Producción Animal. Tampico, Tamaulipas, México.
- AMCO. 2007. Asociación Mexicana De Criadores De Ovinos. Disponible En http://www.uno.org.mx/razas_ovinas/catalogo_razas.pdf (consultado 17 Abril. 2023).
- Araújo, A.R., Rodríguez, N.M., Pinheiro, R.M., Borges, I., Saliba, E.O., Santos, S.A., Pompeu, R.C., Fernández, F.E., Monteiro, J.P., Muir, JP. 2019. Nutritional evaluation and productivity of supplemented sheep grazing in semiarid rangeland of northeastern Brazil. *Tropical Animal Health and Production*. 51: 957–966.
- Caballero R. 2001. Typology cereal sheep farming systems in Castilla La Mancha (south- central) Spain. *Agriculture Systems* 68:215-232.
- Candelaria, M.B., Flota, B.C., Castillo, S.L. 2015. Caracterización de los agroecosistemas con producción ovina en el oriente de Yucatán, México. *Agronomía Mesoamericana* 26:225-236.
- Cantón, C.J., Alcaraz R.A., Domínguez R.Á., Quintal F.J., Piña, C.B. 2019. Select cuts of carcass of crossed katahdin pelibuey lambs fed with *Medicago sativa* L. 12(10):37-40.
- Carrillo, O.2017. Pasto Mombasa. Obtenido de Ofinase: http://ofinase.go.cr/wp-content/uploads/2017/09/doctecnica_mombaza.pdf.

- Clavijo, L. 2015. Implementación de tecnologías sostenibles para el incremento del rendimiento de las pasturas (Tesis de maestría). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí, Ecuador. Recuperado de: <https://www.repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/12241>
- Coblentz, W.K., Akins, M.S., Ogden, R.K., Bauman, L.M., Stammer, A.J. 2019. Effects of sample size on neutral detergent fiber digestibility of triticale forages using the Ankom DaisyII Incubator system. *Journal of Dairy Science*. 102(8): 6987–6999.
- Correa, H., Cerón, J., Arroyave, H., Henao, Y., López, A. 2004. Pasto Maralfalfa: mitos y realidades. IV seminario internacional Competitividad en carne y leche. Medellín, Colombia: Cooperativa Colanta, 231-274.
- Cruz, L.C.1995. Generalidades de los Ovinos de Pelo. En; memorias del curso Experiencias en la producción de Ovinos de Pelo. CEIEGT. Martínez de la torre, Veracruz, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp.8-16.
- Díaz, E.V., Sánchez, R.G., Ojeda, H.M., Casanova, L.F., Oros, O.I., Trejo, O.A., Santos, H.R. 2017. Comparación de parámetros productivos y financieros de borregos de pelo alimentados en sistemas silvopastoriles a base de *Leucaena leucocephala* y confinamiento. XLIV Reunión Científica AMPA. UNACH - AMPA A. C Pp: 891-896.
- Esperanza de Dios, L.G., Ramos, J.J., Izquierdo, R.F., Joaquín, T.B.†, Meléndez, N.F. 2022. Comportamiento productivo y valor nutricional del pasto *Pennisetum purpureum* cv Cuba CT-115, a diferente edad de rebrote. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 13(4): 1055-1066.
- Quiroz, J.F., Esquivel, V.A., Martínez M.D. 2021. Rehabilitación de praderas degradadas en el trópico de México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 12, 243–260. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5876>

- FAOSTAT. 2022. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Cultivos y productos de ganadería. Comercio de Exportaciones e Importaciones. Clasificación por País. (Consultado 12 de enero, 2023). <https://www.fao.org/faostat/es/#data/TCL>.
- García, E. 2004. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de geografía. UNAM. México. Pp 98.
- García, C.R., Martínez, R.O., Tuero, R., Cruz, Ana. M., Romero, E.A., Noda, T.A., Torres, V. 2008. Evaluación agronómica de Guinea Mombaza (*Panicum maximum* Jacq) en un suelo ferralítico rojo típico de la provincia La Habana Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 42, núm. pp. 205-209
- Gómez, G.A., Del Sol, G.G., Sanginés, G.L., Loya, O.L., Benítez, M.A., Hernández, B.A. 2017. Rendimiento en canal de corderos de pelo, alimentados con diferentes proporciones de *Tithonia diversifolia* y *Pennisetum* spp. Abanico Veterinario. 7(2):34-42.
- Gómez, G., Lenin O.J., Ramirez,T.J., Benitez M.J., 2020. Composición química y producción del pasto *Pennisetum* sp (Maralfalfa) en la época de secas en diferentes cortes. Revista educate con ciencia, Volumen 28, No. 29.
- González, R.A., Ramírez, S.J. 2000. Los sistemas de Producción de Ovinos en México. Estado actual y Perspectivas. En: memorias del 1er taller sobre ovinos de pelo del Golfo y Noreste de México. Cd. Victoria Tamaulipas Mex.p.2.
- González, G.R., Torres, H.G., García, J.A. 2011. Ganancia de peso de ovinos alimentados con pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) suplementados con diversas fuentes de proteína. Avances en Investigación Agropecuaria. 15 (3): 3-20.
- Granados, R.L., Quiroz, V.J., Maldonado, J.J., Granados, Z., Oliva, H.J. 2018.

- Caracterización y tipificación del sistema doble propósito en la ganadería bovina del Distrito de Desarrollo Rural 151, Tabasco, México. *Acta Universitaria*, 28(6), 47-57.
- Guerrero, M.A., García, A.F., Fonseca, F.N., Curbelo, R.L., Fajardo, R.H. 2016. Efecto del suministro de pasto Taiwán (*Pennisetum* sp.) amonificado con la adición de levadura Procreatin 7 en ovinos West África en crecimiento-ceba. *Revista de Producción Animal*. 28 (2-3): 55-59.
- Hertentains, L., Troetsch, O., Santamaría, E. 2005. Manejo y utilización de cultivares de *Pennisetum purpureum* en fincas lecheras de las tierras altas de Chiriquí. Manual Técnico. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá 4.
- Holmann, F. J., Rivas Ríos, L., Argel, P. J., Pérez, E. 2004. Impacto de la adopción de pastos *Brachiaria*: Centroamérica y México.
- Holmann, F., Argel, P., Lascano, C. E. 2005. Adoption of *Brachiaria* grasses in Mexico and Central America: A successful story. McGilloway DA editor. *Grassland a global resource*. XX Int Grasslands Cong, 343–346.
- Huerta, B.M. 2001. Requerimientos nutricionales de ovinos Pelibuey y de lana. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericano. XI Congreso Nacional de Producción Ovina. Yucatán, México 16 p. (Memoria CD).
- Jaborek, J.R., Zerby, H.N., Moeller, S.J., Fluharty, F.L. 2018. Effect of energy source and level, and sex on growth, performance, and carcass characteristics of long-fed lambs. *Small Ruminant Research*. 167:61-69.
- Jacques, J., Berthiaume, R., Cinq-Mars, D. 2011. Growth performance and carcass characteristics of Dorset lambs fed different concentrates: Forage ratios or fresh grass. *Small Ruminant Research*. 95: 113-119.

- Jank, L. 1995. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In Proc 12 th Simposio sobre Manejo da Pastagem, 1995 (pp. 21-58).
- Lasseur, J. 2005. Sheep farming systems and nature management of rangeland in French Mediterranean mountain areas. *Livest Prod* 96: 87-95.
- Macías, C.U., Álvarez, V.F., Rodríguez, G.J., Correa, C.A., Torrentera, O.N., Molina, R.L., Avendaño, R.L. 2010. Crecimiento y características de canal en corderos Pelibuey puros y cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Arch Med Vet* 42, 147-154.
- Martínez, R.O., Monzote, M., Herrera, R.S., Cruz, R. 1986. Obtención y selección de mutantes utilizando cultivo de tejidos y otras técnicas mutagénicas VII Seminario Científico Nacional y I Internacional de Pastos y Forrajes. EEPF. Estación experimental de pastos y forrajes. Indio Hatuey. Cuba.
- Martínez, R.O., Herrera, R.S., Cruz, R., Torres, V. 1996. Cultivo de tejidos y fitotecnia de las mutaciones. *Pennisetum purpureum*: otro ejemplo para la obtención de nuevos clones. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 30: 11
- Martínez, P.J., Jiménez, S.J., Herrera, H.E., Valtierra, P.E., Sánchez, L., López, R.M. 2011. Ganadería ovino-caprina en el marco del programa de desarrollo rural en Baja California. *Universidad y Ciencia*. 27:331-344.
- Medina, J.F., Pinto, R.R., Gómez, C.H., Guevara, H.F., Hernández, S.D. 2015. Caracterización química y degradación in situ del pasto Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum* L.). *Quehacer Científ. Chiapas*, 10(1), 9-14.
- Meléndez, N.F. 2012. Principales forrajes para el trópico. Villahermosa, Tabasco, México: Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesca/Universidad Popular de la Chontalpa. 516 pp.
- Mohammed, HF, Husam HN, Ahmed AA. 2021. The Effect of using *Panicum Mombasa* hay and millet hay in the diet on the production performance of Awassi lambs. *Medico-legal Update*. 21(1): 587-591.

- Montgomery, D.C. 2004. Diseños y Análisis de Experimentos. 2ª ed. Edit. Limusa, México. 686 p.
- Morales, M.M., Martínez, D J., Torres, H.G., Pacheco, V.J. 2004. Evaluación del potencial para la producción ovina con el enfoque de agroecosistemas en un ejido de Veracruz, México. Revista Técnica Pecuaria Mexicana 42:347-359.
- Muhammad, F.A., Muhammad, A.R., Karamo, Jatta., Sajjad, K., Muhammad, R., Qamar, B., Urooj, A., Sibtain, A., Hassan, M.B., Fahd, R. 2022. Effect of forage to concentrate ratio on growth performance and feeding behavior of Thalli lambs. Tropical Animal Health and Production. 54(4):236.
- Na, Y., Hua, Li.D., Lee, S. 2017. Effects of dietary forage-to-concentrate ratio on nutrient digestibility and enteric methane production in growing goats (*Capra hircus hircus*) and Sika deer (*Cervus nippon hortulorum*). Asian-Australas Journal of Animal Science. 30(7): 967-972.
- Naranjo, J.F., Cuartas, C.A. 2011. Caracterización nutricional y de la cinética de degradación ruminal de algunos de los recursos forrajeros con potencial para la suplementación de rumiantes en el trópico alto de Colombia. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia. 6 (1): 9-19.
- Nascimento, C. de O., Santos, S.A, Pina, D. dos S., Pinto, M.S.L., Eiras, D.N., de Assis, D.Y., Perazzo, A.F., de Araújo, M.L., Azevedo, J.A.G., Mourao, G.B., de Carvalho, G.G. 2019. Effect of roughage-to-concentrate ratios combined with different preserved tropical forages on the productive performance of feedlot lambs. Small Ruminant Research. 182:15-21
- NMX-FF-106-SCFI-2006. Productos pecuarios - carne de ovino en canal-clasificación. Norma mexicana (consultado 10 Agosto, 2022). Disponible en:
<http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2006/nmx-ff-106-scfi-2006.pdf>.
- NOM-033-SAG/ZOO. 2014. Norma Oficial Mexicana (NOM). Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. (Consultado 19 Agosto del 2022).
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5405210&fecha=26/08/2015.

- NRC. 1985. National Research Council. The Nutrient Requirements of Sheep. 6th Revised Edition. Washington, D.C. USA. National Academy Press. Pb 99.
- Obeidat, B.S., Subih, H.S., Ata, M. 2020. Protein Supplementation Improves Performance of Lambs Fed Low-Quality Forage. *Animals* 10(1): 51:1-7.
- Ortega, A.C., Lemus, F.C., Bugarín, P.J., Alejo, S.G., Ramos, Q.A., Grageola, N.O., Bonilla, C.J. 2015. Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los generos *Brachiaria* y *Panicum*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 18: 291 – 301.
- Ortiz, O.J., 1998. Mejoramiento Genético de Ovinos de Pelo. En: memorias del curso de nutrición y reproducción de ovinos de clima subtropical y tropical. SARH-INIP. Mérida, Yucatán, Mexico. p.2
- Palomares, H. 2002. Registros de producción mínimos para el mejoramiento genético y evaluación productiva. 141-145. Serie; producción fortalecimiento del sistema producto ovinos. Tecnologías para ovinocultores. Consultado el 24 de noviembre de 2018 en página web: <http://www.asmexicriadoresdeovinos.org/sistema/pdf>.
- Partida, H.M., Loya, O.J., Gómez, G.A., Ramírez, R.J., Hernández, B.J., Amezcua, J.T., Escalera, V.F., Sanginés, G.L. 2019. Reemplazo de grano de sorgo con fruto de *Guazuma ulmifolia* en dietas de corderos con diferente forraje. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 6(17):253-262.
- Piña, C.B., Vinay, V.J., Cantón, C.J., Cruz, L.C., Martínez, L.J., Hernández, S.A., Hernández, B.J. 2014. Clasificación de la canal de corderos Dorper Blanco/Pelibuey engordados en un sistema intensivo en el trópico húmedo. XVIII Congreso Internacional de Ovinocultura. Congreso Nacional Caprino Puebla. pp: 111-115.
- Polidori, P., Pucciarelli, S., Cammertoni, N., Polzonetti, V., Vincenzetti, S. 2017. The effects of slaughter age on carcass and meat quality of Fabrianese lambs. *Small Ruminant Research*. 155: 12-15.

- Trejo, O., Canul, S.J., Duarte, V.F. 2012-Producción de tres variedades de pennisetum purpureum fertilizadas con dos diferentes fuentes nitrogenadas en Yucatán, México. Instituto Tecnológico de Tizimín, área pecuaria, Sistemas Agroforestales, INIFAP, Sitio Experimental Tizimín, Nutrición Animal.
- Rodríguez, G.R., Llamas, L.G. 1990. Digestibilidad, balance de nutrientes y patrones de fermentación ruminal. En Manual de técnicas de investigación en ruminología. Ed. Castellanos, R.A., Llamas, L.G., & Shimada, S.A. Sistema de educación continua en producción animal en México, A.C. Méx., D.F. pp:95-126.
- Romero, O., Bravo, S., Cs, A. D. 2012. 4. Utilización y conservación de forraje para la producción ovina. Fundamentos de la producción ovina en la Región de La Araucanía, 68.
- S.A.S. Institute Inc. 2003. SAS/STAT user's Guide. Version 6. Fourth Edition. Vol. 1. Carry, NC. SAS Institute Inc. 943 p.
- SAGARPA. 2019. Producción en el sector ovino nacional con alta calidad genética. (consultado 23 enero 2023). Disponible en: <https://www.gob.mx/sader/prensa/crecio-70-por-ciento-la-produccion-en-el-sector-ovino-nacional-con-alta-calidad-genetica-sagarpa-182461>.
- Sánchez, C. 2001. Estrategias para la engorda de corderos en corrales. La Revista del Borrego. 2:10-11.
- Sánchez, P., Ara, M. 1991. Contribución potencial de las pasturas mejoradas a la sostenibilidad de los ecosistemas de sabana y de bosque húmedo tropical. En contribución de las pasturas mejoradas a la producción animal en el trópico: Memorias de una reunión de trabajo. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). pp. 1-23.
- SIAP. 2022. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Resumen nacional (producción, precio, valor, animales sacrificados y peso. (Consultado 3 febrero 2023). Disponible en <http://www.siap.gob>.

- Sowande, O.S., Martins, O.A., Salami, Z.F., Egbeyale, L.T. 2012. Effects of method of offering forage and concentrate on growth performance, blood biochemical constituents and carcass characteristics of west african dwarf sheep. *Journal of Applied Agricultural Research*. 4(1): 55 – 60. The Ohio State University Extension. 2011. 194R Sheep Resource Handbook. Changes in the 2011 Edition. Ohio.
- Valenciaga, D., Chongo, B., Herrera, R. S., Torres, V., Oramas, A., Cairo, J. G., Herrera, M. 2009. Efecto de la edad de rebrote en la composición química de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 43(1), 73-79.
- Valencia, T.L., Restrepo P.J., Cerón H.D., Herrera G.W. 2010. Determinación de la digestibilidad in vivo en ovinos utilizando dietas a base de forrajes tropicales. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 1(1), 25-29.
- Vázquez, S.M., Partida, D.A., Rubio, L.M., Medina, M.D. 2011. Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de la cruce de ovejas Katahdin con machos de cuatro razas cárnicas especializadas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 2(3), 247-258.