



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción

"Evaluación de Diferentes Cantidades de Palmiste como
Suplemento en Dietas de Ovinos Tropicalizados consumiendo
Pennisetum purpureum"

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Proyecto de Graduación

Previo la obtención del Título de:

INGENIERA AGRÍCOLA Y BIOLÓGICA

Presentado por:

Fanny Del Pilar Urquiza Bustillos

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2015

AGRADECIMIENTO

A mis padres por siempre estar conmigo en todos los momentos de mi vida por ser el pilar fundamental.

A mis hermanos que de una u otra forma me apoyaron y siempre confiaron en mí.

Al Dr. Eduardo Álava por su gran paciencia, su incondicional apoyo y por brindarme sus conocimientos.

DEDICATORIA

A mis padres por brindarme su apoyo y confianza.

A mis hermanos que fueron una motivación para seguir adelante.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Jorge Duque R.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Eduardo Álava H. Ph.D.
DIRECTOR DEL TFG

Wilián Castillo C. M.Sc.
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en el presente Trabajo Final de Graduación me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Fanny Del Pilar Urquizo Bustillos

RESUMEN

Las estrategias de suplementación en dietas a base de forraje son importantes y necesarias para corregir las deficiencias de nutrientes, mejorar la utilización del forraje, el rendimiento de los animales, el aumento de la rentabilidad económica, y el manejo de la conducta animal. El palmiste o harina de palmiste es una opción como un suplemento en el ganado debido a sus características de valor nutritivo. Si bien el uso de palmiste ha sido investigado en el ganado, existe muy poca información en la utilización del palmiste como suplemente único en rumiantes menores, especialmente en ovinos tropicalizados consumiendo únicamente forrajes como dieta base. El objetivo general de este trabajo fue la de determinar la ingesta de alimento, y la digestibilidad aparente de la materia seca de ovinos tropicalizados consumiendo *Pennisetum purpureum* y suplementados con cantidades variables de palmiste.

Para la ejecución de este ensayo se utilizaron nueve ovejoes castrados Dorper mestizos con un peso corporal inicial ($23,4 \pm 1,8$ kg) en un diseño experimental de cuadrado latino 3 x 3 con tres periodos y tres repeticiones por periodo. Las dietas experimentales fueron basadas en la suplementación con palmiste en función del peso corporal de los animales: 1) no palmiste; 2) 0,5% de palmiste, y 3) 1,0% de palmiste. Los ovejoes fueron alimentados con el suplemento (palmiste) a las 08:00 h, y se les permitió el acceso ad libitum

pasto *Pennisetum purpureum* y agua durante todo el día. Los ovejos fueron alojados en jaulas metabólicas (100 x 40 x 80 cm) a lo largo del periodo experimental. Cada periodo consistió en 12 días de adaptación y 5 días de la recolección de datos.

El suplemento palmiste tuvo un efecto estadístico significativo para el consumo de forraje ($p < 0.05$). Los borregos que no recibieron palmiste tuvieron un mayor consumo de MS de forraje (0,82 kg) que los suplementados (T2 = 0,63 kg; T3 = 0,60 kg), los cuales no fueron diferentes entre sí ($p > 0.05$). Por diseño del experimento, el consumo de MS del suplemento aumentó en función del tratamiento ($p < 0,05$), T1 0 kg, T2 0,10 kg y T3 0,19 kg de consumo. No hubo diferencias en la digestibilidad aparente total de la MS, ni para la producción total de MS fecal.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ABREVIATURAS.....	vii
SIMBOLOGÍA.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE PLANOS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. OVINOS.....	4
1.1. Generalidades.....	4
1.2. Clasificación taxonómica.....	5
1.3. Producción ovina en el Ecuador.....	6

1.4. Razas ovinas en los trópicos.....	7
1.5. Requerimientos nutricionales.....	10
1.5.1. Energía.....	10
1.5.2. Proteína.....	11

CAPÍTULO 2

2. LA PALMA AFRICANA EN EL ECUADOR.....	13
2.1. Generalidades.....	13
2.2. Proceso productivo.....	14
2.3. El palmiste.....	15
2.3.1. Generalidades.....	16
2.3.2. Formas de obtención.....	16
2.3.3. Perfil nutricional.....	17
2.3.4. Usos en la alimentación animal.....	21

CAPÍTULO 3

3. <i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.....	23
3.1. Origen y distribución.....	23

3.2. Clasificación botánica.....	24
3.3. Morfología.....	24
3.4. Usos en la alimentación animal.....	25

CAPÍTULO 4

4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
------------------------------	----

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
--------------------------------	----

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
--	----

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
MS	Materia Seca
MO	Materia Orgánica
PC	Proteína Cruda
DIVMO	Digestibilidad <i>in-vitro</i> de la Materia Orgánica
DMS	Digestibilidad de Materia Seca
E.E.	Extracto Etereo
FDN	Fibra detergente neutra
FDA	Fibra detergente acida
UPA	Unidad de producción animal
NDT	Nutrientes digestibles totales

SIMBOLOGÍA

>	Mayor que
%	Porcentaje
≤	Menor o igual
kg	Kilogramo
g	Gramo
m	Metro
cm	Centímetro

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Pasto elefante

27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación taxonómica de los ovinos	6
Tabla 2	Requerimientos nutricionales de energía y proteína	12
Tabla 3	Composición química del palmiste	18
Tabla 4	Contenido mineral de la torta de palmiste	20
Tabla 5	Composición química del palmiste y del pasto	29
Tabla 6	Ingesta promedio total de alimento	33
Tabla 7	Ingesta promedio de forraje	33
Tabla 8	Ingesta promedio de suplemento	34
Tabla 9	Digestibilidad aparente total de la materia seca	35
Tabla 10	Producción promedio total de materia seca fecal	35

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Diseño del experimento de digestibilidad

INTRODUCCIÓN

Ecuador tiene más de 1 millón de ovejas en producción, que representan aproximadamente el 16 por ciento de la población total de rumiantes, según el III Censo Nacional Agropecuario 2002 (41). Los forrajes, ya sean nativos o introducidos, son la principal fuente de nutrición de los rumiantes en el Ecuador. Característicamente, los forrajes tropicales tienen mayor rendimiento de MS anual, pero menor valor nutricional en comparación con forrajes de clima templado (42). Estos forrajes a menudo no pueden satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales en crecimiento, debido a la composición de nutrientes ya sea inadecuada o de la incapacidad del animal para consumir suficiente MS del forraje para satisfacer las demandas nutricionales (30). Además, en los trópicos ecuatoriales, la estacionalidad de las lluvias afecta en gran medida la cantidad y calidad del forraje. Por lo tanto, la alimentación suplementaria también es deseable, en particular, cuando los requisitos de energía y proteínas de ganado aumentan debido a la lactancia, el embarazo, y el crecimiento (15).

Las estrategias de suplementación en dietas a base de forraje son importantes y necesarias para corregir las deficiencias de nutrientes, mejorar la utilización del forraje, el rendimiento de los animales, el aumento de la rentabilidad económica, y el manejo de la conducta animal (25). La suplementación energética, cuando se equilibra con otros nutrientes

típicamente aumentará el rendimiento en animales que consumen forraje por medio de la reducción de pérdida de peso, pérdida de condición corporal, y el aumento de las ganancias de peso (20) (45) (29).

La evolución de la industria de los biocombustibles en Ecuador, la siembra y la utilización de la palma africana (*Elaeis guineensis* J.) se ha incrementado. Ecuador es el mayor productor de aceite de palma en las Américas, con aproximadamente 240.000 hectáreas sembradas y 160.000 toneladas métricas de producción anual de aceite según datos de la Asociación de Cultivadores de Palma. En consecuencia, la disponibilidad de subproductos de palma africana tales como el aceite rojo, el palmiste o harina de palmiste, ha aumentado y es una opción para su uso como un suplemento en el ganado debido a sus características de valor nutritivo (88.1 DM a 97,7%, CP 13,0-18,2%, EE 5,7 a 13,6%, FDN 64,1-81,9%, y ADF 41,3 - 56,0%) (40). De particular interés es su uso en alimentos para rumiantes para los niveles de proteína y fibra. Además, los suplementos tradicionales de los rumiantes, como el maíz y la soja se utilizan normalmente para el consumo humano o son demasiado caros para un productor pequeño.

Si bien el uso de palmiste ha sido investigado en el ganado vacuno, existe muy poca información en la utilización del palmiste como suplemente único en rumiantes menores consumiendo únicamente forrajes como dieta base. Con este trabajo se espera ganar conocimiento sobre la ingesta de alimento

y digestibilidad en ovejas tropicalizadas consumiendo *Pennisetum purpureum* y suplementadas con cantidades variables de palmiste.

CAPÍTULO 1

1. OVINOS.

1.1 Generalidades.

Los ovinos son rumiantes y estos se caracterizan por poseer un estómago con cuatro compartimientos, uno de ellos llamado rumen, de ahí esta denominación. Los animales recién nacidos no tienen desarrollado el estómago completamente sino hasta los 50 o 60 días de nacido. Otra característica de los ovinos es que son animales gregarios, es decir que tiene el hábito de permanecer juntos mientras pastorean y se atemorizan si son removidos del grupo. Además, son animales sociales que están pendientes unas de las otras y que normalmente tienen un líder al cual siguen (17).

La principal dieta de estos animales son los forrajes, semillas, ensilaje y heno, aunque en algunas ocasiones granos. Tienen una gran capacidad de adaptación, los ovinos pueden ser criados en todos los climas, considerando que algunas características de ciertas

razas son más apropiadas que otras para un clima específico, con la precaución en cualquier caso de no proporcionar ambientes con exceso de humedad. El tiempo de vida de una oveja es superior a los diez años y su vida útil puede comenzar a temprana edad en el caso de algunas razas de piel. Por otro lado, tienen la capacidad de reproducirse hasta los 8 o 9 años (17).

En términos generales son animales que poseen una cabeza bien modelada, de tamaño regular, orejas pequeñas y delgadas, ojos grandes y vivos, presentan un dorso fuerte con extremidades delgadas y largas pezuñas resistentes. La ubre es bien desarrollada con pezones de buena conformación; su cola generalmente varía en grosor según la raza (17).

En lo que respecta a la reproducción, es de tipo sexual (macho y hembra), la gestación de las crías se lleva a cabo dentro del útero de la madre y tienen la tendencia a tener una alta proporción de gemelos y trillizos (17).

1.2 Clasificación taxonómica.

A continuación se detalla la clasificación taxonómica (37), ver tabla 1.

TABLA 1

CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS OVINOS

REINO	Animal.
CLASE	Mammalia.
ORDEN	Ungulata.
SUBORDEN	Artiodactyla.
RAMA	Rumiante.
FAMILIA	Bovidae.
SUBFAMILIA	Caprinae.
GENERO	Ovis.
ESPECIE	Ovis aries.

1.3 Producción ovina en el Ecuador.

La población de ovinos en el país no ha variado mucho desde los datos del II Censo Agropecuario de 1974 (21), donde había un total de 1.095.969 cabezas. Según los datos del III Censo Agropecuario del 2002 (41), en el país existen 1'127.468 cabezas. Esto significa que ha habido un incremento en el inventario nacional de alrededor del 3%. El número de UPAs que existen en nuestro país es de 179.992, las cuales van desde 1 ha hasta más de 200 ha (41).

Los ovinos en el Ecuador son utilizados principalmente para la extracción de lana, aunque ese comportamiento ha cambiado en los

últimos años con una tendencia a la producción de carne magra, más saludable por poseer menor cantidad de grasa saturada. Datos de la FAO (10), indican que mercado de la carne ovina mundial es de aproximadamente 14 millones de toneladas, y con mayor proporción de comercialización internacional con respecto a la carne de otras especies. Se observa además un acelerado crecimiento en la producción y consumo en los últimos años, con mayor participación de países de economías emergentes. Es importante mencionar que los precios globales de la carne ovina por mucho tiempo han estado por encima de las demás carnes en el mercado internacional.

1.4 Razas ovinas en los trópicos.

Pelibuey.

Esta raza proviene del Oeste de África, fue introducida al Caribe (Cuba) por los colonos españoles. Se desarrolló en México y actualmente se encuentra distribuida por toda América Tropical. Presenta varios colores, tales como: blancos, marrón claro u oscuro, negro, rojizo pinto o combinaciones entre ellos. Poseen un cuerpo largo con una cola delgada; la capa es de pelo fino y corto. En esta raza ambos sexos suelen ser acornados. En términos de tamaño, el macho adulto llega a pesar aproximadamente 50 kg y la hembra entre 35 – 40 kg. Esta raza es de carne y bien rustica, se reproducen

en cualquier estación del año y suelen obtener 1.3 partos por año (> 75 % de partos simples) (44).

Dorper.

Esta raza proviene del Sur de África y es el resultado de cruce entre las razas cabeza negra de Persia y machos Dorset Horn. Distribuida por todo América Tropical. Presentan un cuerpo blanco y cabeza negra o blanco en su totalidad. Poseen un cuerpo profundo y compacto, con una cola relativamente gruesa. En esta raza ambos sexos presentan cuernos y poseen una capa con una mezcla de pelo y lana. Presentan un tamaño intermedio, el macho adulto llega a pesar aproximadamente 80 – 90 kg y la hembra alrededor de 50 – 60 kg. Es una raza cárnica de buen peso y adaptada al trópico, presentan una buena predisposición para el manejo, buen hábito materno y toleran la variación climática. Adicionalmente, son animales de rápido crecimiento con altos rendimientos a la canal y se puede obtener hasta tres partos en dos años (44).

Katahdin.

Esta raza es originaria de los Estados Unidos y es el resultado de cruces entre ovejas de pelo con ovejas de lana. En la actualidad está distribuida por todo América Tropical. Posee un cuerpo blanco con manchas, profundo y compacto, presenta también una cola gruesa.

En esta raza ambos sexos son acornados, poseen una capa con una mezcla de pelo y lana. Esta raza es de tamaño mediano, el macho adulto pesa entre 90 – 115 kg y la hembra pesa entre 55- 75 kg. Es una raza carnicera, pesada y de alto rendimiento, resistente y adaptada a los trópicos. Al igual que otras razas tropicales son dóciles, poseen habilidad materna, productora de leche y poseen un rápido crecimiento (44).

Black belly.

El borrego Black Belly es un ovino de pelo originalmente de áreas tropicales, desarrollado en la isla de Barbados. Actualmente se encuentra diseminado por todo el país en todos los climas desde el trópico hasta las áreas templadas. Es un borrego de pelo de talla media, con una coloración específica de marrón y negro. Esta raza es acorné, sin tocones, cabeza alargada de orejas medianas y rectas, con perfil recto o romo básicamente en los machos. Se caracteriza por ser un animal muy rústico, prolífico, no estacional, con excelente habilidad materna que permiten a las hembras criar dos o tres corderos, resistente a parásitos y enfermedades. Son animales de talla media, el peso promedio en hembras es de 40 – 45 kg y de los machos entre 60 – 80 kg (44).

1.5 Requerimientos nutricionales.

El requerimiento nutricional es la cantidad de un nutrimento que debe ser suplido en una dieta balanceada, para satisfacer las necesidades de un animal en las diferentes etapas de producción. Estas necesidades están ligadas intrínsecamente potencial genético del animal, ver Tabla 2.

1.5.1 Energía.

El factor limitante más común en la nutrición de los rumiantes pequeños es energía. Una escasez de energía se traducirá en una disminución de la producción, fracaso en la reproducción, aumento de la mortalidad, y una mayor susceptibilidad a enfermedades y parásitos. Los alimentos más abundantes disponibles son las mejor fuentes de energía. Sin embargo, las ovejas y las cabras son a menudo desnutridas. El bajo valor nutritivo de los pastos y forrajes o cantidades inadecuadas de alimentación son las principales causas de deficiencia energética (34).

Los nutrientes digestibles totales (NDT) es un término que se utiliza para expresar el valor energético de un alimento o ración. A medida que la cantidad de NDT aumenta en una ración, la tasa de ganancia normalmente aumenta. Por lo

tanto, la eficiencia de la alimentación y el rendimiento general son determinados en gran medida por el nivel de NDT o energía en la ración. El porcentaje de NDT sigue siendo en la actualidad el método más utilizado para evaluar la alimentación de energía (1).

1.5.2 Proteína.

En los pequeños rumiantes, la cantidad de proteína es más importante que la calidad de la proteína. Cuando la administración de suplementos de proteína es el objetivo principal, el costo por libra de proteína es la más importante consideración. La proteína se utiliza para reparar los tejidos viejos y a construir nuevos tejidos. La deficiencia de proteínas es más perjudicial al animal joven, por lo que una adecuada cantidad de proteína debe ser suministrada para el rápido crecimiento y alta producción (34).

Los pastos verdes y los henos de leguminosas son generalmente excelentes forrajes proteicos para ovinos. Algunos suplementos ricos en proteínas son las harinas de tortas de girasol, de algodón, o de soya. Los borregos en crecimiento tienen mayor necesidad de proteínas que las ovejas adultas. La lana es un producto proteico, por eso las

ovejas necesitan alimentos que contengan abundante cantidad de proteínas para producir un buen vellón (1).

TABLA 2
REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES ENERGÍA Y
PROTEÍNA (34)

Peso , kg	Consumo, kg MS/día	Proteína, g/día	EM Mcal/kg MS	ENM, Mcal/kg MS	ENG , Mcal/kg MS
20	0.61	155	1.74	0.21	0.63
30	0.88	169	2.1	0.29	0.63
40	1.54	199	2.94	0.38	0.63
50	1.59	205	3.05	0.45	0.63

CAPÍTULO 2

2. LA PALMA AFRICANA EN EL ECUADOR.

2.1 Generalidades.

La palma de aceite es el cultivo oleaginoso que mayor cantidad de aceite produce por unidad de superficie, fue introducida en nuestro país en 1953, en la provincia de Esmeraldas, cantón La Concordia, por Roscoe Scott. Actualmente, el cultivo de palma africana ocupa un lugar de importancia dentro de los cultivos principales del país debido a los múltiples usos de esta planta y así también a su uso como biocombustible. Se cultiva principalmente en la provincias de Esmeraldas, Los Ríos, Pichincha, Santo Domingo y la provincias Orientales de Sucumbíos y Orellana.

Es una planta perenne, que posee larga vida productiva más de 50 años, a pesar de que a los 25 años en adelante la altura de planta se convierte en un inconveniente para la cosecha de sus frutos. Las

palmeras pueden llegar a medir hasta 20 m de altura. La etapa productiva empieza a partir de los 2 a 2.5 años de edad de la planta; las etapas iniciales después de la siembra son las de mayor cuidado para evitar enfermedades que pueden presentarse incluso años después.

La palma aceitera presenta frutos carnosos y que están en forma de racimo, los cuales son cultivados y llevados a las diferentes plantas extractoras, para después de varios procesos físicos y químicos, se logre la extracción del aceite. De la palma de aceite se derivan una gran variedad de productos que se utilizan en diferentes industrias. La industria alimenticia lo utiliza para hacer manteca vegetal, aceite de mesa y de cocina, y jabones. Actualmente, la industria de los combustibles la utiliza para la elaboración de biodiesel. Algunos de los subproductos resultantes en el proceso son utilizados como abono y otros en la industria alimenticia.

2.2 Proceso productivo.

La semilla germinada de palma aceitera generalmente es adquirida de empresas reconocidas que tengan un programa de mejoramiento genético. Posteriormente, la semilla es sembrada en un pre-vivero, donde permanecen aproximadamente por tres meses. Aquí ocurre el

proceso de selección de las mejores plántulas para ser trasplantadas en un vivero, donde permanecen de 9-11 meses adicionales. Después de este tiempo las plantas son nuevamente seleccionadas y las mejores plantas son aquellas que son llevadas a campo para su plantación. Bajo buenas prácticas agronómicas, las plantas comienzan a producir racimos de buen peso alrededor de 2 a 2.5 años de edad. A partir de aquí, la producción aumenta marcadamente cada año, hasta alcanzar un máximo a los 5 – 6 años de edad. Es importante mencionar que existen variaciones en la cantidad de racimos dentro de un mismo año. Generalmente, la producción empieza a aumentar hacia el final de la estación seca y alcanza el pico durante los primeros meses de la época de lluvias. Adicionalmente, existe fluctuación en el rendimiento, estos están relacionados con los efectos causados por diferentes tipos de estrés en la etapa de diferenciación del sexo floral.

2.3 El palmiste.

La harina de palmiste es el residuo del proceso de extracción del aceite de la semilla de la palma, siendo un subproducto alimenticio de aspecto blanco grisáceo con manchas punteadas de color pardo (23).

2.3.1 Generalidades.

El palmiste posee un contenido de proteína promedio del 18 % (18). La naturaleza del palmiste es fibrosa y arenosa, lo cual ha sido considerado como factor limitante para su uso en la alimentación de cierto grupo de animales, así como es el caso de los animales monogástricos (35).

2.3.2 Formas de obtención.

El palmiste se obtiene de la palma africana (*Elaeis guinensis*), de la cual se cosecha su fruto del que se extrae el aceite, el residuo después de la extracción al ser molido toma el nombre de palmiste (23). Su forma de obtención por método de solvente se detalla a continuación:

- Secado de las semillas, estas pueden poseer hasta máximo del 10% de contenido de humedad.
- Previo al ingreso del extractor, las semillas pasan por un limpiador de grano y posteriormente se trituran en molinos especiales y luego son colocadas en láminas de 20 a 25 centésimas de milímetro.
- Dentro del extractor, sobre un tapiz rodante; simultáneamente reciben en contra corriente, un baño

de hexano (solvente), proceso que extrae el aceite de las semillas.

- La mezcla de aceite y hexano pasa a un sistema de destilación.
- La harina de palmiste que contiene alrededor de un 50% de hexano pasa a un disolventizador y a continuación a un secador enfriador (5).

2.3.3 Perfil nutricional.

El palmiste tiene un contenido de proteína relativamente bajo, pero de un alto valor biológico, con un buen contenido de aminoácidos esenciales. Según el Compendio Brasileño de Nutrición Animal, el palmiste debe contener en su composición 10% de humedad a lo sumo 22% de fibra bruta, 12% de proteína cruda al menos 0,5% de extracto de éter, 4% de materia aflatoxinas minerales y 20 ppb. La composición química del palmiste según el Laboratorio de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP (22) se detalla a continuación en la tabla 3.

TABLA 3

LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PALMISTE

Composición	Porcentaje (%)
Humedad	7.48
Proteína Cruda	16.45
Fibra Cruda	33.94
Cenizas	3.79
E.L.N.	30.50

La composición química y la digestibilidad del palmiste, varía de acuerdo al contenido en tegumentos de la semilla y el contenido de aceite residual (36). La torta de palmiste se compone químicamente de 48% de carbohidratos, 19% de proteínas, 11% de agua, ceniza 4% y 3% de aceite de semilla de palma, esto a su vez es compuesta de ácido láurico 46,5%, 16,4% de ácido mirístico 8,5% palmítico, 15,3% oleico y linoleico 2,4%, entre otros (19). Según Miranda et al. (28), aproximadamente 98% de aceite de palma crudo se compone de ácidos grasos saturados (ácido palmítico 32 hasta 45% y esteárico de 2 a 7%) y (ácido linoleico insaturado oleico 32-58% y del 5 al 11%).

El perfil de la proteína en aminoácidos esenciales no es muy bueno, presentando una concentración alta en metionina (1,8% sobre PB) pero baja en lisina (3,2%) y treonina (3,0%). En lo que respecta al perfil mineral del palmiste, el contenido en Ca y P es similar al de otras harinas de oleaginosas. Sin embargo, la digestibilidad del P es baja, el contenido en hierro es alto, y posee un alto contenido en manganeso (200 mg / kg) (18).

TABLA 4

CONTENIDO MINERAL DE LA TORTA DE PALMISTE (14)

Elemento	Cantidad
Materia seca, %	88,92
Calcio, %	0,29
Fósforo, %	0,69
Fósforo disponible, %	0,19
Cloro, %	0,17
Magnesio, %	0,38
Potasio, %	0,85
Sodio, %	0,02
Azufre, %	0,3
Hierro, mg kg ⁻¹	306,8
Zinc, mg kg ⁻¹	67,33
Cobre, mg kg ⁻¹	30,71
Manganeso, mg kg ⁻¹	222
Selenio, mg kg ⁻¹	0,13
Yodo, mg kg ⁻¹	1,23
Cobalto, mg kg ⁻¹	0,14

2.3.4 Usos en la alimentación animal.

La torta de semilla de palma se ha utilizado principalmente en los alimentos rumiantes, debido a su naturaleza fibrosa, y su baja aceptabilidad, baja disponibilidad de aminoácidos y energía para monogástricos (26).

El consumo voluntario establece la cantidad de nutrientes que están a disposición del animal para su salud y la producción, por lo tanto, es un factor clave para el desempeño del animal. Silva et al. (40) utilizando harina de cacao o palmiste en lugar de un concentrado a base de maíz y harina de soja en cabras lactantes, no encontró diferencias en la ingesta de materia seca de los animales alimentados con dietas que contenían hasta 30% de palmiste.

En un estudio realizado por Rodrigues Filho et al. (38), trabajando con la sustitución de salvado de trigo por palmiste, a niveles de 0%, 30%, 60% y 100% de concentrado para rumiantes, encontró una reducción en el consumo de materia seca cuando las ovejas fueron alimentados por 100% (29,7% de materia seca proveniente del palmiste) en el reemplazo total de la dieta para el salvado de trigo, concluyendo que es posible utilizar este subproducto, en

sustitución de 60% de salvado de trigo (17.80% de la mezcla), sin que exista una reducción en el valor nutricional del concentrado.

De acuerdo con estudios realizados por Silva et al. (39), la inclusión de 40% de salvado el cacao y el 40% de la torta de palmiste en el concentrado, reducen la ganancia peso y la rentabilidad parcial en la dieta basada en maíz y soja. trabajando en ovejas alimentadas con dietas que contenían 40% de harina de cacao y el 40% de la torta de palmistel en el concentrado, pasto elefante amonificado y no amonificado, reportaron ganancias promedio diarios similares 100.3 y 100.5 g, respectivamente. Sin embargo, estos valores fueron inferiores a la dieta estándar que contiene maíz y salvado de soja, donde se obtuvo una ganancia diaria de 138,9 g.

CAPÍTULO 3

3. *Pennisetum purpureum* Schumach.

3.1 Origen y distribución.

Es comunmente llamado pasto Elefante, Napiergrass, King grass o Linya Mungu. El pasto elefante se originó en África tropical (8). Fue introducido en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo como forraje. En los EE.UU. en 1913, en la década de 1950 en América Central y del Sur y en las Indias Occidentales, y en la década de 1960 en Australia (4). Se presenta como una hierba no deseable en varios cultivos, bordes de carreteras, vías fluviales, humedales, llanuras aluviales, pantanos, bordes de bosques, áreas, terrenos baldíos, además tiene un habito invasivo (4).

El pasto elefante es una hierba que crece y se adapta desde el nivel del mar hasta una altitud de 2.000 m (16). Produce de manera adecuada en lugares donde las temperaturas oscilan entre 25 ° C a 40 ° C (13) y donde la precipitación anual es de más de 1 500 mm.

Su crecimiento se detiene cuando la temperatura está por debajo de 15 ° C y es sensible a las heladas, aunque puede volver a crecer a partir de los estolones si el suelo no está congelado (11). Es tolerante a la sequía y puede crecer en las zonas donde la precipitación oscila entre 200-4000 mm. Es importante mencionar que no es tolerante a las inundaciones y prefiere suelos bien drenados.

3.2 Clasificación botánica.

La clasificación botánica se detalla a continuación:

- Reino: Planta.
- Tipo: Magnoliophyta.
- Clase: Liliopsida.
- Orden: Poales.
- Familia: Poaceae.
- Subfamilia: Panicoideae.
- Tribu: Paniceae.
- Género: Pennisetum.
- Especie: purpureum.

3.3 Morfología.

Es un pasto Hierba robusta, rizomatoso, con mechón insertado, y perenne. Posee un sistema radicular vigoroso, desarrollando desde

los nodos sus estolones rastreros. Los tallos de hasta 2 – 6 m de alto, ramificado arriba y con entrenudos numerosos. Presenta hojas planas, lineales, peludas en la base de hasta 120 x 5 cm. El borde de la hoja es finamente dentadas y la lámina de la hoja tiene un nervio central prominente. Posee una inflorescencia terminal, linear, densa, de 7-30 cm de largo. Las espiguillas se encuentren agrupadas en número de 1-5, encerradas en un involucro de cerdas ciliadas. Lema superior con ápice membranoso. Anteras con un mechón de pelos en el ápice. Cuando las semillas están presentes son muy pequeños (3 millones de semillas / kg) (4) (16) (11). El pasto elefante es muy similar en apariencia a la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), pero sus hojas son más estrechas y sus tallos son más altos (10).

3.4 Usos en la alimentación animal.

El pasto elefante es una de la hierba forrajera muy utilizada por los rumiantes en el trópico, gracias a su alta productividad (32). En Venezuela, la digestibilidad de la materia orgánica medida en ovejas varió de 65% a los 30 días de rebrote a 60% a los 70 días (3). En Brasil, el consumo de MS y la digestibilidad de la materia orgánica medida en novillos, disminuye linealmente en función de los días de rebrote (75% a los 33 días y el 56% a los 93 días). Los autores

recomendaron el uso de pasto elefante entre 30 y 35 días de rebrote (26).

Cuando el pasto elefante es muy joven, su alto contenido de agua tiende a disminuir el consumo voluntario, debido a un efecto de llenura causada por el contenido de agua del pasto (43). Algunos resultados sugieren que, en un nivel restringido de la ingesta, la madurez resulta en un aumento de la energía metabolizable utilizado por el tracto gastrointestinal. La duración de la rumia y el tiempo de tránsito de los alimentos aumentaron en función de la edad de la pastura.

Como un alimento único o cuando se complementa únicamente con leucaena, el pasto elefante es responsable por producciones de leche de 7 a 8 litros por vaca al día (33). En Hawaii, se reportaron ganancias de peso vivo de hasta 549 kg / ha al pastoreo de ganado vacuno consumiendo pasto elefante maduro (13). Según Cook et al. (9), ganancias de peso vivo de has 1 kg / hd / día y 480 kg / ha / año son alcanzables. En Brasil, con borregos alimentados con heno de pasto elefante enano cortado a los 30, 50 70 y 90 días de rebrote, la edad resultó en una disminución en el consumo de FDN y la MS, MO y digestibilidad de la FDN. La edad no influyó en la MS, en la ingesta de MO, el flujo de microbiano de N ruminal en el intestino delgado, y

la eficiencia de la síntesis de proteína microbiana ruminal. La ingesta de N fue mínima a los 70 días, mientras que la digestibilidad del N y la retención fueron máximas a la misma edad.



Figura 3.1. Pasto elefante

CAPÍTULO 4

4. MATERIALES Y METODOS.

Ubicación del experimento y duración del experimento.

El experimento se llevo a cabo en el CENAE, ubicado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas con coordenadas geográficas 2°08'21.54" de latitud Sur y 79°57'46.17" de longitud Oeste, a una altura de 70 m.s.n.m. La fase experimental del proyecto tuvo una duración de 72 días y se llevó a cabo entre los meses de Julio y Septiembre del año 2014.

Equipos y materiales.

Se utilizaron una serie de implementos durante la ejecución del experimento, a continuación se detallan:

- Cajas metabólicas.
- Rollo de plástico.
- Rollo de malla plástica.

- Rollo de malla de acero galvanizado.
- Libreta de campo.
- Cinta métrica.
- Balanza de colgar.
- Balanza analítica.
- Sacos
- Equipo veterinario.
- Insumos veterinarios de uso regular.
- Fundas de papel.
- Recipientes plásticos.
- Recipientes de aluminio.
- Cuerda.
- Picadora de pastos.
- Estufa.

Diseño experimental.

Para la ejecución de este ensayo se utilizaron nueve ovejos castrados Dorper mestizos con un peso corporal inicial ($23,4 \pm 1,8$ kg) en un diseño experimental de cuadrado latino 3×3 con tres periodos y tres repeticiones por periodo.

Tratamientos.

Los tratamientos a evaluar fueron tres niveles de suplemento de harina de palmiste en función del peso corporal de los animales:

- T1 = 0%
- T2 = 0,5%
- T3 = 1,0%

TABLA 4

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PALMISTE Y DEL PASTO

Parámetro	<i>Pennisetum purpureum</i>	Palmiste
MS, %	17	89.5
CP, %	7.9	14.7
FND, %	71.6	68.1
FDA, %	29.9	26.5
E.E., %	1.9	10.6

Análisis estadístico.

Para determinar el efecto del nivel de suplemento, los datos fueron analizados mediante el ajuste de los modelos de efectos mixtos utilizando el procedimiento PROC GLIMMIX de SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Para evaluar variables de respuesta, se analizaron modelos completos. Los animales fueron considerados como el efecto aleatorio. Los

tratamientos se consideran diferentes a los valores de $p \leq 0,05$ y las tendencias se reportan valores de $p > 0,05$ y $\leq 0,10$. Todos los datos se presentan como cuadrados medios mínimos, y la función PDIFF del procedimiento LSMEANS se utilizó para comparar las diferencias.

Variables evaluadas.

Se evaluaron las siguientes variables:

- Consumo de forraje.
- Consumo de palmiste.
- Consumo total de MS.
- Producción total de MS fecal.
- Digestibilidad aparente total de la materia seca.

Manejo del experimento.

Previo al inicio del ensayo los animales estuvieron en un periodo de adaptación por 21 días antes de ser asignados al azar una dieta experimental. Los animales fueron alimentados con suplemento (palmiste) a las 08:00 h, y se les permitió acceso ad libitum al pasto (*Pennisetum purpureum*) y agua durante todo el día. Durante el periodo experimental los animales fueron alojados en jaulas metabólicas (100 x 40 x 80 cm). Cada periodo consistió en 12 días de adaptación y 5 días de la recolección muestras y toma de datos.

Los animales fueron evaluados por un veterinario antes del inicio del ensayo y una vez culminado el periodo experimental. Durante la ejecución del experimento se hicieron chequeos frecuentes para evaluar el estado de salud de los animales.

Los animales se pesaron al inicio de cada periodo y se utilizó para calcular la cantidad de palmiste a dar en cada periodo. La oferta y el rechazo tanto del suplemento y del pasto ofertado fueron registrados diariamente por cada animal y se lo utilizó para calcular el consumo total de MS, consumo total de MS del suplemento, y la ingesta total de MS del forraje. Durante los 5 días de la recolección de datos en cada período se midió la producción total de heces. El peso de las heces se registró y se tomó una muestra diaria por animal, posteriormente se las llevo a la estufa, donde se secaron a 60 °C durante 72 h, y luego se combinaron por animal para cada período y finalmente se agruparon por animal para cada período. Adicionalmente, se recogieron muestras de palmiste y el forraje, y se procedió a secar el material a 60 °C durante 72 h. Una vez seco el material se realizó una composición de estas por los cinco días y por periodo. Previo a los análisis, todas las muestras se molieron a través de un tamiz de 1 mm.

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS Y DISCUSION.

Ingesta de materia seca.

El suplemento palmiste tuvo un efecto estadístico significativo para el consumo de forraje ($p < 0.05$) (Tabla 7). Los borregos que no recibieron palmiste tuvieron un mayor consumo de MS de forraje (0,82 kg) que los suplementados (T2 = 0,63 kg; T3 = 0,60 kg), los cuales no fueron diferentes entre sí ($p > 0.05$). Por diseño del experimento, el consumo de MS del suplemento aumentó en función del tratamiento ($p < 0,05$; Tabla 7), T1 0 kg, T2 0,10 kg y T3 0,19 kg de consumo. En el experimento se evidenció un efecto de sustitución de suplemento para forraje. Esto está en contraste con la observación de Chanjula et al. (7), que observó ningún cambio en el consumo de MS de heno de *Plicatulum*. Potencialmente, las diferencias en el consumo de MS observadas tienen que ver con el tipo de forraje y MS inherente del forraje al tiempo de cosecha del mismo. Hubo un efecto cúbico ($p < 0.05$) para el consumo total de MS, T1 consumió 0,82 kg, T2 consumió 0,73 kg, y T3 consumió 0,79 kg (Tabla 6). Esta observación coincide con otros estudios que han

demostrado que la inclusión palmiste en dietas de rumiantes es responsable de causar la reducción en el consumo de MS (6).

TABLA 6

INGESTA PROMEDIO TOTAL DE ALIMENTO

Tratamiento	Ingesta Total, kg MS	Error Estandar
T1	0.82 A	0.016
T2	0.73 B	0.015
T3	0.79 A	0.015
CP		*C

CP, Contraste poligonal; *C= Cúbica ($p \leq 0.05$).

**AB Diferentes letras en la misma columna de cada variable indica diferencias significativa ($p \leq 0.05$).

TABLA 7

INGESTA PROMEDIO DE FORRAJE

Tratamiento	Ingesta Forraje, kg MS	Error Estandar
T1	0.82 A	0.016
T2	0.63 B	0.015
T3	0.60 B	0.016

*AB Diferentes letras en la misma columna de cada variable indica diferencias significativa ($p \leq 0.05$).

TABLA 8**INGESTA PROMEDIO DE SUPLEMENTO**

Tratamiento	Ingesta Suplemento, kg MS	Error Estandar
T1	0.0 C	0.008
T2	0.1 B	0.006
T3	0.2 A	0.007
CP		*Q

CP, Contraste poligonal; *Q= Cuadrática ($p \leq 0.05$).

**AB Diferentes letras en la misma columna de cada variable indica diferencias significativa ($p \leq 0.05$).

Digestibilidad aparente total de la materia seca.

El suplemento con palmiste no tuvo efecto estadístico ($p > 0.05$) para la variable digestibilidad aparente total de la MS (Tabla 9). Los valores de digestibilidad de MS observados son similares a los registrados por Chanjula et al. (7). Además observaron, que la inclusión de la torta de semilla de palma (palmiste) en las dietas de cabras mestizas, no causó ningún efecto adverso sobre la digestibilidad en niveles de inclusión de palmiste de hasta el 35% del concentrado. Esto está en contraste con Bringel et al. (2), que observó un aumento de la digestibilidad a medida que el porcentaje de palmiste aumentó en la dieta.

TABLA 9**DIGESTIBILIDAD APARENTE TOTAL DE LA MATERIA SECA**

Tratamiento	Digestibilidad Total, kg MS	Error Estándar
T1	0.62	0.014
T2	0.59	0.011
T3	0.62	0.013

Producción total de materia seca fecal.

No hubo efecto ($p > 0,05$) del suplemento con palmiste para la variable producción total de MS fecal (Tabla 10).

TABLA 10**PRODUCCIÓN PROMEDIO TOTAL DE MATERIA SECA FECAL**

Tratamiento	Produccion Total Fecal, kg MS	Error Estandar
T1	0.31	0.013
T2	0.30	0.010
T3	0.30	0.011

CAPÍTULO 6

1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones.

1. La ingesta total de MS al 1% de suplementación con palmiste en función del peso corporal no tuvo diferencia en comparación con el tratamiento que no recibió suplemento.
2. La mayor ingesta de forraje se observó en el tratamiento T1, el cual no recibió suplemento.
3. Hubo un efecto de sustitución en los tratamientos T2 y T3, donde el forraje fue sustituido por palmiste.
4. A pesar de que el experimento se evidenció un efecto de sustitución, este no debe ser motivo de preocupación en las aplicaciones prácticas de alimentación, especialmente durante épocas del año cuando la disponibilidad de forraje es menor.

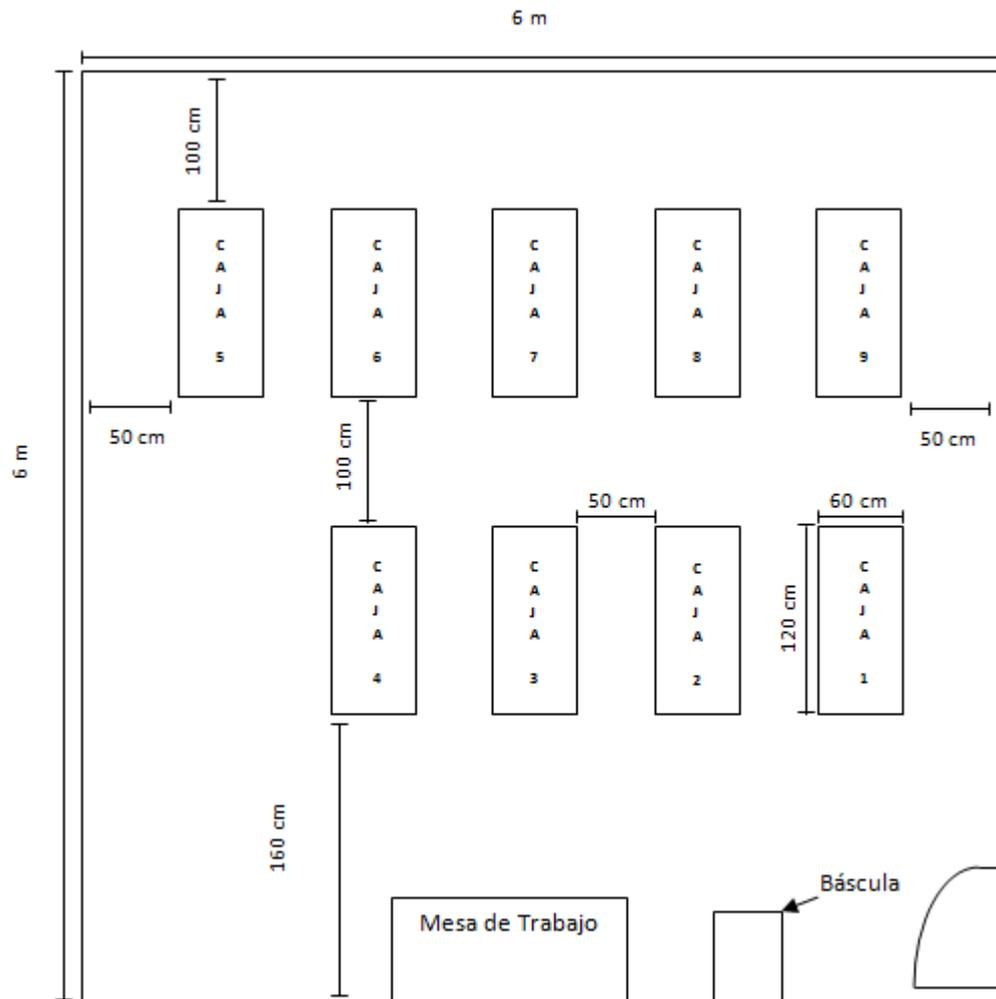
Recomendaciones.

1. El uso del palmiste como suplemento alimenticio es un buen sustituto parcial de energía de origen vegetal en la alimentación de borregos durante periodos críticos y escasez de forraje.
2. Como no hubo efectos negativos sobre la digestibilidad o peso corporal, el uso de palmiste hasta el 1% del peso corporal puede considerarse una opción viable para suplementar borregos en etapa de crecimiento.
3. Se recomienda realizar investigaciones adicionales, para determinar si hay otros impactos fisiológicos sobre el consumo de palmiste. De tal forma, poder evaluar otros parámetros ruminales y el impacto de los regímenes de alimentación a largo plazo.

APÉNDICES

APÉNDICE A

DISEÑO DEL EXPERIMENTO DE DIGESTIBILIDAD



APÉNDICE B

FOTOS DEL EXPERIMENTO



BIBLIOGRAFÍA

1. ALABAMA COOPERATIVE EXTENSION SYSTEM, Nutrient Requirements of Sheep and Goats, ANR-812, Diego M. Gimenez, 1994.
2. BRINGEL, L.M.L.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L.; BOMFIM, M.A.D.; RESTLE, J.; FERREIRA, A.C.H.; LÔBO, R.N.B. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capimelefante. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.40, n.9, p.1975-1983, Set. 2011.
3. BUTTERWORTH, M. H., 1965. Some aspects of the utilization of tropical forages. 1. Green elephant grass at various stages of regrowth. J. Agric. Sci., 65 (2): 233-239.
4. CABI, 2014. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.
5. CAICEDO S., "Evaluación de la torta de almendra Africana (Nc) en cerdas, durante los períodos de gestación y lactancia". (Tesis, Facultad de Veterinaria, Universidad Estatal de Guayaquil) 1982.
6. CARVALHO, E.M. Torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) em substituição ao feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) na alimentação de ovinos. 2006. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

7. CHANJULA, P.; AREEWAN, M.; SAHUTAYA, P. Effects of dietary inclusion of palm kernel cake on nutrient utilization, rumen fermentation characteristics and microbial populations of goats fed *Paspalum plicatulum* hay-based diet. Songklanakarin Journal of Science and Technology, Hat Yai, v.32, n.6, p.527-536, Nov./Dec. 2010.
8. CLAYTON, W. D.; GOVAERTS, R., HARMAN, K. T. ; WILLIAMSON, H. ; VORONTSOVA, M., 2013. World checklist of Poaceae. Richmond, UK: Royal Botanic Gardens, Kew.
9. COOK, B. G. ; PENGELLY, B. C. ; BROWN, S. D. ; DONNELLY, J. L. ; EAGLES, D. A. ; FRANCO, M. A. ; HANSON, J. ; MULLEN, B. F. ; PARTRIDGE, I. J. ; PETERS, M. ; SCHULTZE-KRAFT, R., 2005. Tropical forages. CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia
10. DAFF, 2014. Elephant grass (*Pennisetum purpureum*). Dept. Agric. Fish. Forest., PP67 Factsheet, Queensland Gov., Australia
11. DUKE, J. A., 1983. Handbook of Energy Crops. NewCROPS web site, Purdue University.
12. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat3.fao.org/home/E>

13. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Grassland Index A searchable catalogue of grass and forage legumes. FAO, Rome, Italy, 2015
14. FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal), Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2ª ed.). C. de Blas, G.G. Mateos y P.Gª. Rebollar (eds.), Madrid, España, 2003, p. 423.
15. FONTANELI, R. S., L.E. SOLLENBERGER, R.C. LITTELL, AND C.R. STAPLES. 2005. Performance of lactating dairy cows managed on pasturebased or in freestall barn-feeding systems. J. Dairy Sci. 88:1264–1276.
16. FRANCIS, JOHN K., 2004. Pennisetum purpureum Schumacher. In: Francis, J. K. (Ed.). Wildland shrubs of the United States and its Territories: thamnisc descriptions: volume 1. Gen. Tech. Rep. IITF-GTR-26. USDA Forest Service, Int. Inst. Trop. Forestry. 830 p
17. GUÍA PRÁCTICA DE OVINOCULTURA, BACOM Ltda. – Rancho de la Oveja. Camilo E. Barrios, 2005.
18. HARTLEY C., La palma de Aceite, Trad. del Inglés por Eduardo Maldonado, México, Continental S.A., 1986 p. 846-847.
19. HARTLEY, C.W.S., 1977. The Oil Palm. 1st Edn., Longmans, London, Pages: 618.

20. HOUSTON, A.I., MCNAMARA, J.M. & HUTCHINSON, J.M.C. (1993). General results concerning the trade-off between gaining energy and avoiding predation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 341, 375–397.
21. INEC, 1974 INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), 1974. Censo Agropecuario 1974
22. INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP), ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA, Análisis proximal y determinación de calcio y fósforo de ingredientes alimenticios, Laboratorio de Nutrición y Calidad, Quito, Ecuador, 1995.
23. JACQUOT R. Y FERRANDO R., *Las Tortas Alimenticias*, Trad. del Francés por Andrés Suárez y Suárez, Zaragoza, España, Acribia, 1959, p. 29-30.
24. KRUESI, WILLIAM K. *The Sheep Raiser's Manual*. Library of congress cataloguing in Publication Data. 1985. Manufactured in The United States of America.
25. KUNKLE, W. E.; BATES, D. B. Evaluating feed purchasing options: energy, protein and mineral supplements. In: *FLORIDA BEEF CATTLE SDHORT COURSE*. Gainesville: University of Florida, 1998. p. 119-126.

26. MACHADO, P. A. S. ; VALADARES FILHO, S. DE C. ; VALADARES, R. F. D. ; DETMANN, E. ; PAIXAO, M. L. ; PINA, D. DOS S., 2008. Nutritional evaluation of elephantgrass at different regrowth ages. Rev. Bras. Zootec., 37 (6): 1121-1128.
27. MCDONALD, P., R.A. EDWARDS AND J.F.D. GREENHALGH, 1988. Palm kernel meal. In: Animal Nutrition (4th ed.). Longman, Harlow, pp: 462-463.
28. MIRANDA, R. M. Óleo de dendê, alternativa ao óleo diesel como combustível para geradores de energia em comunidade da Amazônia. In: ENCONTRO DE ENERGIA DO MEIO RURAL, 3., 2000, Manaus - AM. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000.
29. MOORE, J. E., M. H. BRANT, W. E. KUNKLE, AND D. I. HOPKINS. 1999. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. J. Anim. Sci. 77(Suppl. 2):122.-135.
30. MOORE, J.E. 1992. Matching protein and energy supplements to forage quality. p. 31-44. In B. Haskins and B. Harris, (ed.) Proc. 3rd Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium. Univ. of Florida, Gainesville, FL.
31. MOORE, J.E., M.H. BRANT, W.E. KUNKLE, AND D.I. HOPKINS. 1999. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet, digestibility, and animal performance. J. Anim. Sci. 77:122-135.

32. MORAN, J., 2011. Improving the utilisation of Napier grass by dairy cows through fractionating the stems into juice and fibrous residue. In: Successes and failures with animal nutrition practices and technologies in developing countries, FAO Anim. Prod. and Health Proceedings, 11: 97-100
33. MUIA, J. M.; TAMMINGA, S.; MBUGUA, P. N. ; KARIUKI, J. N., 2000. The nutritive value of Napier grass (*Pennisetum purpureum*) and its potential for milk production with or without supplementation: a review. Trop. Sci., 40 (3): 109–131
34. NRC, 2007 Nutrient requirement council
35. OYENUGA V., Nigeria feed and feedrigrs cuffe, Tercera Edición, Ibadan University, 1968.
36. PICCIONI M., Palma de aceite, torta de almendra. Diccionario de alimentación animal, Trad. de la tercera Edición Italiana por Marco M. Zaragoza, España, Acribia, p. 542-543.
37. PORRAS, PINO A. Dario. M. V. RECOMENDACIONES PARA LA CRIA DE OVINOS. Republica de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cria. Tercera Edición. 1981.
38. RODRIGUES FILHO, J.A.; CAMARÃO, A.P.; BATISTA, H.A.M. et al. Níveis de torta de dendê em substituição ao farelo de trigo no consumo voluntário e digestibilidade de concentrados. In: Reunião Da

Sociedade Brasileira De Zootecnia, 35., 1996, Fortaleza. Anais...
Fortaleza. 1996. p.292-293.

39. SILVA, H.G.O., PIRES, A.J.V., CARVALHO, G.G.P., VELOSO, C.M. E SILVA, F.F. 2008. Consumo de dietas contendo silagem de capim elefante amonizado e farelo de cacau ou torta de dende em ovinos. Rev Bras Zootecn, 37: 734-742.
40. SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; CARVALHO, G.G.P.; CEZÁRIO, A.S.; SANTOS, C.C. Digestibilidade aparente de dietas contendo farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.40, n.4, p.405-411, Abr. 2005.
41. SINAGAP, 2015 Servicio de Informacion Nacional de Agricultura, Ganaderia, Acuacultura y Pesca. III Censo Agropecuario 2002.
42. SKERMAN, P. J. ; RIVEROS, F., 1990. Tropical grasses. FAO Plant Production and Protection Series No. 23, FAO, Rome.
43. SOARES, J. P. G. ; DERESZ, F. ; SALMAN, A. K. D. ; AROEIRA, L. J. M. ; OLIVEIRA, A. D. ; VERNEQUE, R. S. ; BERCHIELLI, T. T., 2009. Intake of elephant-grass with different ages offered to dairy cows. Arch. Zootec., 58 (222): 297-300 Kozloski, G. V.; Perottoni, J.; Sanchez, L. M. B., 2005. Influence of regrowth age on the nutritive value of dwarf elephant grass hay (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) consumed by lambs. Anim. Feed Sci. Technol., 119 (1/2): 1-11

44. UNO, Unidad Nacional de Ovinos cultores.

http://www.uno.org.mx/razas_ovinas/index.html

45. VANZANT, E. S., AND R. C. COCHRAN. 1994. Performance and forage utilization by beef cattle receiving increasing amounts of alfalfa hay as a supplement to low-quality, tallgrass-prairie forage. *J. Anim. Sci.* 72:1059.