



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA
AGRICULTURA**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: “EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE TORTA DE PALMISTE
TRATADA CON HIDRÓXIDO DE CALCIO, SOBRE LA
DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES Y PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS
EN OVINOS”**

**AUTORES: HERRERA YÁNEZ, SONIA JAZMÍN
VELASCO STRUVE, STEFANO**

DIRECTOR: ING. TORRES BALAREZO, ROSA JAKELINE

SANGOLQUÍ

2019



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, ***“EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE TORTA DE PALMISTE TRATADA CON HIDRÓXIDO DE CALCIO, SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES Y PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS EN OVINOS”*** fue realizado por los señores ***Herrera Yáñez, Sonia Jazmín y Velasco Struve, Stefano*** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustenten públicamente.

Sangolquí, 07 de junio del 2019

Firma:

Ing. Rosa Jakeline Balarezo Torres
C. C.: 0601995715



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, *Herrera Yáñez, Sonia Jazmín y Velasco Struve, Stefano*, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: *"Efecto de la inclusión de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio, sobre la digestibilidad de nutrientes y parámetros zootécnicos en ovinos"* es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 07 de junio del 2019

Firma:

Firma:

.....
Sonia Jazmín Herrera Yáñez
C.C.: 1723367213

.....
Stefano Velasco Struve
C.C.: 1722501721



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

Nosotros, *Herrera Yáñez, Sonia Jazmín y Velasco Struve, Stefano*, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: *“Efecto de la inclusión de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio, sobre la digestibilidad de nutrientes y parámetros zootécnicos en ovinos”* en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 07 de junio del 2019

Firma:

Firma:

.....
Sonia Jazmín Herrera Yáñez
C.C.: 1723367213

.....
Stefano Velasco Struve
C.C.: 1722501721

DEDICATORIA

A Dios, quien cada día me ha permitido escoger el mejor camino, y me ha llenado de bendiciones. A mi madre Sonia quien durante su vida siempre me apoyó y ahora desde el cielo me guía con su luz, mi más grande orgullo y mi mayor ejemplo, gracias a ti madre por todas tus lecciones. Este logro es de las dos.

A mi padre Rodrigo y mi hermano Jairo, por estar siempre presentes, dándome su apoyo, consejos y fuerza, junto a ellos la meta alcanzada es para todos.

A mi familia, quienes nunca dudaron en darme una mano en los retos que se me han presentado durante esta etapa. ¡Gracias a todos!

Sonia Jazmín Herrera Yáñez

A Dios, quien me ha bendecido y guiado en la vida, quien me ha ayudado a tomar decisiones y quien me ha dado fuerzas para levantarme y seguir. Todo esto es para ti.

A mis padres Raúl y Susana, quienes, con su esfuerzo, amor y paciencia, me han apoyado en cada etapa de mi vida, y sin duda este trabajo y la finalización de esta etapa es un logro compartido.

A mi hermana Salomé, quien me ha apoyado con sus consejos en cada momento difícil, a mi familia, mi abuela quienes siempre han estado en todo momento a mi lado.

Stefano Velasco Struve

AGRADECIMIENTO

Un especial y sentido agradecimiento al Doctor Christian Ponce por su excelente guía y ayuda técnica en nuestra investigación, la misma que nos puso en real contacto con la ciencia y sus significantes procesos. De igual manera, un sensible agradecimiento a la Ingeniera Jakeline Torres por orientar acertada y profesionalmente nuestros procesos investigativos.

Un leal reconocimiento a los Ingenieros Diego Godoy y Sandra Ramírez por la disponibilidad y apoyo en la dotación de animales, sin los cuales no podríamos haber logrado mecanizar la investigación.

Fue transcendental el apoyo económico y de financiamiento de la Universidad San Francisco de Quito, así como el de nuestra querida institución IASA I y a la Universidad de las fuerzas armadas ESPE, por el préstamo de las instalaciones, un grato agradecimiento al aporte de la ciencia y el conocimiento.

Un agradecimiento profundo y siempre presente a todos nuestros queridos maestros/as que durante la carrera supieron inculcar en nosotros, el deseo ferviente por conocer, aprender e investigar, para ellos la felicitación de una docencia hecha con amor y responsabilidad.

A nuestros padres, un ¡eterno gracias!, de corazón, por apoyarnos incondicionalmente en todo, sabiendo que nuestros logros, también son los suyos.

A nuestros familiares y seres queridos, que han caminado junto a nosotros en este proceso formativo, transcendental en nuestra vida, gracias por todo.

Con cariño y respeto,

Jazmín y Stefano

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA

CERTIFICACIÓN.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 El Problema.....	3
1.3.1 Los efectos.....	3
1.3.2 Las causas.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Ovinos.....	5
2.2 Razas ovinas en el Ecuador.....	6
2.3 Sistemas de producción.....	8
2.3.1 Pastoreo.....	8
2.3.2 Estabulado.....	8
2.3.3 Semi estabulado.....	8

2.4	Alimentación.....	9
2.4.1	Requerimientos nutricionales.....	9
2.4.2	Ingredientes de la dieta de ovinos.....	10
2.4.3	Biomarcadores nutricionales.....	15
2.5	Alternativas para aumentar el valor nutricional de los ingredientes.....	17
2.5.1	Hidróxido de calcio Ca (OH) ₂	17

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Ubicación del área de investigación.....	18
3.1.1	Ubicación política.....	18
3.1.2	Ubicación geográfica.....	18
3.1.3	Ubicación ecológica.....	19
3.2	Materiales.....	20
3.3	Métodos.....	23
3.3.1	Preparación de instalaciones.....	24
3.3.2	Recepción y adaptación de animales.....	25
3.3.3	Tratamiento de palmiste con hidróxido de calcio Ca (OH) ₂	26
3.3.4	Elaboración de alimento balanceado.....	27
3.3.5	Suministro de alimento.....	31
3.3.6	Conformación de tratamientos.....	31
3.3.7	Digestibilidad del alimento.....	31
3.3.8	Determinación de la composición nutricional.....	32
3.3.9	Muestra de sangre.....	32
3.3.10	Obtención de suero.....	32
3.3.11	Pruebas bioquímicas sanguíneas.....	33
3.3.12	Conformación de tratamientos.....	33
3.3.13	Consumo de alimentos.....	33
3.3.14	Ganancia de peso.....	34
3.3.15	Factor de conversión alimenticia.....	34
3.3.16	Peso vivo.....	35

3.3.17	Faenamiento de animales.....	35
3.3.18	Peso a la canal.....	36
3.3.19	Rendimiento a la canal.....	36
3.3.20	Profundidad de la grasa.....	37
3.3.21	Área de ojo de bife.....	38
3.3.22	Marmoleo.....	38
3.3.23	Conformación de la carcasa.....	40
3.4	Diseño experimental.....	40
3.4.1	Factores a probar.....	40
3.4.2	Tratamientos a comparar.....	41
3.4.3	Tipo de diseño.....	41
3.4.4	Análisis estadístico.....	41
3.4.5	Esquema de análisis de varianza.....	42
3.4.6	Factores a probar.....	42
3.4.7	Tratamientos a comparar.....	42
3.4.8	Tipo de diseño.....	42
3.4.9	Análisis estadístico.....	43
3.4.10	Esquema de análisis de varianza.....	43
3.4.11	Coefficiente de variación.....	43

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Digestibilidad de nutrientes.....	44
4.2	Parámetros sanguíneos.....	49
4.3	Consumo de alimento.....	52
4.4	Parámetros productivos.....	55
4.5	Calidad de la carcasa.....	58
4.6	Disposición de grasa en el flanco y conformación de la carcasa.....	60
4.7	Análisis económico.....	63

CAPÍTULO V**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	Conclusiones.....	65
5.2	Recomendaciones.....	66
5.3	Bibliografía.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Comparación de razas Dorper y Kathadin</i>	7
Tabla 2 <i>Requerimientos nutricionales de ovinos</i>	9
Tabla 3 <i>Valor nutricional de la torta de palmiste</i>	10
Tabla 4 <i>Valor nutricional de la alfalfa</i>	11
Tabla 5 <i>Valor nutricional de la torta de soja</i>	12
Tabla 6 <i>Valor nutricional del maíz</i>	13
Tabla 7 <i>Valor nutricional de la melaza</i>	14
Tabla 8 <i>Constantes bioquímicas en ovinos</i>	15
Tabla 9 <i>Composición química de las dietas experimentales en base a la formulación en materia seca (Fase 1)</i>	27
Tabla 10 <i>Composición química de las dietas experimentales en base a la formulación en materia seca (Fase 2)</i>	28
Tabla 11 <i>Composición de ingredientes de las dietas experimentales en base seca (Fase 1)</i>	28
Tabla 12 <i>Composición nutricional analizada de las dietas experimentales en base seca (Fase 1)</i>	29
Tabla 13 <i>Composición de ingredientes de las dietas experimentales en base seca (Fase 2)</i>	29
Tabla 14 <i>Composición nutricional analizada de las dietas experimentales en base seca (Fase 2)</i>	30
Tabla 15 <i>Composición nutricional del palmiste tratado y palmiste sin tratar en base al análisis químico en base seca</i>	30
Tabla 16 <i>Tratamientos de la Fase I</i>	41
Tabla 17 <i>Análisis de varianza de la Fase I</i>	42
Tabla 18 <i>Tratamientos de la Fase II</i>	42
Tabla 19 <i>Análisis de varianza de la Fase II</i>	43
Tabla 20 <i>Efecto de la suplementación de torta de palmiste en el consumo diario y digestibilidad de nutrientes en corderos durante el periodo de digestibilidad por animal</i>	48
Tabla 21 <i>Efecto de la suplementación de torta de palmiste en parámetros sanguíneos en corderos</i>	51

Tabla 22 <i>Consumo (g) diario de alimento por animal</i>	54
Tabla 23 <i>Efecto de la suplementación de torta de palmiste en parámetros productivos en corderos</i>	57
Tabla 24 <i>Efecto de la suplementación de torta de palmiste sobre el rendimiento y la calidad de carcasa en corderos</i>	60
Tabla 25 <i>Efecto de la suplementación de torta de palmiste sobre la disposición de grasa en el flanco y conformación de la carcasa en corderos</i>	62
Tabla 26 <i>Análisis económico del efecto de la suplementación de torta de palmiste tratada</i>	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ejemplar de raza Dorper	6
Figura 2 Ejemplar de raza Katahdin.....	7
Figura 3 Ubicación del experimento	19
Figura 4 Instalaciones del experimento.....	25
Figura 5 Profundidad de grasa en canal ovina	37
Figura 6 Área de ojo de bife en canal ovina.....	38
Figura 7 Grasa del músculo en canal ovina	39
Figura 8 Inserción de grasa en el flanco de canal ovina	39
Figura 9 Conformación de la carcasa ovina.....	40

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar los efectos de la inclusión del 25% de torta de palmiste (PKM) (humedecida al 50%), tratada con hidróxido de calcio al 5%, sobre la digestibilidad de nutrientes y parámetros zootécnicos en corderos. Las dietas experimentales fueron: 0% (Ctrl), 25% de torta de palmiste (PNT) y 25% de torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada con hidróxido de calcio al 5% (PT). El estudio se dividió en dos fases: En la fase 1 se utilizaron 3 corderos en un diseño de cuadrado latino con 3 dietas y 3 periodos. La digestibilidad de la fibra fue mayor con el Ctrl, en comparación con PNT y PT ($P=0.043$). Al suministrar PT no se presentó una diferencia significativa en la digestibilidad de proteína, fibra y grasa en relación con PNT ($P\geq 0.05$). La ingesta PT, no alteró los parámetros sanguíneos ($P\geq 0.05$). En la fase 2 se utilizó 14 corderos, en un diseño en bloques, se asignaron 2 dietas al azar (PNT y PT). Fueron alimentados individualmente durante 93 días. Las características de la canal se midieron después de un período de enfriamiento de 24 horas. El consumo y la ganancia de peso diaria se incrementaron al consumir PT ($P < 0.049$). Sin embargo, la conversión alimenticia no se vio alterada con la ingesta de PT ($P = 0.214$). Las características de la carcasa no fueron alteradas por PT ($P > 0.112$). Los resultados determinan que el tratamiento a PKM con el álcali, mejora su valor nutricional en función al rendimiento obtenido.

Palabras clave:

- **HIDRÓXIDO DE CALCIO**
- **CORDERO**
- **TORTA DE PALMISTE**

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effects of the inclusion of 25% palm kernel cake (PKM) (50% moistened), treated with 5% calcium hydroxide, on the digestibility of nutrients and the zootechnical parameters in lambs. The experimental diets were: 0% (Ctrl), 25% palm kernel cake (PNT) and 25% palm kernel cake (moistened 50%), treated with 5% calcium hydroxide (PT). The study is divided into two phases: In phase 1, 3 lambs were used in a Latin square design with 3 diets and 3 periods. Fiber digestibility was greater with Ctrl, compared to PNT and PT ($P = 0.043$). When PT was provided, there was no significant difference in the digestibility of protein, fiber and fat in relation to PNT ($P \geq 0.05$). The PT intake did not alter the blood parameters ($P \geq 0.05$). In phase 2, 14 lambs are included, in a block design, 2 random diets (PNT and PT) were assigned. They were fed individually for 93 days. The characteristics of the channel were located after a cooling period of 24 hours. Consumption and daily weight gain increase to PT consumption ($P < 0.049$). However, the conversion was not altered with the ingestion of PT ($P = 0.214$). The characteristics of the carcass were not altered by PT ($P > 0.112$). The results determine that the treatment of PKM with the alkali improves its nutritional value based on the obtained yield.

Keywords:

- **CALCIUM HYDROXIDE**
- **LAMB**
- **PALM KERNEL CAKE**

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La inclusión de torta de palmiste en dietas para ovinos es una práctica común, Freitas y otros, 2017 añadieron hasta el 30% de torta de palmiste, sin alterar la ganancia diaria de peso y las características de la canal. Macome, y otros, 2011 en la Universidad Federal de Bahía de Reconcavo, Brasil incluyeron en la dieta de ovinos el 19.5 % de torta de palmiste sin encontrar diferencias significativas en la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Bustillos, 2015, en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, suministró dietas que contenían 0.5, y 1% de torta de palmiste con referencia al peso corporal en corderos, cuyos resultados no fueron estadísticamente diferentes con respecto a la digestibilidad aparente de materia seca.

El palmiste tiene una digestibilidad ruminal baja del 40 % (FEDNA, 2015) y tiene contenidos del 31% de fibra cruda y 14% de proteína, considerándolo una materia prima de características nutricionales intermedias (Cuenca, 2015), lo que hace necesario aplicar nuevos métodos para mejorar su aporte nutricional.

El hidróxido de calcio Ca(OH)_2 aumenta la biodisponibilidad de carbohidratos estructurales para su uso a nivel ruminal, actuando como agente hidrolizante de la pared celular (Wolfgang, 2012). Haddad, Grant, & Klopfenstein, 1994, reportaron que la degradación de la fibra cruda aumentó al tratar paja de trigo al 5% con hidróxido de calcio en dietas para bovinos. Dias, y otros, 2011, trataron el residuo de caña de azúcar con hidróxido de calcio, en dietas para bovinos, aumentando la ingesta y digestibilidad de nutrientes, especialmente de la pared celular, favoreciendo el uso de estos en la dieta.

Rivadeneira, 2018, reportó que el tratamiento de torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada con hidróxido de calcio a una concentración del 5%, en bovinos de leche, incrementó la digestibilidad in vitro de materia seca, materia orgánica, fibra cruda, proteína y grasa. Sin embargo, existe información limitada de investigaciones que traten de elevar la digestibilidad de la torta de palmiste en dietas para ovinos, el hidróxido de calcio podría ser una opción.

1.2 Justificación

Para el año 2016 la producción de palma africana fue de 3'124 069 TM, teniendo una disponibilidad de torta de palmiste de 52 284 TM para uso en la alimentación animal (INEC, 2016).

La inclusión de torta de palmiste en dietas para ovinos ha tenido excelentes resultados en la nutrición animal (Alimón, 2005). El inconveniente en el uso de este subproducto es la digestibilidad de los nutrientes, ya que a nivel ruminal posee una digestibilidad del 40% (FEDNA, 2015), debido a su alto contenido de celulosa y lignina, que son elementos no digeribles (Jackson & Zumbado, 1996). Con esta referencia, se buscó aplicar métodos que ayuden a mejorar la digestibilidad de la fibra, incrementando así su valor nutritivo.

El hidróxido de calcio es una sustancia alcalina que se usa para solubilizar la fibra, mejorando la degradación ruminal y la cantidad de nutrientes digeridos por el animal, este proceso se lo ha realizado en fuentes con alto contenido de fibra como los residuos de cosechas de maíz, trigo y caña (Gonzalez, 2013).

La presente investigación es una alternativa para la nutrición de rumiantes, donde la torta de palmiste (humedecida al 50%), fue tratada con 5% hidróxido de calcio con el fin de mejorar la

calidad y la disponibilidad de nutrientes presentes en este subproducto agroindustrial para la dieta de ovinos. Con esto se propuso mejorar la calidad cárnica y la rentabilidad de producción.

1.3 El Problema

La torta de palmiste tiene un alto contenido de fibra detergente neutra (FDN) de 64.6% y fibra detergente ácida (FDA) de 37.6% (FEDNA, 2015), con una degradabilidad ruminal del 39.82% para FDN y 23.96% para FDA. Por lo que es considerado una materia prima de características nutricionales intermedias (Cuenca, 2015). En su composición contiene nutrientes que pueden cubrir las necesidades nutricionales de los ovinos (Alimón, 2005). Por esto es de gran importancia aplicar métodos que permitan mejorar la digestibilidad, palatabilidad y aprovechar su valor nutricional.

1.3.1 Los efectos

La falta de alternativas alimenticias en ovinos, así como materias primas costosas o subproductos que presentan una baja digestibilidad como es el caso de la torta de palmiste, hacen que los costos de producción sean altos, generando una disminución en conversión alimenticia, ganancia de peso y rendimiento a la canal.

1.3.2 Las causas

En la mayoría de los casos el ovinocultor está sujeto al uso de pastos, como fuente principal de alimentación para sus animales, con diferentes variables que en el año presenta esta fuente de alimento, en épocas de verano este producto escasea por lo que el productor busca alternativas para la alimentación como es el caso de la torta de palmiste, con el fin de cubrir los requerimientos nutricionales de los corderos destetados.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar efecto de la inclusión de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio, sobre la digestibilidad de nutrientes y parámetros zootécnicos en ovinos.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Evaluar el efecto de la suplementación de torta palmiste tratada en parámetros productivos en ovinos.
- b) Evaluar el efecto de la suplementación de torta palmiste tratada en parámetros sanguíneos en ovinos.
- c) Evaluar el efecto de la suplementación de torta palmiste tratada en características de carcasa en ovinos.
- d) Evaluar el efecto de la suplementación de torta palmiste tratada en la digestibilidad de nutrientes en ovinos.
- e) Evaluar el impacto económico de la suplementación de palmiste tratado

1.5 Hipótesis

H 0: La inclusión con torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada al 5 % con hidróxido de calcio, no influye sobre la digestibilidad de nutrientes y parámetros zootécnicos en ovinos.

H 1: La inclusión con torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada al 5 % con hidróxido de calcio, influye sobre la digestibilidad de nutrientes y parámetros zootécnicos en ovinos.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Ovinos

2.1.1 Generalidades

Los ovinos son rumiantes domésticos que producen lana, carne, pieles y leche, son gregarios debido a que viven en rebaños, lo que favorece su manejo. Su crianza se realiza en condiciones extremas de clima y manejo porque soportan tanto el frío como el calor, además se adaptan perfectamente a producciones intensivas bajo suministro de alimento balanceado y forraje para la producción de carne (Orozco & Berlijn, 1990).

La oveja doméstica tuvo su origen en Europa y en las zonas frías de Asia, donde fue domesticada hace 7 000 años, introducida a América hace 1 500 años, se desarrolló en un principio en tierras fértiles, con el paso del tiempo se desplazaron a zonas áridas, las cuales limitan la producción de estos rumiantes (Orozco & Berlijn, 1990).

2.1.2 Taxonomía de ovino

La clasificación taxonómica de los ovinos se indica a continuación:

Clase:	Mammalia
Orden:	Artiodactyla
Suborden:	Ruminantia
Familia:	Bovidae
Subfamilia:	Caprinae
Tribu:	Caprini
Genero:	Ovis
Especie:	<i>Ovis aries</i>

Fuente: (CRESA, 2011)

2.2 Razas ovinas en el Ecuador

A lo largo del tiempo en la explotación ovina se han realizado múltiples mejoramientos genéticos que se adaptan a las necesidades de los productores, realizando cruces en los cuales se aprovechan las mejores características de razas determinadas que se ajusten al objetivo de la explotación.

Para el 2014 el INEC, señala que en el Ecuador existen 674 395 animales en producción, lo cual significa una fuente de ingresos para muchas familias (INEC, 2014).

Los ovinos son la especie doméstica que más ha desarrollado razas (Durán, Hernández, & Latorre, 2008). Las razas Dorper y Katahdin se han utilizado con buenos resultados en explotaciones ovinas.

2.2.1 Raza Dorper

Es originaria de Sudáfrica (Figura 1), codiciada por su rusticidad y adaptación a climas extremos, las hembras tienen facilidad al parto y presentan un buen destete de los corderos, los cuales ganan peso rápidamente. La carne de esta raza se caracteriza por ser suave, magra y de excelente sabor (Sánchez, 2012). En la Tabla 2 se muestra una comparación entre las dos razas productoras de carne, Dorper y Katahdin.



Figura 1 Ejemplar de raza Dorper
Fuente: (Sánchez, 2012)

2.2.2 Raza Katahdin

Es originaria de Estados Unidos (Figura 2), se caracteriza por adaptarse a diferentes medios, produciendo una carne magra y de excelente calidad. Tienen tolerancia al calor y a la humedad, es prolífica, adaptándose con facilidad a un sistema a base de pasto y forraje. Además tiene un comportamiento dócil y una larga vida reproductiva (Durán, y otros, 2008).



Figura 2 Ejemplar de raza Katahdin
Fuente: (Sánchez, 2012)

Tabla 1

Comparación de razas Dorper y Kathadin

Ítem/ Razas	Dorper	Kathadin
Peso a los 3.5 meses, kg	36 – 45	35 - 40
Rendimiento a la Canal, %	> 50	> 50
Marmoleo	Magra	Magra
Conversión alimenticia	4.0	5.5
Ganancia de peso diaria, gr	300 – 450	250

Fuente:(K. González, 2017) & (Korderos, 2005)

2.3 Sistemas de producción

Los ovinos pueden ser criados en diferentes sistemas, todo depende de los recursos económicos y del área que se destine para esta actividad. Los sistemas más comunes son el pastoreo, estabulado y semiestabulado.

2.3.1 Pastoreo

También llamado extensivo, se lo considera el método de producción más económico en el cual se dispone a los animales en una pradera donde consumen su alimento (Durán, y otros, 2008). Para este tipo de explotación se debe tener un manejo adecuado de potreros para evitar el sobrepastoreo. Este tipo de producción no es considerado el más eficiente económicamente debido a la pérdida de energía por el pastoreo (V. González & Tapia, 2017)

2.3.2 Estabulado

También llamado intensivo, es un sistema de alta producción, que consiste en mantener en corrales individuales a los animales proporcionándoles raciones alimenticias que satisfagan sus requerimientos, para esto se suministra del 10 al 12% de su peso vivo en una mezcla de forraje, concentrado y subproductos agrícolas (Covacevich, 2008)

2.3.3 Semi estabulado

Es un sistema de producción que combina la alimentación en pastoreo con la estabulación, generalmente los animales pastorean durante el día, y en la noche regresan a los corrales donde se les suministrará alimento balanceado o subproductos agrícolas (Daza, 2002).

2.4 Alimentación

2.4.1 Requerimientos nutricionales

El ganado ovino basa sus requerimientos nutricionales en la demanda diaria de proteína, energía, agua, minerales y vitaminas. Sus requerimientos varían según la etapa fisiológica que se encuentre cursando, también dependerá de la edad, peso, sexo y gestación. Su requerimiento nutricional se va reduciendo conforme alcanza la madurez (Romero, 2013).

El Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos (NRC) detalla en la tabla 3 los requerimientos nutricionales para ovinos según la etapa productiva en la que se encuentran los animales.

Tabla 2
Requerimientos nutricionales de ovinos

Elementos	Valor	Unidad	Consumo diario	
Proteína	15.00	%	155.00	gr
Energía metabolizable	2.70	Mcal.kg-1	3.60	Mcal
Ca	0.80	%	4.60	gr
P	0.40	%	3.80	gr
Vitamina A	3000	UI	3000.00	UI
Vitamina E	300	UI	300.00	UI
Mg	0.15	%		
Na	0.09	%		
S	0.25	%		
K	0.80	%		
Cl	0.06	%		
Zn	40.00	ppm		
Mn	40.00	ppm		
Cu	8.50	ppm		
Co	0.28	ppm		
I	0.80	ppm		
Fe	102.60	ppm		
Se	0.29	ppm		

Fuente: (National Research Council, 2006)

2.4.2 Ingredientes de la dieta de ovinos

2.4.2.1 Fuentes de fibra

Torta de palmiste

La extracción de aceite de la almendra de la palma africana (*Elaeis guineensis*) produce un subproducto agrícola llamado torta de palmiste, independientemente de la cantidad de almendra que se utilice para la extracción del aceite, se obtiene 28-46% de aceite y 52-60% de torta de palmiste. Este subproducto agrícola se utiliza como complemento en la alimentación animal con buenos resultados (Garzón, 2014). El uso en la alimentación de rumiantes se debe a la falta de alimento en épocas de verano, por lo que se considera una buena opción para cubrir los requerimientos nutricionales de los mismos (FEDNA, 2015).

Tabla 3

Valor nutricional de la torta de palmiste

Valor nutricional - Torta de palmiste		
Elemento	Valor	Unidad
Energía metabolizable	2.80	Kcal
Fibra	21.00	%
FDN	64.60	%
FDA	37.60	%
Proteína	15.69	%
Grasa (E. E.)	7.80	%
Ca	0.37	%
P	0.63	%
Mg	0.31	%
Na	0.02	%
S	0.29	%
Cl	0.16	%
K	0.65	%

Fuente: (FEDNA, 2016)

Alfalfa (*Medicago sativa*)

Es un forraje leguminoso que se usa para la alimentación de rumiantes, se puede consumir de forma fresca o henificada (Blas, Mateos, & García, 2010). En los ovinos ayuda a mejorar la fermentación de la microbiota ruminal (ANSO, 2011).

Tabla 4

Valor nutricional de la alfalfa

Valor nutricional – Alfalfa		
Elemento	Valor	Unidad
Energía metabolizable	1.84	Kcal
Fibra	24.50	%
FDN	38.00	%
FDA	28.60	%
Proteína	21.19	%
Grasa (E. E.)	2.70	%
Ca	1.70	%
P	0.26	%
Mg	0.21	%
Na	0.12	%
S	0.25	%
Cl	0.45	%
K	2.35	%

Fuente: (FEDNA, 2016)

2.4.2.2 Fuentes de proteína

Torta de soja (*Glycine max*)

La soja una leguminosa cuyo grano es tratado bajo un proceso de cocción, tostado y extrusión con el fin de eliminar factores antinutricionales, para poder ser incorporado a la dieta de animales.

Se destaca por ser una materia prima que contiene un alto porcentaje de proteína de origen vegetal (Garzón Albarracin, 1999).

En la alimentación de ovinos, la soya funciona eficazmente en combinación con el maíz para cubrir sus requerimientos nutricionales (Blas, y otros, 2010).

Tabla 5

Valor nutricional de la torta de soja

Valor nutricional – Torta de soja		
Elemento	Valor	Unidad
Energía metabolizable	2.80	Kcal
Fibra	5.90	%
FDN	12.80	%
FDA	7.20	%
Proteína	50.25	%
Grasa (E. E.)	1.90	%
Ca	0.29	%
P	0.61	%
Mg	0.27	%
Na	0.02	%
S	0.42	%
Cl	0.04	%
K	2.20	%

Fuente: (FEDNA, 2016)

2.4.2.3 Fuentes de energía

Maíz (*Zea mays*)

Es un cereal que se utiliza como un excelente ingrediente en la dieta de varias especies de animales. Tiene una demanda alta a nivel mundial, es un suplemento energético que tiene buena palatabilidad, baja variación de la composición química y de elementos anti nutricionales (FAO, 2001).

La cantidad de maíz que se incorpore en la dieta depende de la especie animal, en ovinos es necesario realizar un tratamiento de los granos bajo presión y temperatura, lo que ayuda a la fermentación para la digestión microbiana en el rumen (K. González, 2017).

Tabla 6*Valor nutricional del maíz*

Valor nutricional – Maíz		
Elemento	Valor	Unidad
Energía metabolizable	2.83	Kcal
Fibra	2.10	%
FDN	9.00	%
FDA	2.80	%
Proteína	9.56	%
Grasa (E. E.)	3.30	%
Ca	0.03	%
P	0.25	%
Mg	0.10	%
S	0.13	%
Cl	0.05	%
K	0.29	%

Fuente: (FEDNA, 2016)

Melaza de caña

Es un concentrado de hidratos de carbono que se obtiene como residuo en la elaboración de azúcar. Es usada en la alimentación animal para mejorar la palatabilidad de los concentrados, y como fuente de energía (INIFAP, 2016). En los ovinos tiene una buena digestibilidad produciendo una fermentación butírica en el rumen, por lo que el exceso podría causar cetosis (Blas, y otros, 2010).

Tabla 7
Valor nutricional de la melaza

Valor nutricional – Melaza		
Elemento	Valor	Unidad
Energía metabolizable	2.06	Kcal
Proteína	3.38	%
Grasa (E. E.)	0.10	%
Ca	0.25	%
P	0.07	%
Mg	0.36	%
Na	0.18	%
S	0.45	%
Cl	1.70	%
K	3.70	%

Fuente: (FEDNA, 2016)

Aceite de palma africana

Es una grasa vegetal que proviene del mesocarpio del fruto de la palma africana, es usado como fuente de energía en la nutrición animal. En rumiantes el uso incorrecto de esta grasa sólida al ambiente, produce una alteración en los microorganismos del rumen por la presencia de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (Blas, y otros, 2010). En ovinos el aceite de palma tiene una energía metabolizable de 6,24 Mcal. (FEDNA, 2016).

2.4.3 Biomarcadores nutricionales

Tabla 8

Constantes bioquímicas en ovinos

Prueba	Rango	Unidad	Muestra
Urea	10.3 - 26.0	mg.l ⁻¹	Suero
Proteína total	5.9 - 7.9	g.dL ⁻¹	Suero
Colesterol	44.1 - 90.1	mg.dl ⁻¹	Suero
Triglicéridos	33.0 - 109.7	mg.dl ⁻¹	Suero
Aspartato aminotransferasa (TGO)	49.0 - 123.3	U.l ⁻¹	Suero
Alanina aminotransferasa (TGP)	26.9 - 156.1	U.l ⁻¹	Suero

Fuente: (AgroMarket, 2017)

2.4.3.1 Proteína total

El hígado tiene como función la elaboración de proteínas necesarias para un funcionamiento adecuado del organismo, estas se encargan de transportar en la sangre grasas, hormonas, vitaminas y minerales.

Niveles altos de proteína en sangre no se deben a un exceso de proteína en la dieta, por el contrario, indican alteraciones en el hígado, como intoxicaciones, consecuentemente deja de producir proteínas, generando fallas en el organismo como coagulación de la sangre o generación de edemas (Díaz, 2014).

Niveles bajos de proteína total en sangre indican una ingesta baja de proteína en la dieta, generando una hipoalbuminemia (Chemocare, 2002).

2.4.3.2 Urea

Es el resultado de la degradación de las proteínas, se elimina por la orina. Niveles altos en este parámetro indicará un fallo renal o fallo cardíaco, también puede estar ligado a ayunos largos o hemorragias. Mientras que niveles bajos, indicará la presencia de fallo hepático, malnutrición o dietas pobres en proteína (Tuñón, 2018).

2.4.3.3 Colesterol

Se encuentra presente en grasas y aceites vegetales. Se distribuye ampliamente en el organismo. Niveles altos en este parámetro, indicará si la inclusión de grasa en la dieta es adecuada o no, para la obtención de canales magras (Tuñón, 2018).

2.4.3.4 Triglicéridos

Compuesto que está formando por grasa y aceites vegetales, éstos se acumulan en el tejido adiposo, como aislante térmico. Un incremento genera un riesgo cardiovascular. Es un parámetro para determinar si la inclusión de carbohidratos en la dieta es adecuada o no (Tuñón, 2018).

2.4.3.5 Fosfatasa alcalina (TGP)

Es una enzima presente en los riñones, hígado, huesos, intestinos, vías biliares. En animales en crecimiento es normal que se encuentra elevada, ya que interviene en el desarrollo de los huesos. Cuando existe un daño hepático, en específico, en los procesos de colestasis, que es la obstrucción de las vías biliares, puede generar tumores o cálculos provenientes de la vesícula, haciendo que la bilis no pueda salir del hígado, provocando ictericia (Díaz, 2014).

2.4.3.6 Aspartato aminotransferasa (TGO)

Es una enzima que se encuentra en el hígado, riñones, corazón, pulmones y glóbulos rojos, por esta razón un análisis de esta por sí sola no indica un daño hepático específico, pero al encontrarse elevada juntamente con la TGP, nos indica un daño hepático (Díaz, 2014).

2.5 Alternativas para aumentar el valor nutricional de los ingredientes

Existe varios métodos con los cuales se puede mejorar el valor nutricional de productos que poseen altos contenidos de fibra, a estos los podemos clasificar en biológicos (enzimas de microorganismos), físicos (procesamientos con humedad y/o temperatura) y químicos (álcalis).

A continuación, se detalla un ejemplo de tratamiento químico con hidróxido de calcio.

2.5.1 Hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Es una cal química apagada que se forma al tratar con agua al óxido de calcio, dejando evaporar el agua, se obtiene hidróxido de calcio, que físicamente es un polvo blanco (Oulton, 2004). Se utiliza como un tratamiento químico para aumentar la calidad nutricional de materias primas utilizadas en la alimentación de animales.

Se ha considerado que la dosis óptima de aplicación del hidróxido de calcio es del 5%, llevando la mezcla a una humedad del 50% (Rivadeneira, 2018).

La fibra vegetal tratada con hidróxido de calcio presenta una hidrolización de la pared celular, lo que provoca un aumento de la biodisponibilidad de carbohidratos estructurales de las plantas a nivel ruminal (Wolfgang, 2012). El hidróxido de calcio mejora la calidad y degradabilidad de la paja de arroz a nivel ruminal al tratarla a una concentración del 2% en bovinos (Polyorach, y otros, 2018), y a su vez también aumenta la ingesta y digestibilidad de nutrientes, especialmente de la pared celular favoreciendo el uso de nutrientes contenidos en la caña de azúcar (Dias, y otros, 2011).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de investigación

La presente investigación se realizó en las instalaciones del Proyecto de Ganadería de la Carrera de Ciencias Agropecuarias IASA I, perteneciente a la Hacienda El Prado, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

3.1.1 Ubicación política

Provincia: Pichincha
Cantón: Rumiñahui
Parroquia: Sangolquí
Sector: San Fernando
Localidad: "El Prado" - IASA I

3.1.2 Ubicación geográfica

Latitud: 00° 23' 35" S
Longitud: 78° 24' 49" O
Altitud: 2743 m.s.n.m.



Figura 3. Ubicación del experimento

Fuente: (Google Maps, 2018)

3.1.3 Ubicación ecológica

Datos obtenidos por la estación agrometeorológica ubicada en la Hacienda El Prado, IASA I, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE:

Piso altitudinal:	Montano Bajo
Región latitudinal:	Templada
Zona de vida:	Bosque Húmedo
Clasificación bioclimática:	Húmedo-Temperado
Formación vegetacional:	Bosque húmedo montano
Piso zoo geográfico:	Temperado - Alto andino
Precipitación media en el periodo: ¹	1298.5 mm
Temperatura media en el periodo:	14.13 °C
Humedad relativa en el periodo:	67.56%
Luminosidad:	12 horas luz

¹Periodo: marzo 2018 – febrero 2019

Fuente: (MA-56(Estación agrometeorológica IASA), 2018)

3.2 Materiales

3.2.1 Lista de materiales de campo

- corderos Kathadin x Dorper
- 14 corderos raza Kathadin
- 36 jeringas de 20 ml
- 18 agujas 18G
- 36 tubos para sangre de 10 ml
- 18 tubos para sangre con EDTA de 5ml
- 136 fundas ziploc
- 1 Balanza marca GSC, modelo GSW-3015 con capacidad de 400 kg
- 10 láminas de acetato
- 1 regla
- cuchillos
- 1 sierra

3.2.2 Lista de materiales y equipos de laboratorio

- 1 estufa
- 1 unidad de digestión y destilación Kjeldahl
- 8 matraces Kjeldahl de 500 ml
- 8 matraces Erlenmeyer 250 ml
- 8 perlas ebullición
- 1 aparato de extracción Soxhlet
- matraces de bola fondo plano, 600 ml, cuello esmerilado

- embudos Buchner
- pizetas de 500 ml
- 36 crisoles de porcelana
- 1 mufla
- 1 centrifugadora marca TRIAC modelo 420 200
- 1 pipeta de 100 – 1000 μ l
- 1 pipeta de 10 – 100 μ l
- 300 puntas de pipetas
- 1 refractómetro

3.2.3 Kits y reactivos

- Kit Urea 1+2
- Kit Colesterol con FAL
- Kit Triglicéridos con FAL
- Kit TGO
- Kit TGP
- Espectrofotómetro
- 360 gr de sulfato de potasio
- 720 ml de ácido sulfúrico
- 3240 ml de sulfato de sodio al 4%
- 2880 ml de hidróxido de sodio al 40%
- 2000 ml de ácido bórico
- 5000 ml de éter de petróleo, punto de ebullición 40-60 °C

- 36 dedales de extracción
- 7200 ml de solución de ácido sulfúrico 0.255 N
- 7200 ml de solución de hidróxido de sodio 0.313 N
- 2000 ml de antiespumante
- 7200 ml de éter de petróleo
- 7200 ml de solución ácido clorhídrico al 1%
- 36 conos de hule
- m² de papel filtro Whatman

3.3 Métodos

Metodología para evaluar el efecto de la inclusión de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio, sobre la digestibilidad de nutrientes y parámetros zootécnicos en ovinos.

La presente investigación contó con la aprobación del “Comité de Ética en el Uso de animales en Investigación y Docencia de la Universidad San Francisco de Quito, el cual cumple con los aspectos relacionados con el respeto a los principios y normativas vigentes acerca del bienestar animal en la investigación y docencia.

La investigación se llevó a cabo en dos fases para satisfacer los objetivos planteados, las mismas que se realizaron de manera simultánea.

La fase 1 estuvo constituida por 3 periodos de 21 días de tratamiento y 8 días de descanso, cada uno, donde se utilizaron 3 corderos machos de una cruce Katadin x Dorper ($31,3 \pm 2,19$ kg), con una edad de 4 meses y una condición corporal de 3 (escala 1 a 5). Jaulas metabólicas de 0.75 x 1.4 m, se utilizaron para evaluar la digestibilidad aparente de nutrientes (proteína total, fibra cruda, grasa, materia orgánica) y los indicadores bioquímicos (proteína total, urea, colesterol, triglicéridos, TGP, TGO). Los tratamientos experimentales fueron: inclusiones de torta de palmiste (0%, 25% y 25% (humedecida al 50%)), tratada con hidróxido de calcio al 5%). Las unidades experimentales se dispusieron en un cuadrado latino 3x3, en base al cordero y al periodo.

La fase 2 contó con 14 corderos machos ($19,3 \pm 3,32$ kg) raza Katadin, con una edad de 3 meses y una condición corporal de 3 (escala 1 a 5). En los animales se evaluó el desempeño productivo frente a dos inclusiones de torta de palmiste (25% y 25% (humedecida al 50%)), tratada con hidróxido de calcio al 5%).

Se evaluó parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia) y características de la carcasa (peso a la canal, rendimiento a la canal, profundidad de grasa, área de ojo de bife, marmoleo). Las unidades experimentales se dispusieron en 7 bloques en base al rango de peso, dentro de cada bloque se tuvo al azar las 2 inclusiones.

Para el análisis de resultados en las dos fases de la investigación se utilizó el programa estadístico SAS. Los tratamientos fueron considerados significativamente diferentes cuando $P < 0.05$, y presentaron una tendencia cuando $0.05 < P < 0.1$.

3.3.1 Preparación de instalaciones

El ensayo se implementó en las instalaciones del Proyecto de Ganadería de la Carrera de Ciencias Agropecuarias IASA I, perteneciente a la Hacienda El Prado, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

El área de la instalación es de 120 m^2 , la misma que posee 32 corrales individuales de $1.10 \text{ m} \times 1.50 \text{ m}$. Cada corral cuenta con bebedero, pastera de madera, y comedero de plástico para el alimento concentrado. El lugar fue fumigado contra insectos, 15 días antes de la recepción de los animales con Nuvan 100 (ingrediente activo: diclorvos; casa comercial: Ecuaquímica; dosis: 100 ml/10 litros), y también se realizó un control de malezas con Hacha (ingrediente activo: paracuat; casa comercial: Bayer; dosis: 2 a 4 l ha^{-1}).

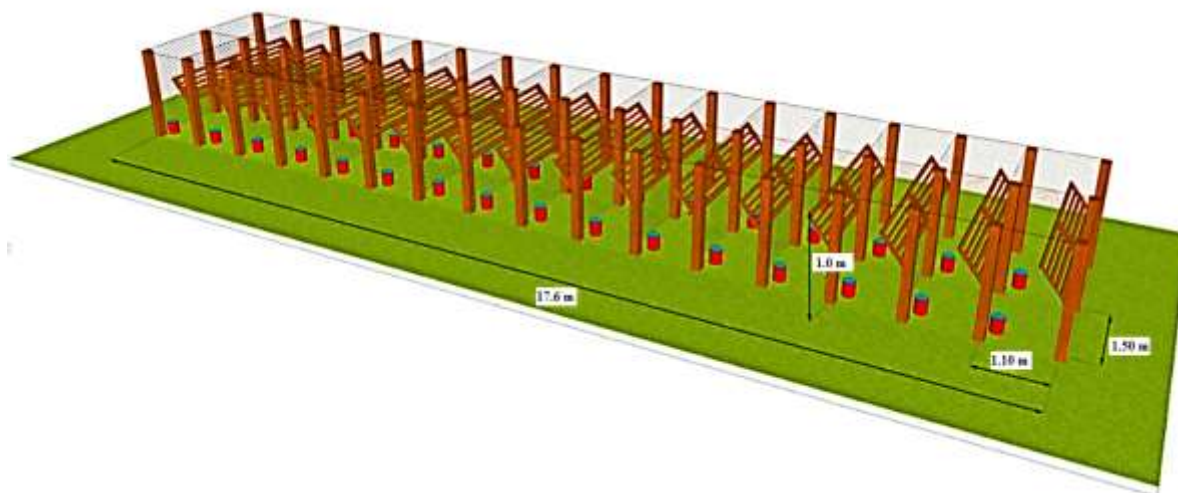


Figura 4. Instalaciones del experimento

Fuente: (Autores, 2018)

3.3.2 Recepción y adaptación de animales

En la fase 1 del experimento los animales fueron recibidos en el mes de marzo de 2018, mientras que para la fase 2 del experimento los animales fueron recibidos en los meses de julio a noviembre del 2018, en forma continua, previa programación.

Los animales provinieron de la hacienda “La Calera” de propiedad del Ing. Diego Godoy, ubicada en Alóag, a 38 km y 45 min del lugar del experimento.

Los animales recibieron la vacuna Bobact 8 vía subcutánea (carbón sintomático, edema maligno, riñón pulposo, hepatitis necrótica infecciosa, enterotoxemia, neumonía enzootica, dosis de 2ml) antes del embarque hacia el lugar de la investigación.

Se aplicó un programa de manejo sanitario por bioseguridad, en los animales, donde se suministró Ivermectina vía subcutánea al 1%, (ingrediente activo: ivermectina; casa comercial: Life; dosis de 1ml/50 kg de peso vivo) para el control de parásitos internos y externos.

A los tres días se le suministró Catosal vía parenteral (ingrediente activo: solución al 10% del ácido 1-n-butilamino, 1- metiletilfosforoso, vitamina B12; casa comercial: Bayer; dosis de 3 ml/50 kg de peso) como fuente de vitaminas y estimulante metabólico.

El alimento inicial para todos los animales fue de 500 gr, el cual estaba compuesto de 80% heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y ray grass (*Lolium perenne*), 20% concentrado y agua ad libitum. A medida que se aumentó el consumo de concentrado se redujo el porcentaje de heno, así hasta llegar a 70% de concentrado y 30% heno. El proceso de adaptación tomó 15 días.

En la tercera semana se les proporcionó alimento balanceado según el tratamiento asignado, comenzando con una cantidad de 1kg, una vez que el animal no dejaba sobrante se aumentó en un 5% el alimento de forma progresiva.

Pasado los 15 días de adaptación los animales recibieron Selenate vía subcutánea (Ingrediente activo: 177.48 mg.ml⁻¹ de selenato de bario; Casa comercial: Bimeda; Dosis: 1ml/ 80kg) para cubrir requerimientos nutricionales de selenio.

3.3.3 Tratamiento de palmiste con hidróxido de calcio Ca (OH)₂

Para este proceso se pesó el 5% de hidróxido de calcio en referencia al peso total de la torta de palmiste a tratar. Se calculó el agua necesaria para llevar la mezcla a un 50% de humedad, en relación 45.4 lt de agua por cada 50 kg de palmiste.

Se disolvió el hidróxido de calcio en el volumen de agua calculado previamente, una vez homogenizada la mezcla se procedió a incorporar la torta de palmiste de manera uniforme.

Para dejar actuar el hidróxido de calcio sobre la torta de palmiste, se realizó este procedimiento con 15 días de antelación al suministro a los animales.

Este procedimiento se lo realizó en 3 ocasiones, el primero el 27/12/2017, el segundo el 23/01/2018 y el tercero 17/08/2018, con una cantidad de 100 kg de torta de palmiste, 90.8 lt de agua, y 5 kg de hidróxido de calcio respectivamente.

3.3.4 Elaboración de alimento balanceado

Las dietas fueron elaboradas en la planta de balanceados de la Hacienda “El Prado” IASA I, se formularon de acuerdo a los requerimientos nutricionales recomendados por la NRC (National Research Council, 2006).

En las Tablas 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 se indican las dietas a utilizadas en la fase 1 y fase 2 de la investigación.

Tabla 9

Composición química de las dietas experimentales en base a la formulación en materia seca (Fase 1)

Ítem	Dietas ¹		
	Ctrl	PNT	PT
Proteína cruda, %	15.00	15.00	15.00
Fibra, %	7.83	11.38	11.38
Grasa, %	6.60	6.91	6.91
Energía metabolizable, Mcal.kg-1	2.62	2.62	2.62

¹Ctrl: suplementación con 0% de torta de palmiste; PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

Tabla 10

Composición química de las dietas experimentales en base a la formulación en materia seca (Fase 2)

Ítem	Dietas ¹	
	PNT	PT
Proteína cruda, %	15.00	15.00
Fibra, %	11.38	11.38
Grasa, %	6.91	6.91
Energía metabolizable, Mcal.kg-1	2.62	2.62

¹PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

Tabla 11

Composición de ingredientes de las dietas experimentales en base seca (Fase 1)

Materias primas	Dietas ¹		
	Ctrl	PNT	PT
Heno de alfalfa	25.00	20.18	20.18
Maíz molido	58.30	40.60	40.60
Palmiste	-	25.00	-
Palmiste tratado con hidróxido de calcio	-	-	25.00
Soya	8.09	5.61	5.61
Melaza	2.00	2.89	2.89
Aceite de palma	3.90	3.00	3.00
Premezcla de minerales ²	2.71	2.71	2.71

¹Ctrl: suplementación con 0% de torta de palmiste; PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

²Premezcla de minerales: 0.82% de sulfato de magnesio al 32.5%, 0.22% de sulfato de cobre al 25.45%, 7.98% de cloruro de sodio al 39.33%, 50.00% de sulfato de amonio, 0.76% de sulfato de zinc al 35%, 6.73 % de óxido de magnesio al 54%, 0.004% carbonato de cobalto al 46%, 0.113% pandine (yodo), 0.044% monensina sódica, 0.63% de fosfato mono cálcico y 0.58% de carbonato de calcio, 33.37% relleno (concentrado de proteína de maíz) de la premezcla mineral. Vitamina A 25 000 U.I./kg, vitamina D 3 750 U.I./kg, vitamina E 2.5 mg/kg.

Tabla 12*Composición nutricional analizada de las dietas experimentales en base seca (Fase 1)*

Ítem	Dietas ¹		
	Ctrl	PNT	PT
Proteína cruda, %	15.48	17.32	17.92
Fibra, %	7.40	8.32	7.57
Materia orgánica, %	95.53	95.37	92.48
Grasa, %	8.07	8.90	7.93
Materia Seca, %	89.90	90.00	76.80
Extracto libre de nitrógeno ² , %	64.58	60.83	59.06
NDT ³	88.16	88.88	84.48
Energía digestible ⁴ , Mcal.kg ⁻¹	4.08	4.11	3.89

¹Ctrl: suplementación con 0% de torta de palmiste; PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

²Extracto libre de nitrógeno = 100 - (%PC + %EE + %FB + %Ceniza)

³Nutrientes digestibles totales = (%PC * Dig.PC) + (%FB * Dig.FB) + (%EE * Dig.EE) + (%ELN * Dig.ELN)

⁴Energía digestible = (NDT * 4.4) * 100⁻¹

Tabla 13*Composición de ingredientes de las dietas experimentales en base seca (Fase 2)*

Materias primas	Dietas ¹	
	PNT	PT
Heno de alfalfa	20.18	20.18
Maíz molido	40.60	40.60
Palmiste	25.00	-
Palmiste tratado con hidróxido de calcio	-	25.00
Soya	5.61	5.61
Melaza	2.89	2.89
Aceite	3.00	3.00
Premezcla de minerales ²	2.71	2.71

¹PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste no tratada; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

²Premezcla de minerales: 0.82% de sulfato de magnesio al 32.5%, 0.22% de sulfato de cobre al 25.45%, 7.98% de cloruro de sodio al 39.33%, 50.00% de sulfato de amonio, 0.76% de sulfato de zinc al 35%, 6.73 % de óxido de magnesio al 54%, 0.004% carbonato de cobalto al 46%, 0.113% pandine, 0.044% monensina sódica, 33.37% relleno del suplemento. Más 0.63% de fosfato mono cálcico y 0.58% de carbonato de calcio de la dieta. Vitamina A 25 000 U.I./kg, vitamina D 3 750 U.I./kg, vitamina E 2.5 mg/kg.

Tabla 14*Composición nutricional analizada de las dietas experimentales en base seca (Fase 2)*

Ítem	Dietas ¹	
	PNT	PT
Proteína Cruda, %	17.32	17.92
Fibra, %	8.32	7.57
Materia orgánica, %	95.37	92.48
Grasa, %	8.90	7.93
Materia seca, %	90.00	76.80
Extracto libre de nitrógeno ² , %	60.83	59.06
NDT ³	88.88	84.48
Energía digestible ⁴ , Mcal.kg ⁻¹	4.11	3.89

¹ PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste no tratada; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

²Extracto libre de nitrógeno=100- (%PC + %EE + %FB + %Ceniza)

³Nutrientes digestibles totales= (%PC * Dig.PC) + (% FB * Dig.FB) + (% EE * Dig.EE) + (% ELN * Dig.ELN)

⁴Energía digestible= (NDT * 4.4) * 100⁻¹

Tabla 15*Composición nutricional del palmiste tratado y palmiste sin tratar en base al análisis químico en base seca*

Ítem	Palmiste ¹	
	PNT	PT
Proteína cruda, %	15.64	14.89
Fibra,%	19.56	18.54
Grasa, %	7.86	7.49
Humedad, %	10.26	47.85
Ceniza, %	4.26	4.52

¹ NT: Torta de palmiste no tratada; T: Torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

Los porcentajes de proteína cruda, fibra, grasa y materia orgánica, se encuentran en base a la materia seca.

3.3.5 Suministro de alimento

En las dos fases, se proporcionó el alimento 2 veces al día en relación 50:50, a las 7h00 y a las 14h00, según el tratamiento asignado. La ración estaba compuesta por balanceado, heno a base de alfalfa (*Medicago sativa*) y ray grass (*Lolium perenne*) y agua ad libitum, cubriendo los requerimientos nutricionales expuestos anteriormente. El alimento se pesó diariamente según el consumo del animal, adicional a eso, se pesó el sobrante y se verificó su estatus para confirmar si estaba en buenas condiciones.

3.3.6 Conformación de tratamientos

En el experimento se empleó 3 corderos destetados, utilizando un diseño en cuadrado latino. Los 3 tratamientos (Ctrl, PNT y PT) se proporcionaron al azar sucesivamente con tres semanas para cada uno.

3.3.7 Digestibilidad del alimento

Los animales fueron alojados en una jaula metabólica (0.75 X 1.40 m), allí permanecieron durante la investigación, se dispusieron al azar los 3 tratamientos, donde cada animal tuvo una etapa de adaptación al concentrado por 14 días, luego una fase de 7 días, donde se tomaron muestras sanguíneas tanto al inicio como final de cada periodo, y se recolectó las heces diariamente.

Al finalizar, los animales entraron a un periodo de descanso donde consumieron 8 días el tratamiento control y se repitió el procedimiento para las siguientes dietas.

La producción fecal total se recolectó durante 7 días consecutivos. Las heces recolectadas se pesaron diariamente, se tomó una muestra del 20% del total, y se almacenó en refrigeración (4 °C).

De igual manera se tomó una muestra del 20% del consumo diario, tanto del alimento balanceado como del heno, y se almacenaron bajo refrigeración (4 °C).

Una vez concluido el experimento se homogenizaron las muestras, luego fueron secadas y molidas con un diámetro de 2mm para su posterior análisis bromatológico.

3.3.8 Determinación de la composición nutricional

Las muestras de balanceado, heno y heces fecales, se secaron durante 72 horas a 55 °C, para el análisis de proteína cruda (Método 988.05), fibra cruda (Método 978.10), grasa (Método 920.39), ceniza (Método 942.05) y materia seca (930.15) (AOAC, 1990).

3.3.9 Muestra de sangre

Las muestras de sangre fueron tomadas al inicio y al final de cada periodo, en la mañana antes de suministrar el alimento (ayuno).

Se sujetó al animal por la barbilla y se levantó levemente la cabeza, posteriormente se esquiló cuidadosamente la parte ventral del cuello y se desinfectó con torundas de algodón humedecidas en alcohol (Alvarado & Grajales, 1989).

Se realizó la extracción de sangre de la vena yugular utilizando una jeringa de 20 ml con aguja número 21 de 1 pulgada, la misma que fue colocada en 2 tubos de 10 ml sin anticoagulante, debidamente etiquetados y transportados cuidadosamente al laboratorio (Agrocalidad, 2017).

3.3.10 Obtención de suero

Se utilizó 2 tubos con 10 ml de sangre, estos fueron llevados a la centrifuga marca TRIAC modelo 420 200, a 5 000 RPM durante 5 minutos (Becton, 2013).

El suero se extrajo cuidadosamente con una pipeta de Pasteur y se colocó en tubos eppendorf con su respectiva etiqueta, finalmente se conservó el suero a -20 °C (Muñoz & Morente, 2009).

3.3.11 Pruebas bioquímicas sanguíneas

Para el análisis sanguíneo se tomó una muestra de suero, con el uso de kits se determinó: proteína total (TOTAL PROTEIN LIQUICOLOR), urea (UREA LIQUICOLOR), colesterol (CHOLESTEROL LIQUICOLOR), triglicéridos (TRYGLYCERIDES LIQUICOLOR), fosfatasa alcalina (GPT (ALAT) IFCC mod), aspartato aminotransferasa (GOT (ASAT) IFCC mod) (HUMAN, 2018).

3.3.12 Conformación de tratamientos

Una vez transcurrido el periodo de adaptación de los animales se formó los bloques, en base al peso inicial de los animales, el cual no varió en más de una desviación estándar. En total se formaron 7 bloques, cada uno con 2 corderos, a este se les asignó los tratamientos al azar.

3.3.13 Consumo de alimentos

Para la determinación del consumo de alimento por animal, durante toda la fase de alimentación del experimento, se tuvo un control estricto del alimento balanceado, así como del forraje. Diariamente se verificó que el estado del alimento se encuentre en condiciones óptimas para su consumo.

Cada día se recolectó el alimento sobrante, una vez pesado se procedió a determinar la materia seca, de esta forma se obtuvo el peso del alimento ofrecido, y del no consumido en base seca. El alimento se aumentaba 5% una vez que los animales no dejaban residuos por tres días.

Finalmente se calculó el consumo de alimento balanceado, mediante la siguiente fórmula:

$$CA = CAO - ANC ; \text{ Donde:}$$

CA = Consumo de alimento

CAO = Consumo de alimento ofrecido

ANC = Alimento no consumido

3.3.14 Ganancia de peso

Para el cálculo de la ganancia de peso se procedió al pesaje individual de los corderos en una balanza marca GSC, modelo GSW-3015 y con una capacidad de 400 kg, esto se lo realizó cada 15 días hasta que el animal alcance el peso requerido para la investigación, así también se registró el peso de cada cordero al inicio del experimento, una vez obtenidos estos datos se aplicó la siguiente fórmula:

$$GP = \frac{PF - PI}{\# \text{ días}} ; \text{ Donde:}$$

GP = Ganancia de peso (gr/día)

PF = Peso final (gr)

PI = Peso inicial (gr)

#días = Número de días

3.3.15 Factor de conversión alimenticia

Para calcular el factor de conversión alimenticia se registró el consumo total de alimento y el peso ganado por animal, utilizando una balanza marca CAS, modelo EC-II con una capacidad de 15 kg, con estos datos se utilizó la siguiente fórmula:

$$FCA = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Peso ganado (Kg)}} ; \text{ Donde:}$$

FCA = Factor de conversión alimenticia

AC = Alimento consumido (kg)

PG = Peso ganado (kg)

3.3.16 Peso vivo

Este valor se obtuvo antes del sacrificio, para esto el animal debió encontrarse en ayuno por un periodo de 12 h, de esta manera se elimina el contenido gastrointestinal, ya que es un factor que genera variación (Desdémona, 2016). Este procedimiento se realizó cuando los animales alcanzaron un peso promedio entre bloques de 40kg. Con esto se obtuvo el peso vivo al sacrificio, y peso del contenido gastrointestinal.

$$PVV = PVS - PG ; \text{ Donde:}$$

PVV = Peso vivo vacío (kg)

PVS = Peso vivo al sacrificio (kg)

PG = Peso contenido gastrointestinal (kg)

3.3.17 Faenamiento de animales

Una vez alcanzado el peso final (40 Kg/P.V.), se faenó los animales, para este procedimiento se los mantuvo 12 horas en ayuno en los corrales de espera del camal, aquí se midió el peso vivo al faenamiento.

Concluido este periodo, se realizó el izado del animal por los cuartos traseros, para ser degollado, esto consiste en aplicar un corte en los vasos sanguíneos del cuello del animal (estando boca abajo), para que se produzca un desangrado correcto.

Terminado el desangrado se procedió al inflado del animal para poder desprender el cuero del músculo, una vez retirado el cuero se cortó patas y cabeza.

A continuación, se evisceró al animal, extrayendo los órganos internos (retículo, omaso, abomaso, rumen, corazón, hígado, pulmones, páncreas, intestino grueso, intestino delgado). Inmediatamente, se realizó la inspección veterinaria Post mortem, aquí un veterinario revisó el estado sanitario y la integridad orgánica de la canal.

3.3.18 Peso a la canal

Se refiere, al peso del cuerpo del animal una vez sacrificado, degollado, sin viseras, sin cabeza ni extremidades. Existen dos tipos de pesos a la canal que se tomaron en cuenta en la presente investigación (Desdémona, 2016):

Peso canal caliente (PCC): peso de la canal inmediatamente después del sacrificio.

Peso canal fría (PCF): peso de la canal después de permanecer por 24h en un cuarto frío a 4 °C.

3.3.19 Rendimiento a la canal

Se refiere a la relación que existe entre el peso de la canal y el peso vivo al sacrificio del animal. Para el presente estudio se tomó dos tipos de rendimientos (Desdémona, 2016):

Rendimiento verdadero: Hace referencia a la canal caliente.

$$RV = \frac{PCC}{PVS} ; \text{Donde:}$$

RV = Rendimiento verdadero (kg)

PCC = Peso canal caliente (kg)

PVS = Peso vivo al sacrificio (kg)

Rendimiento comercial. Hace referencia a la canal fría.

$$RC = \frac{PCF}{PVS} ; \text{Donde:}$$

RC = Rendimiento comercial (kg)

PCF = Peso canal fría (kg)

PVS = Peso vivo al sacrificio (kg)

3.3.20 Profundidad de la grasa

Es la medición de la grasa dorsal (Figura 5), este parámetro se lo tomó en la canal fría, 24 horas después del sacrificio, en la sección transversal entre las costillas 12 y 13, en el músculo (*Longissimus dorsi*) (Desdémona, 2016).



Figura 5. Profundidad de grasa en canal ovina
Fuente:(Alvarez, 2010)

3.3.21 Área de ojo de bife

Para esta medida se realizó un corte transversal en la canal entre las costillas 12 y 13, en el musculo llamado *longissimus dorsi* (Figura 6). Esta medida se tomó con una malla de puntos que están separados por un centímetro entre sí, esto indica el área en centímetros cuadrados. Se contó los puntos que se encuentran dentro del músculo y en su contorno, en la canal fría, 24 horas después del sacrificio del animal (Desdémona, 2016).



Figura 6. Área de ojo de bife en canal ovina
Fuente:(Desdémona, 2016)

3.3.22 Marmoleo

Denominado también “streaking” (Figura 7), es el depósito de grasa intra muscular que tiene el animal, se lo considera subjetivo y se lo tomó en la canal fría, 24 horas después del sacrificio, en el musculo obliquus interno inferior y superior. Se lo evaluó con las escalas que se muestra a continuación (Figura 8).

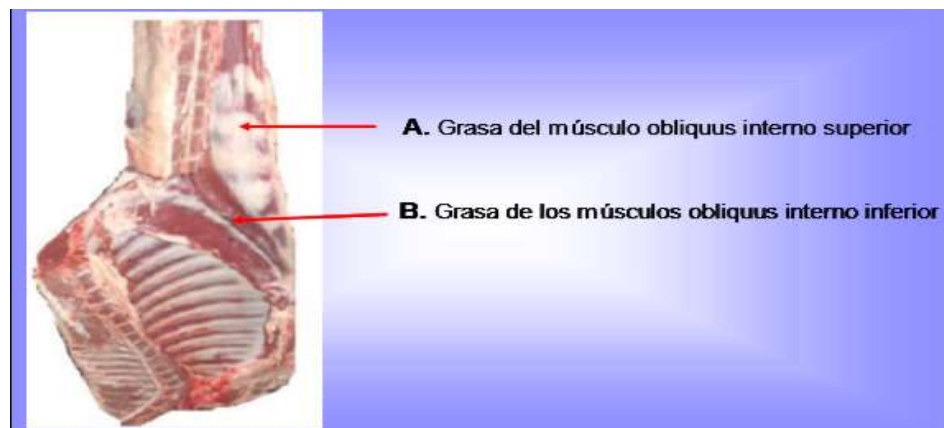


Figura 7. Grasa del músculo en canal ovina

Fuente: (USDA, 2014)

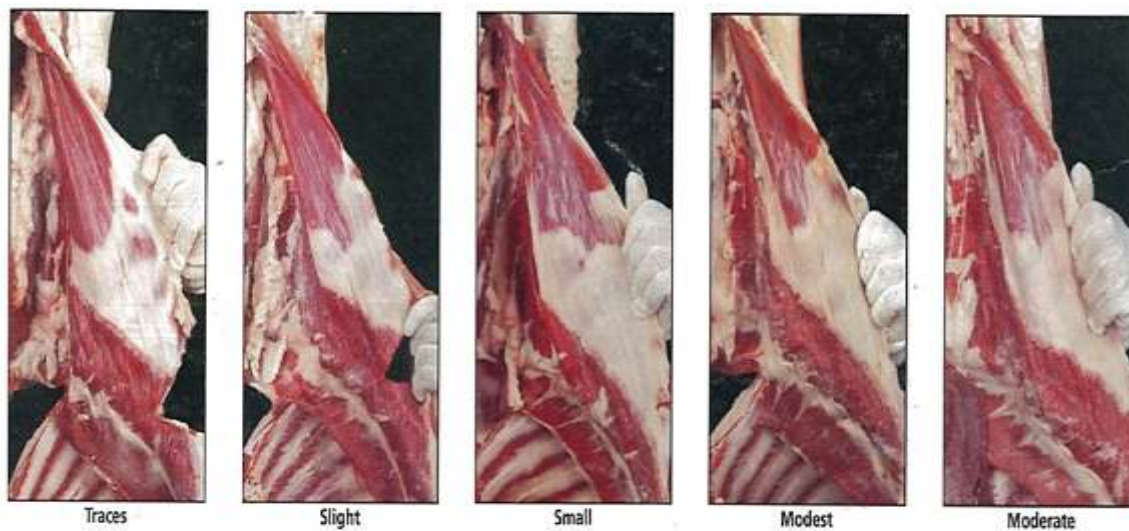


Figura 8. Inserción de grasa en el flanco de canal ovina

Fuente: (USDA, 2014)

3.3.23 Conformación de la carcasa

En este parámetro se evaluó visualmente la conformación de la canal, esto se realizó mediante la escala proporcionada por el U.S. Department of Agriculture (USDA) (Figura 9), se lo realizó con la canal fría, 24 horas después del sacrificio del animal.

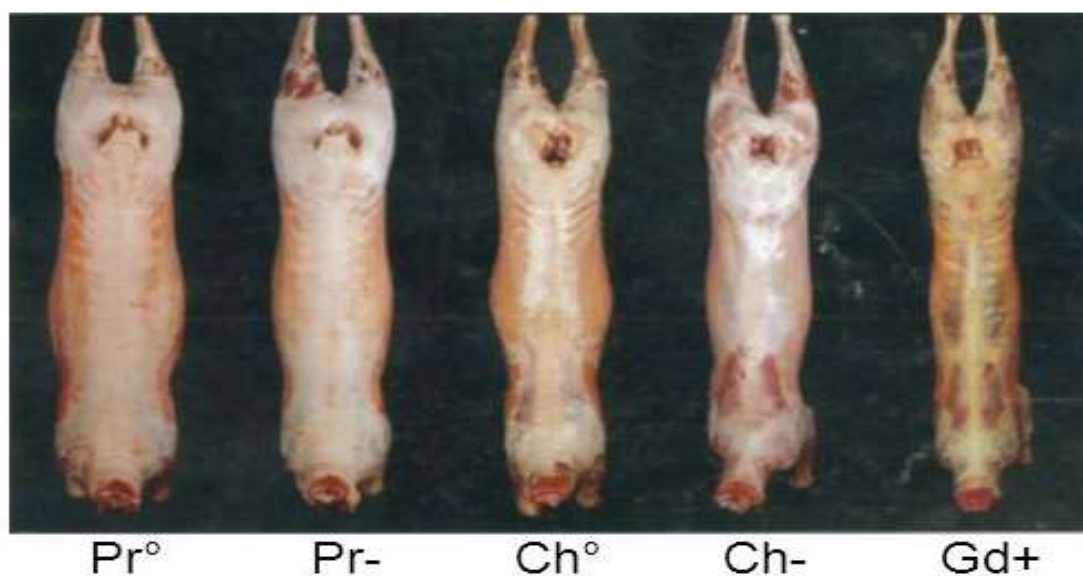


Figura 9. Conformación de la carcasa ovina

Fuente: (USDA, 2014)

3.4 Diseño experimental

3.4.1 Factores a probar

En la investigación se probó el tratamiento de hidróxido de calcio al 5% sobre la torta de palmiste, donde los tratamientos fueron: 1) 0% de torta de palmiste; 2) 25% de torta de palmiste sin tratar y; 3) 25% de torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada con hidróxido de calcio al 5%.

3.4.2 Tratamientos a comparar

Tabla 16

Tratamientos de la Fase I

Tratamiento	Descripción
1 Ctrl	Inclusión del 0% de torta de palmiste
2 PNT	Inclusión del 25% de torta de palmiste
3 PT	Inclusión del 25% de torta de palmiste tratado con hidróxido de calcio al 5% y llevado a una humedad del 50%

3.4.3 Tipo de diseño

Para la fase uno de la investigación se utilizó un diseño en cuadrado latino (DCL) donde se probó 3 tratamientos, en 3 periodos diferentes.

3.4.4 Análisis estadístico

Se trabajó con el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + H_i + C_j + T_{(k)} + e_{ijk}, \text{ donde:}$$

Y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Media general

H_i = Efecto del i-ésimo cordero

C_j = Efecto de la j-ésimo periodo

$T_{(k)}$ = Efecto del k-ésimo nivel de inclusión de torta de palmiste

e_{ij} = Error experimental

3.4.5 Esquema de análisis de varianza:

Tabla 17

Análisis de varianza de la Fase I

Fuente de variación	Grados de libertad
Animal	2
Periodo	2
Tratamiento	2
Error	2
Total	8

3.4.6 Factores a probar

En la investigación se probó el tratamiento de hidróxido de calcio al 5% sobre la torta de palmiste, donde los tratamientos fueron: 25% de torta de palmiste sin tratar y 25% de torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada con hidróxido de calcio al 5%.

3.4.7 Tratamientos a comparar

Tabla 18

Tratamientos de la Fase II

Tratamiento	Descripción
1 PNT	Inclusión del 25% de torta de palmiste
2 PT	Inclusión del 25% de torta de palmiste tratado con hidróxido de calcio al 5% y llevado a una humedad del 50%

3.4.8 Tipo de diseño

En la fase dos de la investigación se aplicó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA), donde se probó 2 tratamientos en 7 bloques. Cada cordero es una unidad experimental por lo que se tuvo 14 corderos en total.

3.4.9 Análisis estadístico

Se trabajó con el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + e_{ij}, \text{ donde:}$$

Y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Media general

B_i = Efecto del i-ésimo bloque

T_j = Efecto del j-ésimo nivel de inclusión álcali

e_{ij} = Error experimental

3.4.10 Esquema de análisis de varianza:

Tabla 19

Análisis de varianza de la Fase II

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloque	6
Tratamiento	1
Error	6
Total	13

3.4.11 Coeficiente de variación:

$$CV(\%) = \frac{\sqrt{CME}}{\times -media} * 100$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Digestibilidad de nutrientes

En la Tabla 20 se indica el consumo y digestibilidad de nutrientes. El consumo de proteína cruda tendió a aumentar cuando se alimentó a los corderos con los tratamientos que contenían la inclusión de torta de palmiste, en relación con los que consumieron la dieta control ($P = 0.054$). Sin embargo, el consumo de proteína no presentó una diferencia significativa al alimentar a los animales con el palmiste tratado en comparación con el palmiste sin tratar ($P = 0.0903$). Esto concuerda con estudios preliminares donde (Cook, Bender, Shinnors, & Combs, 2016) trataron el silo de maíz (planta entera) a una tasa del 5%, evidenciaron que el consumo de proteína aumentó al consumir este tratamiento, en comparación con el tratamiento control en bovinos de leche.

Los animales que consumieron las dietas con inclusión de torta de palmiste presentaron tendencia a un mayor consumo de ceniza que los animales alimentados con el tratamiento control ($P = 0.055$). Los corderos a los que se les suministró la inclusión de torta de palmiste tratada tuvieron un mayor consumo de ceniza que los animales que consumieron el tratamiento con la inclusión de palmiste sin tratar ($P = 0.018$).

Estos resultados coinciden con los estudios realizados por Freitas, y otros (2011), donde se suministró a novillos caña de azúcar tratada con hidróxido de calcio a una concentración de 0.5 y 0.9%, presentando un incremento en el consumo de ceniza con relación a la dieta control.

El consumo de fibra cruda, grasa, materia orgánica y extracto libre de nitrógeno no se vio afectado por la inclusión de torta de palmiste, ni por el tratamiento de palmiste con hidróxido de calcio ($P \geq 0.266$).

Los nutrientes digestibles totales fueron mayores en las dietas que no tuvieron la inclusión de torta de palmiste ($P = 0.011$). Así también las dietas que contenían la inclusión de torta de palmiste sin tratar, tuvieron un mayor contenido de nutrientes digestibles totales en comparación a la dieta con inclusión de torta de palmiste tratada ($P = 0.002$). Esto no concuerdan con (Texeira, Regis, Rossi, Oliveira, & Ferrari, 2015), donde se trató la caña de azúcar con hidróxido de calcio al 5%, y no se evidenció una diferencia significativa en el porcentaje de nutrientes digestibles totales con respecto al control, en novillos.

El consumo de energía digestible no se vio afectado por la inclusión de torta de palmiste ($P = 0.939$), de igual manera el tratamiento de la torta de palmiste con hidróxido de calcio en una concentración del 5% no afectó al consumo de energía digestible ($P = 0.435$).

La digestibilidad de proteína, grasa y materia orgánica no presentó una diferencia significativa con las dietas que contenían la inclusión de torta de palmiste en relación con la dieta control ($P = 0.132$).

De igual manera, la inclusión de torta de palmiste tratada no generó efecto en la digestibilidad de proteína, grasa y materia orgánica en comparación con la inclusión de torta de palmiste sin tratar ($P = 0.106$). Esto concuerda con Oliveros, Britton, & Klopfenstein (1993), donde se suministró rastrojo de maíz tratado con hidróxido de calcio al 5% en bovinos, y no se encontró una diferencia en la digestibilidad de nutrientes con respecto al control.

Sin embargo estudios realizados por Rivadeneira (2018), donde se determinó la digestibilidad de la torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada con hidróxido de calcio al 5%, en vacas fistuladas, aumentó la digestibilidad de materia seca, materia orgánica, fibra, proteína, grasa y ELN.

La digestibilidad de la fibra se vio afectada en las dietas que contenían la inclusión de torta de palmiste ya que disminuyó su porcentaje en relación con la dieta control ($P = 0.043$). Esto se debe a que la torta de palmiste posee altos contenidos de fibra no digestible.

Sin embargo, el tratamiento de la torta de palmiste con hidróxido de calcio no presentó diferencias significativas en relación con la dieta que contenía la inclusión de torta de palmiste sin tratar ($P = 0.613$). Los resultados obtenidos concuerdan con Freitas, y otros (2011), donde al suministrar a novillos caña de azúcar tratada con hidróxido de calcio al 0.9% no se identificó una mejora en la digestibilidad de la fibra.

Esto discrepa con estudios realizados por Haddad, Grant, & Klopfenstein (1994), donde se probó el tratamiento de paja de trigo con diferentes álcalis, entre ellos hidróxido de calcio a una concentración del 5% en bovinos, el cual reflejó ser el mejor tratamiento, ya que aumentó la digestibilidad de fibra cruda y fibra detergente neutra.

La digestibilidad de ceniza no presentó una diferencia significativa entre la dieta control y las dietas que contenían la inclusión de torta de palmiste ($P = 0.670$). Sin embargo, al tratar la torta de palmiste con hidróxido de calcio, tuvo un efecto positivo en la digestibilidad de ceniza, siendo mayor que el tratamiento que contenía la inclusión de la torta de palmiste sin tratar ($P = 0.004$).

La inclusión de torta de palmiste no generó una diferencia significativa en la digestibilidad del extracto libre de nitrógeno en comparación con la dieta control ($P = 0.439$). Mientras que los animales alimentados con la dieta que contenía la inclusión de torta de palmiste tratada, presentaron una menor digestibilidad del extracto libre de nitrógeno en comparación a los animales que consumieron la dieta con la inclusión de torta de palmiste sin tratar ($P = 0.037$).

Esto coincide con el estudio realizado por Djajanegara, Molina, & Doyle (1985), donde se trató la paja de trigo con hidróxido de calcio, en dietas para ovinos, el tratamiento no tuvo un efecto significativo en el consumo y digestibilidad de materia orgánica, así como en el consumo de fibra cruda, sin embargo, se pudo evidenciar que este tratamiento contribuyó significativamente en la digestibilidad de fibra cruda con respecto al control.

Tabla 20

Efecto de la suplementación de torta de palmiste en el consumo diario y digestibilidad de nutrientes en corderos durante el periodo de digestibilidad por animal

Ítem	Dietas ¹			EEM ²	Contrastes ³	
	Ctrl	PNT	PT		1	2
Consumo de Nutrientes						
Proteína, gr	270.19	301.95	303.19	6.373	0.054	0.903
Fibra, gr	189.76	201.10	194.47	6.666	0.429	0.555
Ceniza, gr	102.08	101.65	139.26	3.653	0.055	0.018
Grasa, gr	105.36	120.38	105.22	7.003	0.477	0.266
Materia orgánica, gr	1489.79	1539.35	1477.88	74.900	0.856	0.620
Extracto libre de nitrógeno ⁴ , gr	924.48	915.92	874.99	58.929	0.727	0.672
Nutrientes digestibles totales concentrado, %	92.76	93.30	88.32	0.163	0.010	0.002
Nutrientes digestibles totales heno alfalfa, %	73.02	72.18	71.41	0.331	0.095	0.242
Nutrientes digestibles totales. Total ⁵ , %	88.16	88.88	84.48	0.128	0.011	0.002
Energía digestible consumida concentrado, Mcal	5.01	5.34	4.86	0.300	0.833	0.377
Energía digestible consumida heno de alfalfa, Mcal	1.18	1.10	1.16	0.036	0.338	0.370
Energía digestible ⁶ consumida total, Mcal	6.19	6.43	6.01	0.306	0.939	0.435
Energía digestible concentrado, Mcal.kg ⁻¹	4.08	4.11	3.89	0.007	0.010	0.002
Energía digestible heno de alfalfa, Mcal.kg ⁻¹	3.21	3.18	3.14	0.015	0.095	0.240
Energía digestible total, Mcal.kg ⁻¹	3.88	3.91	3.72	0.006	0.012	0.002
Energía digestible concentrado, %	80.60	83.05	80.80	1.044	0.408	0.268
Energía digestible heno de alfalfa, %	19.40	16.95	19.20	1.044	0.408	0.268
Digestibilidad de nutrientes						
Proteína, %	76.36	78.83	80.30	1.260	0.174	0.498
Fibra, %	72.69	64.60	63.32	1.526	0.043	0.613
Ceniza, %	64.42	57.84	70.30	0.572	0.670	0.004
Grasa, %	89.28	89.24	88.34	2.446	0.885	0.819
Materia orgánica, %	86.44	86.06	84.60	0.366	0.132	0.106
Extracto libre de nitrógeno, %	91.89	92.67	90.35	0.324	0.439	0.037

¹Ctrl: suplementación con 0% de torta de palmiste; PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

²EEM: error estándar de la media de 3 observaciones por tratamiento

³Valor-*P* de los contrastes: 1 control vs promedio de PNT y PT; 2 PT VS PNT

⁴Extracto libre de nitrógeno=100- (%PC + %EE + %FB + %Ceniza)

⁵Nutrientes digestibles totales= (%PC * Dig.PC) + (% FB * Dig.FB) + (% EE * Dig.EE) + (% ELN * Dig.ELN)

⁶Energía digestible= (NDT * 4.4) * 100⁻¹

4.2 Parámetros sanguíneos

En la Tabla 21 se indican los parámetros sanguíneos. La inclusión de torta de palmiste no alteró los valores clínicos de triglicéridos, colesterol, urea, TGO y TGP, en comparación con los animales que fueron alimentados con la dieta control, tanto al inicio como al final de cada periodo de tratamiento ($P \geq 0.073$). De igual manera el tratamiento a la torta de palmiste con hidróxido de calcio al 5% no alteró los valores clínicos de triglicéridos, colesterol, urea, TGO y TGP, en relación con los animales que consumieron la dieta que contenía la inclusión de torta de palmiste sin tratar, tanto al inicio como al final de cada periodo ($P = 0.087$).

Estos resultados nos permiten determinar que las dietas no alteraron la bioquímica sanguínea de los animales, ya que reportes anteriores realizados por Borjesson, Christopher, & Boyce (2000), indican el rango normal de estos valores sanguíneos, donde la urea se debe encontrar de 5 a 28 mg.l^{-1} , proteína total de 6 a 7.8 g.dl^{-1} , colesterol de 26 a 119 mg.dl^{-1} y TGO 78 a 312 U.L^{-1} .

Lopes, y otros (2017) realizaron distintas inclusiones de torta de palmiste (0, 15, 30 y 45%) en ovinos, determinando que hasta una inclusión del 15% de torta de palmiste, no genera una alteración a los parámetros de colesterol y triglicéridos. Por el contrario, niveles de 30 y 45% de inclusión ya presentan una alteración en los mismos parámetros clínicos.

Es importante mencionar, que existe una tendencia a incrementar el valor de la enzima TGP, cuando existió una inclusión de torta de palmiste ($P=0.073$), sin embargo teniendo un valor máximo promedio de 13.18 U.l^{-1} , no presenta una alteración en este parámetro ya que Borjesson, y otros (2000) menciona que se debe encontrar entre los 7 a 56 U.l^{-1} lo que no implicaría una alteración en la salud del animal.

Según lo observado en el experimento se puede decir que una inclusión de torta de palmiste del 25% tratada con hidróxido de calcio y sin tratar, no alteran los valores bioquímicos sanguíneos en corderos.

Estos resultados coinciden con lo expuesto por Kannan, Sastry, Agrawal, & Kumar (2013), donde se suministró semilla de algodón tratada con hidróxido de calcio al 1.5% en corderos, se pudo determinar que este tratamiento no influyó en la bioquímica sanguínea de los corderos ya que en parámetros sanguíneos de colesterol, urea, TGP y TGO se mantuvieron niveles normales tanto la dieta control como en el tratamiento.

Gionbelli, y otros (2014), mencionan que el suministro de harina de ricino tratada al 6% con hidróxido de calcio, no alteró los rangos normales de las enzimas hepática evaluadas (TGO y TGP).

Tabla 21*Efecto de la suplementación de torta de palmiste en parámetros sanguíneos en corderos*

Ítem	Dietas ¹			EEM ²	Contrastes ³	
	Ctrl	PNT	PT		1	2
Inicio						
Triglicéridos, mg.dl ⁻¹	27.81	17.51	27.63	6.760	0.591	0.401
Colesterol, mg.dl ⁻¹	57.79	55.02	46.98	4.920	0.377	0.368
Urea, mg.l ⁻¹	12.34	12.80	11.99	0.840	0.960	0.566
Aspartato aminotransferasa (TGO), U.I ⁻¹⁽⁴⁾	40.62	44.23	44.95	11.620	0.807	0.969
Alanina aminotransferasa (TGP), U.I ⁻¹	9.47	13.76	11.16	1.060	0.148	0.226
Proteína total, g.dL ⁻¹	7.26	7.11	7.22	0.020	0.093	0.087
Final						
Triglicéridos, mg.dl ⁻¹	16.14	23.31	23.62	3.120	0.196	0.951
Colesterol, mg.dl ⁻¹	68.27	79.77	85.37	5.430	0.165	0.541
Urea, mg.l ⁻¹	15.22	14.52	15.39	0.780	0.803	0.513
Aspartato aminotransferasa (TGO), U.I ⁻¹	43.72	64.32	50.82	6.000	0.200	0.253
Alanina aminotransferasa (TGP), U.I ⁻¹	10.74	13.18	11.79	0.410	0.073	0.137
Proteína total, g.dL ⁻¹	7.54	7.52	7.40	0.180	0.747	0.674

¹Ctrl: suplementación con 0% de torta de palmiste; PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad. ²EEM: error estándar de la media de 3 observaciones por tratamiento.

³Valor-P de los contrastes: 1 control vs promedio de PNT y PT; 2 PT VS PNT

⁴U.I⁻¹: Unidades por litro de suero

4.3 Consumo de alimento

En la Tabla 22 se muestra el consumo de concentrado, heno y total, en los diferentes intervalos de tiempo evaluados.

El tratamiento de la torta de palmiste con hidróxido de calcio en una concentración del 5%, no influyó sobre el consumo de concentrado en los corderos en los periodos de 0 a 14 y 0 a 28 días ($P \geq 0.116$). Sin embargo el consumo de concentrado aumentó en los animales que consumieron la dieta que contenía el palmiste tratado en los periodos de 0 a 42 y 0 a 70 días ($P \leq 0.045$). Así también, la inclusión de torta de palmiste tratada tuvo una tendencia a aumentar el consumo de concentrado en los periodos de 0 a 56 y 0 a 84 días ($P \leq 0.055$).

El estudio determinó que la inclusión de torta de palmiste tratada generó un efecto significativo en el consumo de concentrado, identificando un aumento del consumo en todo el periodo evaluado ($P = 0.039$).

Los animales que fueron alimentados con la dieta que contenían la inclusión de torta de palmiste tratada presentaron un aumento en el consumo de heno en todos los periodos de tiempo evaluados ($P \leq 0.020$). Durante todo el tiempo de evaluación se pudo determinar que existió un mayor consumo de heno en los animales a los que se les suministró la dieta con inclusión de torta de palmiste tratada ($P = 0.001$). El consumo total de heno y concentrado tuvo una tendencia a aumentar con el tratamiento que contenía torta de palmiste tratada en periodo de 0 a 14 días ($P = 0.095$).

En el periodo de 0 a 28 días no se evidenció un incremento en el consumo total ($P = 0.104$). Por el contrario, los animales alimentados con la dieta experimental que contenía torta de palmiste tratada tuvieron un incremento en el consumo total en los periodos de 0 a 42, 0 a 56, 0 a 70 y 0 a 84 días ($P \leq 0.025$).

Se pudo determinar que el consumo total de alimento fue incrementado por los animales que recibieron la torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio durante todo el periodo evaluado ($P = 0.017$). Estudios realizado anteriormente por Pedroso, y otros (2018), determinaron que al suministrar a novillos silo de caña de azúcar tratada con hidróxido de calcio al 3%, incrementó en un 15% el consumo total de alimento ofrecido en comparación con la dieta control. Esto también coinciden con la investigación realizado por Cook, y otros (2016), donde se trató al silo de maíz con hidróxido de calcio al 5% teniendo un aumento significativo en el consumo total de alimento en referencia al control.

Zaman & Owen (1990), en su estudio reportaron que la paja de cebada tratada con hidróxido de calcio al 0, 3 y 6 %, en ovinos, no presentó una diferencia significativa en el consumo de alimento al incluir este tratamiento en comparación a la dieta control.

Tabla 22
Consumo (g) diario de alimento por animal

Ítem	Dietas ¹		EEM ²	Valor-P ³
	PNT	PT		
Concentrado				
d 0 al 14	572.03	689.12	45.142	0.116
d 0 al 28	627.56	705.07	33.670	0.155
d 0 al 42	663.91	771.64	30.255	0.045
d 0 al 56	697.21	829.06	38.529	0.052
d 0 al 70	744.20	828.69	26.133	0.033
d 0 al 84	763.76	887.86	39.320	0.055
d 0 al final ⁴	760.70	946.90	50.017	0.039
Heno de alfalfa				
d 0 al 14	166.70	210.59	14.879	0.020
d 0 al 28	174.97	219.29	12.423	0.013
d 0 al 42	180.22	235.32	9.699	0.005
d 0 al 56	186.38	251.81	9.051	0.002
d 0 al 70	196.19	253.97	6.125	0.001
d 0 al 84	197.03	266.75	7.420	0.003
d 0 al final ⁴	196.36	280.70	10.002	0.001
Total				
d 0 al 14	738.74	899.72	57.560	0.095
d 0 al 28	802.56	924.36	45.012	0.104
d 0 al 42	844.12	1006.96	37.988	0.023
d 0 al 56	883.58	1080.87	45.866	0.023
d 0 al 70	940.39	1082.66	28.955	0.011
d 0 al 84	960.79	1154.63	44.282	0.025
d 0 al final ⁴	957.05	1227.60	58.815	0.017

¹ PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste no tratada; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

² EEM: error estándar de la media de 7 observaciones por tratamiento.

³ Valor-P: Prueba t. PNT vs. PT

⁴ Duración de animales en tratamiento: bloque 1 estuvo por 111 días, bloque 2 estuvo por 121 días, bloque 3 estuvo por 92 días, bloque 4 estuvo por 79 días, bloque 5 estuvo por 98 días, bloque 6 estuvo por 91 días, bloque 7 estuvo por 61 días.

4.4 Parámetros productivos

En la Tabla 23 se presenta el desempeño productivo de corderos de raza Kathadin. El peso vivo no fue alterado por la inclusión de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio durante los días 1, 14, 28, 42, 56, 70 y 84 días ($P \geq 0.147$). Sin embargo los animales que consumieron la dieta que contenía torta de palmiste tratada presentaron una tendencia a tener un mayor peso vivo al final del experimento, con relación a los animales que consumieron la dieta que contenía la torta de palmiste sin tratar ($P = 0.068$).

Resultados de este experimento contradicen lo reportado por Texeira, y otros (2015), quienes trataron la caña de azúcar con hidróxido de calcio al 5%, esto no afectó el peso vivo final en referencia al tratamiento control en el que se proveyó solo caña de azúcar.

Los resultados analizados en los periodos de 0 a 14, 0 a 28, 0 a 56, 0 a 70 y 0 a 84 días, determinaron que la inclusión de torta de palmiste tratada no influye significativamente en la ganancia de peso diaria ($P \geq 0.104$). Concluyendo que la ganancia de peso fue mayor durante todo el periodo de alimentación cuando los animales consumieron la dieta que contenía la inclusión de torta de palmiste tratada ($P = 0.049$).

La conversión alimenticia no se vio alterada al incluir en la dieta torta de palmiste tratada en los periodos de 0 a 14, 0 a 28, 0 a 56, 0 a 70 y 0 a 84 ($P \geq 0.287$); aunque en el periodo de 0 a 42 días se pudo evidenciar una tendencia a una mayor conversión alimenticia al alimentar a los animales con la dieta PT ($P = 0.086$). Sin embargo, la conversión alimenticia durante todo el periodo de alimentación aumentó en un 14% al suministrar la dieta PT con relación a la dieta PNT.

Esto discrepa con la investigación realizada por Gionbelli, y otros (2014), en la cual se trató la harina de resino al 6% con hidróxido de calcio, en dietas para ovinos; los animales que consumieron la dieta con aceite de ricino tratado no presentaron efecto significativo en la ganancia diaria de peso, el peso inicial y el peso final, con respecto a los animales que consumieron la dieta control.

Estudios realizados por Conceição dos Santos, y otros (2016), que probaron la inclusión 0.0, 7.5, 15.0, 22.5 y 30.0% de torta de palmiste en dietas para ovinos, concluyeron que al aumentar la inclusión de torta de palmiste se redujo el peso vivo final y la ganancia diaria de peso, asociado a la baja palatabilidad de la dieta y a una reducción de consumo de MS.

En el estudio efectuado por Costa, y otros (2001), probaron la inclusión de 4 niveles de torta de palmiste (10, 20, 30 y 40%) en ovinos, sobre parámetros productivos donde se determinó que el incremento de torta de palmiste en la dieta redujo el peso corporal y la ganancia de peso diaria, pero no tuvo un efecto sobre la conversión alimenticia, afirman que esto se debe a la baja palatabilidad del subproducto.

Con esto podemos decir que, el tratamiento de la torta de palmiste (humedecida al 50%), con hidróxido de calcio al 5% aumentó la palatabilidad de la dieta mejorando el consumo de alimento y ganancia de peso, manteniéndose en los rangos óptimos de la raza Kathadin (Tabla 2), con una conversión alimenticia de 5.5 y una ganancia de peso diaria de 250 gr en promedio.

Tabla 23

Efecto de la suplementación de torta de palmiste en parámetros productivos en corderos

Ítem	Dietas ¹		EEM ²	Valor-P ³
	PNT	PT		
Peso vivo, Kilogramos				
Inicial	19.66	18.91	1.298	0.189
d 14	21.57	21.66	1.250	0.915
d 28	23.54	23.89	1.098	0.692
d 42	25.74	27.20	1.179	0.147
d 56	28.31	30.31	1.270	0.211
d 70	30.07	31.87	1.240	0.245
d 84	31.80	34.80	1.686	0.153
Final ⁴	34.89	39.03	1.366	0.068
Ganancia diaria de peso, gramos.animal.día ⁻¹				
d 0 al 14	136.73	195.92	28.106	0.187
d 0 al 28	138.28	176.64	19.037	0.204
d 0 al 42	134.63	195.86	14.007	0.021
d 0 al 56	154.59	203.57	18.440	0.109
d 0 al 70	154.28	198.09	20.542	0.112
d 0 al 84	160.95	211.43	20.736	0.104
d 0 al final ⁴	156.10	214.69	17.086	0.049
Conversión alimenticia				
d 0 al 14	12.11	4.90	4.298	0.287
d 0 al 28	7.18	5.65	1.264	0.425
d 0 al 42	6.78	5.27	0.604	0.086
d 0 al 56	6.43	5.48	0.750	0.404
d 0 al 70	7.14	5.63	1.072	0.345
d 0 al 84	6.79	5.48	0.953	0.354
d 0 al final ⁴	6.58	5.77	0.498	0.214

¹ PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste no tratada; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

² EEM: error estándar de la media de 7 observaciones por tratamiento.

³ Valor-P: Prueba t. PNT vs. PT

⁴ Duración de animales en tratamiento: bloque 1 estuvo por 111 días, bloque 2 estuvo por 121 días, bloque 3 estuvo por 92 días, bloque 4 estuvo por 79 días, bloque 5 estuvo por 98 días, bloque 6 estuvo por 91 días, bloque 7 estuvo por 61 días.

4.5 Calidad de la carcasa

En la Tabla 24 se muestra los rendimientos de la canal y distintas variables de calidad de la carcasa. La inclusión de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5% no alteró la características de la canal como: rendimiento a la canal caliente y fría, peso de vísceras con y sin contenido digestivo, área de ojo de bife y profundidad de grasa, en comparación con los animales que consumieron el tratamiento PNT ($P \geq 0.112$). Aunque en el rendimiento de la canal fría y caliente si se vio un efecto positivo, al incluir en las dietas la torta de palmiste tratada ($P \leq 0.036$).

Resultados obtenidos por Christina Fehrman (2016), validan la información obtenida, donde se suministró rastrojo de maíz humedecido al 50% y tratado con hidróxido de calcio a una concentración del 6% en bovinos, esta inclusión no afectó las características de la canal como área de ojo de bife, profundidad de grasa y rendimiento de la canal caliente.

Esto también coincide con el estudio hecho por Pedroso, y otros (2018), en el que se ofreció a novillos silo de caña de azúcar tratada con hidróxido de calcio a una concentración del 3%, este tratamiento no afectó a las características de la canal como área de ojo de bife y profundidad de grasa con respecto al control.

Sin embargo, esto no concuerda con lo obtenido por Sastry, Rao, & Nagalakshmi (2001), donde trataron la harina de semilla de algodón con hidróxido de calcio a una concentración del 1%, sin alterar las características de la canal como área de ojo de bife y peso de la canal fría.

Así también coincide con investigaciones de Fehrman, Mousel, DiCostanzo, & Cox (2016), en la que se trató las semillas de maíz con hidróxido de calcio al 5% en dietas para toretes, esto no generó un efecto significativo en la profundidad de grasa y área de ojo de bife, con respecto al control.

Felicidade, Lopes , Regina , Garcia & Pires L. (2011), reportaron que el suministro de cuatro niveles (0, 6.5, 13 y 19.5%) de torta de palmiste, a un grupo de 32 corderos de raza Santa Inés, generó menor rendimiento de la canal conforme aumentaba la inclusión de torta de palmiste. Esto se debe a la baja palatabilidad de este subproducto, en el experimento se determinó que este aspecto fue mejorado con el tratamiento de la torta de palmiste con hidróxido de calcio al 5%, obteniendo así un mejor rendimiento de la canal.

La investigación realizada por Conceição dos Santos, y otros (2016), concuerda con lo obtenido, donde se evaluó el efecto de cuatro inclusiones de torta de palmiste (0.0%, 7.25%, 15.0%, 22.5% y 30%) sobre características de la canal en 45 corderos de raza Santa Inés, se determinó que la inclusión de torta de palmiste no afectó las características de la canal en lo que se refiere al área del ojo de bife y profundidad de grasa, tendiendo valores promedios de 12.38 a 15.16 cm² y de 1.67 a 2.5 mm respectivamente.

Tabla 24

Efecto de la suplementación de torta de palmiste sobre el rendimiento y la calidad de carcasa en corderos

Ítem	Dietas ¹		EEM ²	Valor-P ³
	PNT	PT		
Peso canal caliente, Kg	18.60	20.21	0.990	0.293
Peso canal fría, Kg	18.05	19.80	0.960	0.245
Peso vísceras ⁴ con contenido digestivo, kg	9.63	9.34	0.632	0.746
Peso vísceras ⁴ sin contenido digestivo, kg	4.34	4.22	0.275	0.760
Peso contenido digestivo ⁵ , kg	5.30	5.12	0.377	0.753
Rendimiento canal caliente, %	51.06	53.74	0.716	0.036
Rendimiento canal fría, %	49.54	52.65	0.793	0.032
Área de ojo de bife, cm ²	13.93	15.29	0.713	0.112
Profundidad de grasa, mm	4.00	4.43	0.553	0.407

¹ PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste no tratada; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

² EEM: Error estándar de la muestra

³ Valor-P: Prueba t. PNT vs. PT

⁴ Vísceras: Retículo, omaso, abomaso, rumen, corazón, hígado, intestino grueso, intestino delgado, pulmones, páncreas.

⁵ Contenido digestivo: es todo el contenido líquido y sólido presente en retículo, omaso, abomaso, rumen, intestino grueso y delgado

4.6 Disposición de grasa en el flanco y conformación de la carcasa

En la Tabla 25 se presenta los valores obtenidos por las canales de los diferentes tratamientos con respecto a la grasa en el flanco y conformación de la carcasa.

El 100% de los animales que consumieron el tratamiento con inclusión de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio obtuvieron una mejor calificación de Premium (Pr^o) a Premium- (Pr-) en la conformación de la carcasa, mientras que los animales que consumieron el tratamiento PNT solo el 57.14% de ellos obtuvieron una calificación en este mismo rango. La evaluación de estos datos tuvo un efecto numérico, ya que al ser un parámetro subjetivo no se lo pudo analizar estadísticamente.

Esto no coincide con la investigación efectuada por Christina Fehrman (2016), en la que se ofreció a novillos rastrojo de maíz humedecido al 50% y tratado con hidróxido al 6%, se determinó que la inclusión de este álcali en la dieta no tuvo un efecto en la conformación de la canal teniendo una calificación Choice (Ch°), igual a la del control.

El tratamiento de torta de palmiste tratada con hidróxido tuvo influyó en la disposición de grasa en el flanco, ya que el 100% de los animales alimentados con este tratamiento obtuvieron una calificación entre traces (T) y slight (SL), es importante indicar que solo el 57.14% de los animales alimentados con la torta de palmiste sin tratar obtuvieron una calificación entre estos rangos.

Los resultados obtenidos difieren con lo reportado por Fehrman, y otros (2016), donde se trató las semillas de maíz con hidróxido de calcio al 5%, en dietas para toretes, el tratamiento no tuvo un efecto significativo en la conformación de la carcasa y la disposición de grasa en el flanco con respecto al control.

Esto se debe a que en los estudios descritos el consumo no aumentó con el tratamiento efectuado, por el contrario, en la presente investigación el tratamiento con hidróxido de calcio al 5% sobre la torta de palmiste, ayudó a mejorar la palatabilidad, y el consumo de alimento generando canales con mejores características (conformación de la carcasa y disposición de grasa en el flanco).

Tabla 25

Efecto de la suplementación de torta de palmiste sobre la disposición de grasa en el flanco y conformación de la carcasa en corderos

Categoría	Dietas ¹	
	PNT	PT
Conformación de la carcasa ²		
PR ^o , %	14.28	14.29
PR-, %	42.86	85.71
Ch ^o , %	42.86	-
Ch-, %	-	-
Gd, %	-	-
Disposición de grasa en el flanco ³		
T, %	28.57	42.86
SL, %	28.57	57.14
SM, %	28.58	-
MT, %	-	-
MD, %	14.28	-

¹ PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste no tratada; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

² Conformación de la carcasa: Premium (Pr^o)= Carne joven, de excelente calidad con abundante veteado con carcasa musculosa y gruesa. Espaldas anchas y gruesas con patas gruesas; Premium (Pr-)= Carne magra, carcasa con buena acumulación de grasa con costillas estrechas y ligeramente planas; Choice (Ch^o)= Calidad de carne uniforme, a comparación de prime tiene menos jugosidad; Choice (Ch-)= Posee menos marmoleado pero cumple con la acumulación de grasa dentro y sobre los músculos internos del flanco; Good (Gd)= Carne tierna y delgada, bajo veteado y carece de jugosidad.

³ Disposición de grasa en el flanco: Moderate (MD)= > 6.5% de grasa en el flanco; Modest (MT)= 4- 5% de grasa en el flanco; Small (SM)= 3 - 4% de grasa en el flanco; Slight (SL)= 1.8 - 3% de grasa en el flanco; Traces (T)= <1.8% de grasa en el flanco

4.7 Análisis económico

En la Tabla 26 se muestra el análisis económico de los dos tratamientos experimentales.

El tratamiento de torta de palmiste con hidróxido de calcio a una concentración del 5% generó un beneficio económico mayor que el tratamiento que contenía la inclusión de torta de palmiste sin tratar ($P=0.002$).

El tratamiento PT presentó una mayor ganancia sobre los costos de alimentación (IOFC) en los dos escenarios de precio, con una ganancia de 179.24 dólares por animal cuando la torta de palmiste costo 6 dólares y una ganancia de 176.91 dólares por animal cuando el palmiste costo 12 dólares, siendo mayor al beneficio que se obtuvo con los animales que consumieron el tratamiento PNT ($P \leq 0.002$).

El costo alimenticio de la ganancia (CGO) disminuyó, al alimentar a los animales con la dieta que contenía la inclusión de torta de palmiste tratada, con un valor de 1.36 dólares, con respecto a la dieta PNT que fue de 2.24 dólares ($P = 0.008$). Similar resultado se obtuvo en el escenario con el precio del palmiste a 12 dólares donde se obtuvo los valores de 1.48 y 2.47 respectivamente ($P = 0.009$).

Esto concuerda con lo reportado por Umunna, y otros (1994), quienes suministraron dietas que contenían hasta el 65% de torta de palmiste en ovinos, concluyendo que con esta inclusión se redujeron los costos de alimentación en un 52.3%, lo cual refleja ser una materia prima que ayuda obtener un mayor beneficio económico.

En estudios similares realizados por Christina Fehrman (2016), donde se trató el rastrojo de maíz al 6% con hidróxido de calcio, en dietas para novillos, determinaron que esta es una alternativa para reducir los costos de alimentación, obteniendo una reducción significativa entre el tratamiento con hidróxido de calcio y dietas comunes que contenían heno de alfalfa y concentrado.

Sin embargo esto discrepa con la investigación realizada por Freitas, y otros (2017), quienes determinaron que no existe un impacto económico al incluir hasta un 30% de torta de palmiste en dietas de ovinos.

Tabla 26

Análisis económico del efecto de la suplementación de torta de palmiste tratada

Ítem	Dietas ¹		EEM ²	Valor-P ³
	PNT	PT		
Precio de palmiste: \$6.00				
IOFC ⁴	140.56	179.24	6.003	0.002
COG ⁵	2.24	1.36	0.181	0.009
Precio de palmiste: \$12.00				
IOFC	137.25	176.91	5.920	0.002
COG	2.47	1.48	0.200	0.008

¹ PNT: suplementación con 25% de torta de palmiste no tratada; PT: suplementación con 25% de torta de palmiste tratada con hidróxido de calcio al 5%, llevada al 50% de humedad.

² EEM: Error estándar de la media

³ Valor-P: Prueba t. PNT vs. PT

⁴ IOFC: Ganancia sobre los costos de alimentación

⁵ COG: Costo alimenticio de la ganancia

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

- La digestibilidad y consumo de nutrientes de proteína, materia orgánica no se vieron alterados con la inclusión del 25% de torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada con hidróxido de calcio al 5%, sin embargo, la digestibilidad de fibra cruda disminuyó en un 13% en referencia a la dieta control.
- Los parámetros sanguíneos evaluados: TGO, TGP, urea, colesterol, triglicéridos y proteína total se mantuvieron entre los parámetros normales al incluir el 25% torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada con hidróxido de calcio al 5%.
- La inclusión del 25% de torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada con hidróxido de calcio al 5%, aumentó el consumo de alimento en un 28.3% y la ganancia de peso diaria en un 37.5%, sin afectar la conversión alimenticia.
- Los animales que estuvieron sometidos a la dieta que contenía la inclusión del 25% de torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada con hidróxido de calcio al 5%, tuvieron un mejor rendimiento a la canal con un promedio de 52.6%, y una mejor calificación Premium- con respecto a la conformación de la carcasa y Slight en referencia disposición de grasa en el flanco.

- La dieta con la inclusión del 25% de torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada con hidróxido de calcio al 5%, generó una mayor ganancia sobre los costos de alimentación con 179.24 dólares por animal, en comparación a la inclusión del 25% del palmiste sin tratar.

5.2 Recomendaciones

- Realizar nuevos ensayos donde exista un mayor porcentaje de inclusión de torta de palmiste tratado con hidróxido de calcio en dietas para ovinos, puesto que los resultados fueron favorables en parámetros zootécnicos.
- Se recomienda el uso de la dieta experimental con el tratamiento de hidróxido de calcio al 5% en explotaciones ovinas para mejorar la rentabilidad de esta.
- Realizar ensayos donde se pruebe el efecto de la inclusión de torta de palmiste (humedecida al 50%), tratada con hidróxido de calcio al 5% en otras especies animales de interés zootécnico.
- Estudiar el efecto del tratamiento con hidróxido de calcio en materias primas con similares características para el uso en alimentación animal.

5.3 Bibliografía

- Agrocalidad. (2017). Instructivo para toma y envío de muestras en animales domésticos. Ecuador.
- AgroMarket. (2017). VetHelpAM. Perú. Recuperado de <http://www.agrovetermarket.com/contactanos-productos-veterinarios>
- Alimón, A. (2005). The Nutritive Value of Palm Kernel Cake for Animal Feed. *Palm Oil Developments*, 40, 12-14.
- Alvarado, P., & Grajales, H. (1989). Protocolo toma de muestra de sangre en la especie ovina, 53, 160. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Alvarez, M. (2010). PROTOCOLO DE OBTENCION Y MEDICION 2010, 1-19.
- ANSO. (2011). La alfalfa en la nutrición del ganado. Recuperado 14 de marzo de 2018, de <http://www.satanso.com/noticia.php/es/alfalfa-nutricion-ganado/54>
- AOAC. (1990). *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists*. (K. Helrich, Ed.) (15.^a ed.). Virginia, USA: Association of official analytical chemists. Recuperado de <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>
- Becton. (2013). Obtención de muestras de suero con calidad para favorecer la eficiencia del proceso y la calidad del resultado. México. Recuperado de <http://cms.bd.com/resource.aspx?IDX=30257>
- Blas, C., Mateos, G., & García, P. (2010). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. Recuperado 24 de febrero de 2018, de <http://www.fundacionfedna.org/>
- Borjesson, D. L., Christopher, M. M., & Boyce, W. M. (2000). *BIOCHEMICAL AND HEMATOLOGIC REFERENCE INTERVALS FOR FREE-RANGING DESERT BIGHORN*

- SHEEP. Journal of Wildlife Diseases* (Vol. 36). Recuperado de <https://www.jwildlifedis.org/doi/pdf/10.7589/0090-3558-36.2.294?fbclid=IwAR10i5p9GCa0mZWQOxnGb1Rl225fNJJ09NFM4fBqeRliLxxVg5snpKpZjyk>
- Bustillos, F. (2015). *Evaluación de Diferentes Cantidades de Palmiste como Suplemento en Dietas de Ovinos Tropicalizados consumiendo Pennisetum purpureum*.
- Chemocare. (2002). Hipoalbuminemia (albúmina baja) - Chemocare. Recuperado 29 de mayo de 2019, de http://chemocare.com/es/chemotherapy/side-effects/Hipoalbuminemia.aspx?fbclid=IwAR0SxnvQiNqWmuRv4K-RrNS00iCLQIfkYb_nK5hC_TyGIopAB5wGxZMc0PI
- Cook, D. E., Bender, R. W., Shinnars, K. J., & Combs, D. K. (2016). The effects of calcium hydroxide-treated whole-plant and fractionated corn silage on intake, digestion, and lactation performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 99(7), 5385-5393. <https://doi.org/10.3168/JDS.2015-10402>
- Costa, D., Ferreira, G. D. G., Araújo, C. V., Colodo, J. C. N., Moreira, G. R., & Figueiredo, M. R. P. (2001). *Intake and digestibility of diets with levels of palm kernel cake in sheep. Revista Brasileira de Saude e Producao Animal* (Vol. 11). Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária. Recuperado de https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103317645?fbclid=IwAR08x4l_89sg0X8C0Pt4LxPJs7t2jbxA0YnjHr2LihcrkSAm9dhjKt35rWY
- Covacevich, N. (2008). *SISTEMAS DE PASTOREO EN MAGALLANES*. Recuperado de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38513.pdf>
- CRESA. (2011). OVEJAS Y CABRAS. Recuperado 13 de marzo de 2018, de

<http://www.cresa.es/granja/pdf/Ovejasycabras.pdf>

Cuenca, J. (2015). *Composición y valor nutricional de la torta de palmisre en tres plantas extractoras del aceite de palma africana en el Ecuador*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

da Conceição dos Santos, R., Alves, K. S., Mezzomo, R., Oliveira, L. R. S., Cutrim, D. O., Gomes, D. I., ... Araújo, M. Y. de S. (2016). Performance of feedlot lambs fed palm kernel cake-based diets. *Tropical Animal Health and Production*, 48(2), 367-372. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0960-y>

Daza, A. (2002). *Mejora de la productividad y planificación de explotaciones ovinas* (Tercera Ed). Madrid, España: Editorial Agrícola Española.

Desdémona, E. (2016). EVALUACIÓN DE CORDEROS EN PIE Y EN, (January 2014).

Dias, A., Menezes, Í., Vinhas, L., Damasceno, J., Geraldo, T., Ítavo, C., ... Soares, C. M. (2011). Sugar cane treated with calcium hydroxide in diet for cattle: Intake, digestibility of nutrients and ingestive behaviour. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(8), 1799-1806. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000800025>

Díaz, M. (2014). Perfil Hepático: Valores Normales de Hepatograma | TuChequeo. Recuperado 14 de marzo de 2018, de <https://tuchequeo.com/valores-normales-de-perfil-hepatico-interpretacion/>

Djajanegara, A., Molina, B. T., & Doyle, P. T. (1985). The utilization of untreated and calcium hydroxide treated wheat straw by sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 12(2), 141-150. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(85\)90060-4](https://doi.org/10.1016/0377-8401(85)90060-4)

Durán, F., Hernández, H., & Latorre, D. (2008). *Manual de explotación y reproducción en ovejas y borregos*. Colombia: Grupo Latino Editores.

FAO. (2001). EL MAÍZ EN LOS TRÓPICOS: Mejoramiento y producción Table of Contents.

Recuperado 14 de marzo de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s00.htm#toc>

FEDNA. (2015). Torta de presión de palmiste. Recuperado 12 de marzo de 2018, de <http://www.fundacionfedna.org/node/439>

FEDNA. (2016). Composición de alimentos: valor nutritivo. Recuperado 14 de marzo de 2018, de <http://www.fundacionfedna.org/tablas-fedna-composicion-alimentos-valor-nutritivo>

Fehrman, C., Mousel, E., DiCostanzo, A., & Cox, R. B. (2016). 147 Effects of feeding calcium hydroxide treated corn stover during backgrounding on carcass characteristics and beef quality. *Journal of Animal Science*, 94(suppl_2), 68-69. <https://doi.org/10.2527/msasas2016-147>

Fehrman, Christina. (2016). *Effects of feeding cattle calcium hydroxide treated corn stover during backgrounding on carcass characteristics and beef quality*. Minnesota, USA. Recuperado de https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/182149/Fehrman_umn_0130M_17419.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Felicidade M., Lopes R., Regina a., Garcia L., Pires L., C. M. (2011). *Productive performance and carcass characteristics of lambs fed diets containing different levels of palm kernel cake Rendimiento productivo y características de la canal de corderos alimentados con dietas con diferentes niveles de torta de palma. Rev.MVZ Córdoba (Vol. 16)*. Recuperado de http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v16n3/v16n3a02.pdf?fbclid=IwAR0V_13XckoNqMF9LD5xc8DQHoeDXUH_jEJCADtWzomoPfsqvU4K7h_cAZk

Freitas, A. W. de P., Rocha, F. C., Zonta, A., Fagundes, J. L., Fonseca, R. da, & Zonta, M. C. de

- M. (2011). Desempenho de novilhos recebendo dietas à base de cana-de-açúcar in natura ou hidrolisada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(11), 2532-2537. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001100035>
- Freitas, T., Felix, T., Pedreira, M., Silva, R., Silva, F., Silva, H., & Moreira, B. (2017). Effects of increasing palm kernel cake inclusion in supplements fed to grazing lambs on growth performance, carcass characteristics, and fatty acid profile. *Animal Feed Science and Technology*, 226, 71-80. <https://doi.org/10.1016/J.ANIFEEDSCI.2017.02.009>
- Garzón Albarracín, V. (1999). La soya principal fuente de proteína en la alimentación de especies menores. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*, (Colombia), no. 13. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO20030009734>
- Garzón, C. (2014). CEBA DE GANADO CON TORTA DE PALMISTE | Colombia y Canada. Recuperado 14 de marzo de 2018, de <https://canadagarzon.wordpress.com/2014/10/14/ceba-de-ganado-con-torta-de-palmiste/>
- Gionbelli, T. R. S., Veloso, C. M., Gionbelli, M. P., Novais, M. A. S., Silva, A. L., Espechit, C. J. B., ... Duarte, M. S. (2014). Utilization of castor bean meal treated with calcium hydroxide, fed wet or dry, by lambs. *Livestock Science*, 168, 76-83. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.08.012>
- González, K. (2017). Características del maíz para alimentación animal. Recuperado 14 de marzo de 2018, de https://zoovetespasion.com/nutricion-animal/maiz-para-alimentacion-animal/#maiz_como_materia_prima_para_alimentacion_animal
- Gonzalez, S. (2013). Aprovechamiento de esquilmos y subproductos en la alimentación del ganado, 8. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Aprovechamiento> de

esquilmos.pdf

González, V., & Tapia, M. (2017). *Manuel de manejo ovino*. Chile. Recuperado de <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-ovino-v2.pdf?sfvrsn=0>

Haddad, S., Grant, R., & Klopfenstein, T. (1994). Digestibility of alkali-treated wheat straw measured in vitro or in vivo using Holstein heifers. *Journal of animal science*, 72(12), 3258-3265. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7759377>

HUMAN. (2018). Sustratos y metabolitos - HUMAN Diagnostics Worldwide. Recuperado 1 de abril de 2018, de [https://www.human.de/es/productos/quimica-clinica/reactivos/sustratos-y-metabolitos/?sword_list\[0\]=URIC&sword_list\[1\]=ACID&sword_list\[2\]=LIQUICOLOR&no_cache=1](https://www.human.de/es/productos/quimica-clinica/reactivos/sustratos-y-metabolitos/?sword_list[0]=URIC&sword_list[1]=ACID&sword_list[2]=LIQUICOLOR&no_cache=1)

INEC. (2014). Encuesta de Producción Agropecuaria Continua |. Recuperado 19 de enero de 2019, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-produccion-agropecuaria-continua/>

INEC. (2016). Índice de publicación ESPAC 2015. Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>

INIFAP. (2016). Uso de melaza en raciones para bovinos finalizados en corral. *Unión Ganadera Regional de Jalisco*, 1-2. Recuperado de http://www.ugrj.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=579

Jackson, F., & Zumbado, M. (1996). Efecto de la presencia de endocarpo en el palmiste integral (*Elaeis guinensis*) sobre su valor nutritivo. Rendimiento de pollos de engorde en iniciación. *Agronomía Costarricense*, 20(2), 145-149.

Kannan, A., Sastry, V. R. B., Agrawal, D. K., & Kumar, A. (2013). Effect of feeding of calcium hydroxide-treated or vitamin E-supplemented cottonseed meal on plasma gossypol levels,

- blood parameters, and performance of Bikaneri lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 45(6), 1289-1295. <https://doi.org/10.1007/s11250-013-0359-6>
- Korderos. (2005). Katahdin. Recuperado 19 de enero de 2019, de <http://www.korderos.co/2017/04/22/katahdin/>
- Lopes, C., Bagaldo, A., Pires, L., Lana, F., Yasnaia, B., Matoso, V., ... Gomes, E. (2017). Biochemical and seminal parameters of lambs fed palm kernel cake under grazing system. *Bras. Zootec*, 46(8), 670-677. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000800007>
- MA-56(Estación agrometeorológica IASA). (2018). Registros diarios de parámetros climáticos. Base de datos. Sangolquí-Ecuador.
- Macome, F., Ronaldo, L., Adriana, R., Gherman, G., Larissa, P., & Mauricio, C. (2011). Productive performance and carcass characteristics of lambs fed diets containing different levels of palm kernel cake. *Rev.MVZ Córdoba*, 16(3), 2659-2667.
- Muñoz, Á., & Morente, M. (2009). Obtención, procesado y almacenamiento de muestras de suero. España. Recuperado de http://redbiobancos.es/Pages/Docs/PNT_Suero.pdf
- National Research Council. (2006). *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and camelids*. Washington, DC: ISBN.
- Oliveros, B. A., Britton, R. A., & Klopfenstein, T. J. (1993). Ammonia and/or calcium hydroxide treatment of maize stover: intake, digestibility and digestion kinetics. *Animal Feed Science and Technology*, 44(1-2), 59-72. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(93\)90037-K](https://doi.org/10.1016/0377-8401(93)90037-K)
- Orozco, M., & Berlijn, J. (1990). *Manual para la educación agropecuaria: ovinos*. México: Trillas.
- Oulton, R. (2004). Lime (Chemical). Recuperado 14 de marzo de 2018, de <http://www.cooksinfo.com/lime-chemical>

- Pedroso, A., Nassu, R., Tullio, R., Bernt, A., Esteves, N., & Souza, B. (2018). SUGARCANE SILAGE TREATED WITH CALCIUM HYDROXIDE IN FEEDLOT CATTLE DIET : ANIMAL PERFORMANCE AND MEAT QUALITY 1 The importance of sugarcane (*Saccharum officinarum* L) as cattle fodder in tropical countries is well established . Depending on herd size thou, 1-11.
- Polyorach, S., Wanapat, M., Cherdthong, A., Gunun, P., Gunun, N., & Kang, S. (2018). Assessment of the nutritive value of urea–calcium hydroxide-treated rice straw by in sacco technique. *Animal Production Science*. <https://doi.org/10.1071/AN18083>
- Rivadeneira, I. (2018). *Efecto del hidróxido de calcio sobre el valor nutricional de la torta de palmiste*. Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.
- Romero, O. (2013). Alimentación y nutrición en los ovinos, 23-40. Recuperado de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38521.pdf>
- Sánchez, S. (2012). *Importancia de las razas Katahdin y Dorper en la ganadería ovina de pelo en México*. Universidad Autónoma De San Luis Potosí Facultad De Agronomía.
- Sastry, V., Rao, K., & Nagalakshmi, D. (2001). *MEAT AND WOOL CHARACTERISTICS OF LAMBS FED COTTONSEED MEAL*. India. Recuperado de https://www.ajas.info/upload/pdf/15_6.pdf
- Texeira, J., Regis, L., Rossi, P., Oliveira, M., & Ferrari, V. (2015). *Ciência Rural*, v.45, n.10, out, (10), 1848-1853. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131605>
- Tuñón, D. (2018). Análisis bioquímico, cómo interpretar sus resultados - Pruebas Médicas. Recuperado 14 de marzo de 2018, de <https://www.webconsultas.com/pruebas-medicas/resultados-de-un-analisis-bioquimico-12160>
- Umunna, N. N., Magaji, I. Y., Adu, I. F., Njoku, P. C., Balogun, T. F., Alawa, J. P., & Iji, P. A.

(1994). Utilization of Palm Kernel Meal by Sheep. *Journal of Applied Animal Research*, 5(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/09712119.1994.9705991>

USDA. (2014). Lamb Grades and Standards | Agricultural Marketing Service. Recuperado 25 de marzo de 2018, de <https://www.ams.usda.gov/grades-standards/lamb-grades-and-standards>

Wolfgang, S. (2012). Alimentos complementarios para producción de carne. Wolfgang Stehr W. Médico Veterinario. Dr. Agr. CENEREMA-UACH.

Zaman, M. S., & Owen, E. (1990). Effect of calcium hydroxide or urea treatment of barley straw on intake and digestibility in sheep. *Small Ruminant Research*, 3(3), 237-248. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(90\)90041-4](https://doi.org/10.1016/0921-4488(90)90041-4)