



Valoración nutricional del lodo de palma y su efecto en alimentación de bovinos de carne

Martínez Zambrano, Jaime Javier y Marcillo Molina, Jamil

Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Maestría en Producción y Nutrición Animal

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Producción y Nutrición Animal

Dr. Aragón Vásquez, Eduardo Fabián PhD

18 de Agosto del 2020

Resultado de verificación Urkund



Document Information

Analyzed document	TESIS.docx (D84664693)
Submitted	11/10/2020 3:38:00 PM
Submitted by	Vilavencio Abril Angel Fabian
Submitter email	avilavencio1@espe.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	avilavencio1.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14750/1/T-ESPE-057928.pdf Fetched: 12/1/2019 1:10:42 AM		5
SA	TESIS WILMER & ALCIVAR 2019.docx Document TESIS WILMER & ALCIVAR 2019.docx (D63545182)		12
SA	tesis previa urkund.docx Document tesis previa urkund.docx (D62580517)		2
W	URL: https://repositorio.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3823/91530880.pdf?sessionId=... Fetched: 11/10/2020 5:36:00 PM		4
W	URL: https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27193/1/Tesis%20123%20Med... Fetched: 6/24/2020 4:59:20 AM		4
SA	TESIS ERIKA BALAREZO para URKUND.docx Document TESIS ERIKA BALAREZO para URKUND.docx (D77432834)		3
W	URL: http://dx.doi.org/10.15581/rirepv303.16601 Fetched: 11/10/2020 5:36:00 PM		1
W	URL: https://docplayer.es/20550819-Escuela-politecnica-del-ejercito-departamento-de-cie... Fetched: 11/10/2020 5:36:00 PM		1
W	URL: https://repositorio.uco.es/bitstream/handle/10396/18445/2019000001921.pdf?sequence=1&is... Fetched: 6/19/2020 1:41:59 AM		1
W	URL: https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14749/1/T-ESPE-057923.pdf Fetched: 8/7/2020 9:04:45 PM		1


Vilavencio Fabian
1709773939



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “Valoración nutricional del lodo de palma y su efecto en alimentación de bovinos de carne” fue realizado por los señores **Martínez Zambrano, Jaime Javier** y **Marcillo Molina, Jamil** el mismo que ha sido revisado y analizado en su totalidad, por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 18 de agosto del 2020

Dr. Aragón Vásquez, Eduardo Fabián

Director

C.C.: 1709773434



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, **Martínez Zambrano, Jaime Javier**, con cédula de ciudadanía n°0802698167, y **Marcillo Molina, Jamil**, con cédula de ciudadanía n°1310935786 declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Valoración nutricional del lodo de palma y su efecto en alimentación de bovinos de carne** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 18 de agosto del 2020

Martínez Zambrano, Jaime Javier

C.C.: 0802698167

Marcillo Molina, Jamil

C.C.: 1310935786



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, **Martínez Zambrano, Jaime Javier** y **Marcillo Molina, Jamil** autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Valoración nutricional del lodo de palma y su efecto en alimentación de bovinos de carne** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 18 de agosto del 2020

.....
Martínez Zambrano, Jaime Javier

C.C.: 0802698167

.....
Marcillo Molina, Jamil

C.C.: 1310935786

Dedicatoria

A mis padres:

Cesar Galo Martínez Lozada

Ermenegilda Auxiliadora Zambrano Pazmiño

A mi abuelita:

Olga Soraida Pazmiño Zambrano.

A mi tío:

Olger Zambrano Pazmiño.

A mi hermana:

Graciela Elizabeth Martínez Zambrano.

A toda mi familia que siempre estuvieron apoyándome y deseándome los mejores éxitos en cada momento de mi vida.

Jaime Martínez

El presente trabajo es dedicado a mi familia, esposa y a mis hijos quienes han sido parte importante y fundamental para poder realizar este trabajo investigativo, sueño alcanzado.

A mis padres, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluyo este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias madre y padre.

Jamil Marcillo

Agradecimientos

A DIOS... Por todas las bendiciones que ha derramado en mí y por haberme dado la oportunidad de alcanzar este nuevo logro en mi vida profesional.

A mi compañero de tesis Jamil Marcillo por su apoyo durante nuestro trabajo de investigación.

A nuestro Director de Tesis, Dr: Eduardo Aragón, y a todos miembros del tribunal, Dr: Fabián Villavicencio, e Ing: Mario Ortiz.

A todas las personas que de una u otra manera nos brindaron su apoyo en la realización de esta investigación.

Jaime Martínez

Le agradezco a Dios por haberme permitido vivir hasta este día, haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Por haberme dado la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad.

Le doy gracias a mis padres Hermes y Ana por todo el apoyo brindado a lo largo de mi vida.

Agradezco al Dr. Gustavo Ortiz por brindar el apoyo para realizar este trabajo investigativo ya que nos facilitó los animales de su propiedad e instalaciones y así llegar a concluir con lo que hoy es una meta más de vida.

Jamil Marcillo

Índice de Contenido

Resultado de Verificación Urkund	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación.....	5
Dedicatoria	6
Agradecimientos	7
Índice de Contenido.....	8
Resumen	14
Abstract	15
Capitulo I	16
Planteamiento del Problema.....	16
Introducción	16
Justificación.....	18
Objetivos.....	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Hipótesis.....	20
Capítulo II	21
Revisión de la Literatura	21
Origen.....	21
Producción de Aceite de Palma en el País	21
Importancia Económica.....	22
Mercado Nacional.....	22

	9
Mercado Internacional.	23
Variedades De Palma Cultivada.....	23
Rendimiento de Aceite del Fruto.....	25
Proceso de Obtención de Aceite.....	25
Recepción del Fruto.....	25
Esterilización.....	25
Digestión.....	26
Prensado.....	26
Clarificación.....	26
Desfibrado y Palmistería.....	27
Lodo de Palma.....	28
Rendimiento de Lodo de Palma.....	28
Composición Química del Lodo de Palma.....	29
Usos del Lodo de Palma (Ganado).....	31
Procesos de Industrialización del Lodo de Palma.....	31
Requisitos de Conservación.....	32
Requisitos de Almacenaje.....	32
La Digestibilidad	35
Degradabilidad	36
Degradabilidad In Situ.....	36
Requerimientos Nutricionales	38
Requerimientos de Mantenimiento.....	38
Requerimientos de Producción.....	38
Capítulo III	40
Materiales y Métodos.....	40

	10
Ubicaciones de los Lugares de Investigación	40
Ubicación Geográfica	40
Ubicación Ecológica.....	40
Materiales Y Equipos.....	41
Métodos	43
Muestreo.....	43
Experimento 1.....	43
Experimento 2.....	44
Metodología.....	45
Análisis Estadístico	49
Capítulo IV	50
Resultados Y Discusión	50
<i>Resultados</i>	50
Análisis Proximal.....	50
Peso de Animales.....	52
Ganancia Diaria de Peso.	56
Degradabilidad Materia Seca.....	57
Degradabilidad de la Proteína.	60
<i>Discusión</i>	62
Capítulo V	66
Conclusiones y Recomendaciones.....	66
<i>Conclusiones</i>	66
<i>Recomendaciones</i>	66
Bibliografía	68
Anexos	73

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Distribución de la palma aceitera por provincia.</i>	22
Tabla 2 <i>Ecuador vs Competidores.</i>	23
Tabla 3 <i>Composición química del lodo de palma en base de humedad</i>	30
Tabla 4 <i>Análisis de micro y macronutrientes en Lodo de Palma.</i>	30
Tabla 5 <i>Requerimientos de energía metabolizable de toretes en crecimiento-engorde</i> <i>(Mcal/Día)</i>	39
Tabla 6 <i>Composición de los ingredientes de la dieta en porcentaje de materia seca (MS)</i>	47
Tabla 7 <i>Análisis nutricional de las dietas utilizadas en la investigación.</i>	47
Tabla 8 <i>Composición química del lodo de palma.</i>	50
Tabla 9 <i>Composición de ácidos grasos en el lodo de palma.</i>	51
Tabla 10 <i>Análisis de covarianza del peso inicial de peso de cuatro niveles de lodo de palma en</i> <i>tres diferentes tiempos.</i>	53
Tabla 11 <i>Promedio \pm EE del peso de novillos alimentados con diferentes niveles de Lodo de</i> <i>palma.</i>	54
Tabla 12 <i>Estimación polinómica del peso de animales alimentados con diferentes niveles de</i> <i>lodo de palma.</i>	56
Tabla 13 <i>Cuadro del análisis de varianza de la ganancia de peso de novillos alimentados con</i> <i>diferentes niveles de lodo de palma.</i>	57
Tabla 14 <i>Promedio \pm EE de la ganancia diaria de peso de novillos alimentados con diferentes</i> <i>niveles de lodo de palma.</i>	57
Tabla 15 <i>Análisis de varianza para los tiempos de degradabilidad de lodo de palma in situ.</i>	57

Tabla 16 <i>Promedio \pm EE de la degradabilidad de lodo de palma a diferentes tiempos en condiciones in situ.</i>	58
Tabla 17 <i>Efecto de la degradabilidad ruminal in situ (%) de la MS del lodo de palma.....</i>	59
Tabla 18 <i>Efecto de la degradabilidad ruminal in situ (%) de la proteína del lodo de palma.</i>	61

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Diagrama Ombrotérmico</i>	17
Figura 2 <i>Proceso de extracción de la palma aceitera</i>	27
Figura 3 <i>Composición del racimo de frutos de palma aceitera</i>	29
Figura 4 <i>Producción de palma aceitera</i>	34
Figura 5 <i>Ubicación ecológica</i>	41
Figura 6 <i>Ácidos grasos en el lodo de palma</i>	52
Figura 7 <i>Pesos de novillos alimentados bajo diferentes dosis de lodo de palma durante 60 días</i>	55
Figura 8 <i>Degradabilidad de la materia seca</i>	60
Figura 9 <i>Degradabilidad de la proteína</i>	62

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el perfil nutricional, efecto de la ingesta y degradabilidad de lodo de palma en novillos de carne, Se recolecto 3 kg de lodo de palma para el análisis bromatológico, para la evaluación de parámetros productivos 40 novillos de raza Brangus X Charolais fueron distribuidos en un diseño completamente al azar en un arreglo bifactorial (4x3): 0, 5, 10, 15 kg de lodo de palma y 20, 40 y 60 días, el porcentaje de degradabilidad se evaluó a las 0, 3, 6, 12, 24, 36 y 48 horas donde se utilizó una vaca de raza Holstein para el ensayo. Al final del experimento se encontró valores del perfil nutricional semejantes a tablas de diferentes autores, el perfil lipídico mostro que la cantidad de ácidos grasos saturados e insaturados fue la misma, se realizó n análisis de covarianza para el caso de las variables peso(P) donde a covariable fue el peso de los animales al inicio del experimento, el mayor peso de los novillos $475,56 \pm 4,18$ kg con 5kg de lodo de palma a los 60 días ($p < 0,001$), mientras para la ganancia diaria de peso (GDP) un análisis de varianza y degradabilidad se realizó una análisis de varianza utilizando modelos lineales generales(MLG) obteniendo 1,57 de ganancia diaria de peso ($p < 0,001$) y la mejor degradabilidad a las 48 horas, todos los animales fueron tratados de acuerdo a las normas de bienestar animal.

PALABRAS CLAVES:

- **DIGESTIBILIDAD**
- **DEGRADABILIDAD**
- **LODO DE PALMA**

Abstract

The objective of this study was to evaluate the nutritional profile, effect of ingestion and digestibility in steers of meat, 3 kg of palm mud was collected for bromatological analysis, for the evaluation of productive parameters 40 steers of Brangus X Charolais breed were distributed in a completely randomized design in a bifactorial arrangement (4x3): 0, 5, 10, 15 kg of palm mud and 20, 40 and 60 days, the digestibility percentage was evaluated at 0, 3, 6, 12, 24, 36 and 48 hours where a Holstein cow is used for the test. At the end of the experiment, nutritional profile values similar to tables of different authors were found, the lipid profile showed that the amount of saturated and unsaturated fatty acids was the same, a covariance analysis was performed in the case of the weight variables (P) where covariate was the weight of the animals at the beginning of the experiment, the highest weight of the steers 475.56 ± 4.18 kg with 5 kg of palm mud at 60 days ($p < 0.001$), while for the gain Daily weight (GDP) analysis of variance and digestibility An analysis of variance was performed using general linear models (MLG) obtaining 1.57 of daily weight gain ($p < 0.001$) and the best digestibility at 48 hours, all Animals were treated according to animal welfare standards.

KEYWORDS:

- **DIGESTIBILITY**
- **DEGRADABILITY**
- **PALM**

Capítulo I

Planteamiento Del Problema

Introducción

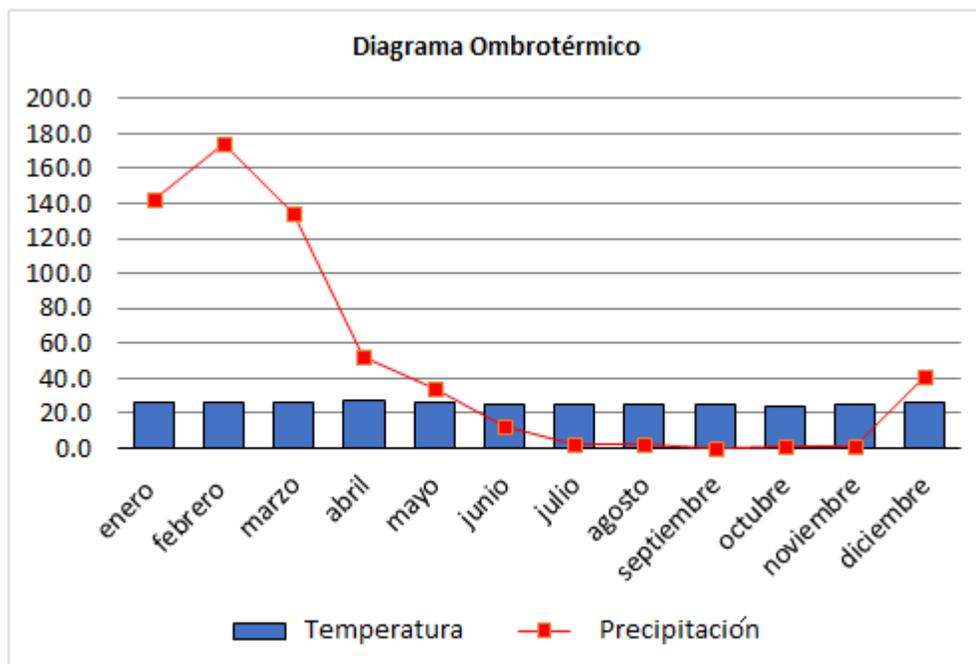
En los sistemas de producción de bovinos en el trópico, es una práctica de uso común, el empleo del lodo de palma como un componente más de la dieta animal, puesto que uno de los grandes problemas que existe, es la alta cantidad de forraje que se necesita para alimentar al ganado bovino.

Por otro lado, las condiciones medio ambientales en determinadas épocas del año provocan una grave escasez de forraje, que obliga al ganadero a deshacerse de sus animales por falta de alimentación, así como también el hecho de no contar con una fuente energética disponible a un precio accesible; Entonces nace como una alternativa interesante el uso de palma pero de una manera un tanto empírica al no estar ésta caracterizada en términos nutricionales se viene suministrando a los animales sin tener un criterio lo suficientemente amplio sobre su composición química, flora microbiana, digestibilidad, presencia de factores anti nutricionales, metales pesados y nivel óptimo de inclusión diaria en toretes de engorde con pesos de 280 kilos en adelante que vayan a ser sometidos a un proceso de engorde intensivo.

Gran parte de la costa ecuatoriana se encuentra ubicada en una región de bosque seco, entre 0 y 500 msnm, con un periodo de lluvias corto (enero – Abril) una precipitación anual de aproximadamente de 1346 mm³.

Figura 1

Diagrama Ombrotérmico



Nota: -INAMHI. 2016

Por su ubicación geográfica hace que esta zona tenga un periodo de sequía sumamente prolongado, lo cual ocasiona que en épocas de verano la provisión de forraje para las aproximadamente 1,000.000 de cabezas de ganado que ahí se explota sea insuficiente siendo esto una limitante para la cría y explotación intensiva de ganado, ya que al escasear los pastos por lo prolongado de las sequias, los ganaderos se ven obligados a trasladar su ganado hacia zonas con condiciones medio ambientales un poco más benignas o en su defecto proceder a la venta en salvaguarda de su seguridad financiera, es ahí en donde entra la posibilidad de contar con un alimento que a precios módicos contribuya a la nutrición animal, ayudando a mejorar la gestión medio ambiental de las empresas que se dedican al procesamiento de la palma africana,

puesto que este producto hasta hace poco tiempo atrás era considerado un desecho más de los procesos industriales.

Quienes usen lodo de palma en la alimentación de rumiantes, deberán conocer las diferentes propiedades nutricionales, así como también los factores anti-nutricionales que pudiera contener, a fin de que esta se convierta en una materia prima de uso obligatorio en el proceso de engorde de novillos, así como también manejar en forma adecuada la logística de los lodos que se encuentran en las piscinas de oxidación de las diferentes empresas aceiteras.

Los diferentes sistemas de valoración a emplearse en la caracterización y la metodología que se empleara en la valoración del desempeño productivo son una herramienta para considerar para mejorar la gestión del uso de este producto.

La presente investigación responde a cuestionamientos como: Qué hacer con la cantidad de lodo que diariamente se obtiene, cómo valorar nutricionalmente este subproducto, cuál será la composición nutricional y degradabilidad del lodo y cuál será el costo económico de inclusión de diferentes niveles de lodo en la alimentación de ganado de engorde.

Justificación

La producción de ganado de carne requiere grandes cambios con la introducción de sistemas de producción cada vez más rentables. La alimentación y la mano de obra son los dos componentes de mayor influencia sobre los costos de producción. En el caso de la mano de obra al estar regidas por la normativa estatal la influencia que se pueda aplicar es bastante limitada; no así la nutrición en la que se puede interferir desde diferentes ángulos uno de ellos es optimizar, las materias primas disponibles es las cuáles es importante evaluar su valor nutricional, determinar los niveles de inclusión en la dieta y el beneficio costo que puede generar el uso de las mismas. El lodo de palma principalmente en el litoral ecuatoriano podría

constituir una de estas alternativas que si bien se la viene utilizando de manera empírica es importante su estudio, en tal virtud resulta imprescindible levantar una fuente de información sólida y confiable que permita de manera técnica poder emplear determinadas cantidades de lodos en las diferentes etapas de desarrollo y finalización. Ante estas circunstancias surge la necesidad de emprender una investigación que permita al sector ganadero contar con una materia prima alternativa que cuente con todos los estudios que garantice el uso racional del lodo de palma. Además, se puede contribuir a la creación de conciencias pública sobre la contaminación ambiental hace que la eliminación de desechos ya que el lodo de palma constituye un contaminante al suelo así como a las fuentes de agua.

Por lo expuesto, además del aumento en la demanda de materias primas para la alimentación y nutrición de animales, la posibilidad de reciclar los nutrientes contenidos en los desechos de la agroindustria, puede ser una excelente alternativa. Bajo esta perspectiva los rumiantes constituyen un factor importante en el uso de estos residuos, debido a que ellos utilizan el nitrógeno no proteico (NNP), la celulosa y otros nutrientes que los monogástricos no lo usan.

Para corregir esta problemática los diferentes sistemas agro-productivos, deben contemplar un plan de manejo adecuado de los desechos, para que, en vez de generar contaminación ambiental, se conviertan en una fuente de ingresos.

Por lo antes expuesto, el principal problema que presenta la ganadería es el déficit de alimento en épocas menos lluviosas, la actual coyuntura económica en la que se hace prácticamente imposible la utilización de insumos convencionales (maíz, soya, etc.), obliga a la búsqueda y caracterización de todo tipo de alimento que puede ser suministrado a los rumiantes (Ojeda & Cáceres, 2002). Esto aunado a la alta disponibilidad de lodos (1000 gallinas

producen 27 Kg/día), con el presente trabajo se pretende encontrar alternativas de uso en la alimentación y nutrición animal.

Objetivos

Objetivo General.

Caracterizar nutricionalmente el lodo de palma como materia prima alternativa para la alimentación de rumiantes.

Objetivos Específicos.

- Determinar la composición nutricional del lodo de palma.
- Valorar diferentes niveles de aceptación de lodo de palma en la dieta de bovinos.
- Evaluar la degradabilidad IN SITU del lodo de palma.

Hipótesis

H0: El lodo obtenido como subproducto de la industria aceitera de palma, no se puede utilizar en nutrición de bovinos.

H1: El lodo obtenido como subproducto de la industria aceitera de palma, se puede utilizar en nutrición de bovinos.

Capítulo II

Revisión De La Literatura

Origen

La Palma Africana (*Elaeis guineensis*) es originaria del continente asiático, y es introducida como planta ornamental en América, su comienzo en Ecuador es en los años 1953- 1954, en las provincias de Santo Domingo y Esmeraldas con cultivos de pequeña escala. (Rosero J. , 2010)

Taxonomía

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Subclase: Commelinidae
Orden: Arecales
Familia: Arecaceae
Subfamilia: Coryphoideae
Género: Elaeis
Especie: E. guineensis Jacq

(Vega, 1994)

Producción de Aceite de Palma en el País

En nuestro país establece el sector de palma aceitera en el PIB agrícola con un 4 % , teniendo un crecimiento por año del 8% entre los años 2010- 2016 implantándose como el séptimo producto de exportación en el Ecuador (Ministerio Exterior, 2017).

Según el censo Palmero realizado el año 2017 se determinó que la producción de palma aceitera se encuentra en 13 provincias, preponderando que la superficie total en hectáreas es de 257,120.93 con un total de 8149 plantaciones en Ecuador (ANCUPA , 2017).

Tabla 1

Distribución de la palma aceitera por provincia.

Provincia	Superficie (Ha)	Plantaciones
Sucumbíos	21184,34	926
Santo Domingo De Los Tsáchilas	20020,71	700
Santa Elena	156,45	3
Pichincha	17504,95	671
Orellana	12617,65	346
Manabí	8604,64	994
Los Ríos	39146,08	913
Imbabura	4099,88	135
Guayas	14802,83	147
Esmeraldas	116430,48	3280
El Oro	297	2
Cotopaxi	1789,92	20
Bolívar	466	12
Total	257120,93	8149

Nota: (ANCUPA , 2017)

Importancia Económica.

Mercado Nacional.

El sector de palma aceitera ha despuntado de gran manera en la producción como en la transformación del mismo ya que produce 8 veces más aceite por unidad de superficie que otras oleaginosas, una de las ventajas que presenta en el mercado es su costo ya que es el aceite

vegetal más barato. En el año 2015 los precios en fruta fresca de 115 USD/t y a nivel de extractora de aceite fue de 618 USD/t (SINAGAP, 2015)

Mercado Internacional.

El aceite de palma es un producto que demanda adquisición a nivel mundial, Ecuador está ubicado como el principal proveedor para Colombia con una intervención del 75,5% , teniendo como competidores a Brasil con un 17,86%, Perú con 6,64% e Indonesia con 0,00025%. (PRO ECUADOR, 2018)

Tabla 2

Ecuador vs Competidores

Importaciones De Aceite De Palma Ene- Nov 2017	
Proveedor	Usd Miles
Ecuador	89,279
Brasil	18,583
Perú	8,408
Indonesia	527
Total	643,27

Nota: (PRO ECUADOR, 2018)

Variedades de Palma Cultivada

Según PalmElit (2017), las variedades cultivadas en Ecuador según el grosor del fruto son:

Dura.

- ❖ Cáscara de 2 – 8 mm de grosor (gran cuesco o endocarpio). o Baja extracción de aceite.
- ❖ Racimos de menor valor económico. Variedad poco rentable y competitiva.

- ❖ Principales tipos con los que se realizan cruces: Deli Dabuo, Deli Socfin Malaysia.



Nota: (Palmelit, 2017)

Pisífera.

- ❖ Sin cáscara (carece endocarpio).
- ❖ Normalmente florescencias femeninas estériles.
- ❖ Utilizadas únicamente en producción de semillas como parental masculino (comercialmente no presentan interés).
- ❖ Principales tipos con que se realizan cruces: La Mé, Yagambi.



Nota: (Palmelit, 2017)

Tenera (Cruce Híbrido Entre Dura y Pisífera).

- ❖ Cáscara intermedia.
- ❖ Semillas comerciales.
- ❖ Cruce entre pisífera y dura.

- ❖ Buen rendimiento en racimos y tasa de extracción elevada. Variedad más sembrada de las tres conocidas.



Nota: (Palmelit, 2017)

Rendimiento de Aceite del Fruto

Ecuador presentó una producción de aceite de palma correspondiente a: 36.21 Tm/ha en el 2016. Y en ese mismo año produjo 3.2 millones de toneladas de fruto de palma aceitera (CFN, 2017).

Proceso de Obtención de Aceite.

Según PRO ECUADOR, (2014) el proceso para la extracción de aceite de palma consiste en varias etapas, desglosadas a continuación:

Recepción del Fruto.

El fruto a ser procesado es proveniente de plantaciones de las tres regiones del Ecuador continental, dicho fruto debe ser calificado y aprobado para iniciar la extracción de su aceite (Delgado, 2014)

Esterilización.

Esta etapa tiene como objetivos principales: evitar posibles aumentos de ácidos grasos libres, facilitar separación mecánica para aflojar la fruta que aún se encuentre pegada al racimo, preparar el mesocarpio para la prensa subsiguiente y acondicionar las nueces para romperlas

(Velayuthan, s.n.). Corresponde al cocinado del fruto con vapor de agua a una presión de 276 kPa durante una hora. En esta etapa se da el desfrutamiento, esto permite que los frutos se desprendan de sus racimos sin esperar que se desprendan de manera natural. (Ocampo & José, 2017)

Digestión.

Con este proceso se busca macerar el fruto por medio de la agitación, con la finalidad de facilitar el siguiente paso: prensado. Los digestores de la fruta de palma son vasijas dentro de las cuales se revuelve y se calienta la fruta; los digestores poseen un eje rotativo vertical, con brazos de dirección, cuyo objetivo es revolver y frotar la fruta, aflojar el mesocarpio de la nuez y abrir tantas células de aceite como sea posible (Velayuthan, s.n.).

Prensado.

El fruto ya digerido está listo a ser prensado. Con la aplicación de agua a la salida del digestor y en la parte inferior de la prensa, se lavan las fibras y se logra que la extracción del aceite sea más eficiente. La extracción del aceite en la prensa tornillo alcanzará óptimos resultados únicamente si los procedimientos de esterilización y digestión fueron adecuados (Ocampo & José, 2017)

Clarificación.

Al licor obtenido de la fruta prensada se lo moviliza a tanques clarificadores en los que se utiliza el principio de decantación por gravedad. Con este procedimiento se recupera el 80% del aceite, ya que se limpia el mismo de impurezas, lodos y arenas. Posteriormente se elimina la humedad en una unidad de vacío para ser almacenado con una humedad en una unidad de vacío para ser almacenado con una humedad $\leq 0,2\%$ y una temperatura de 50 grados, aceites en esta etapa se obtiene lodos los cuales se los procesa en centrifugadoras, así se recupera más

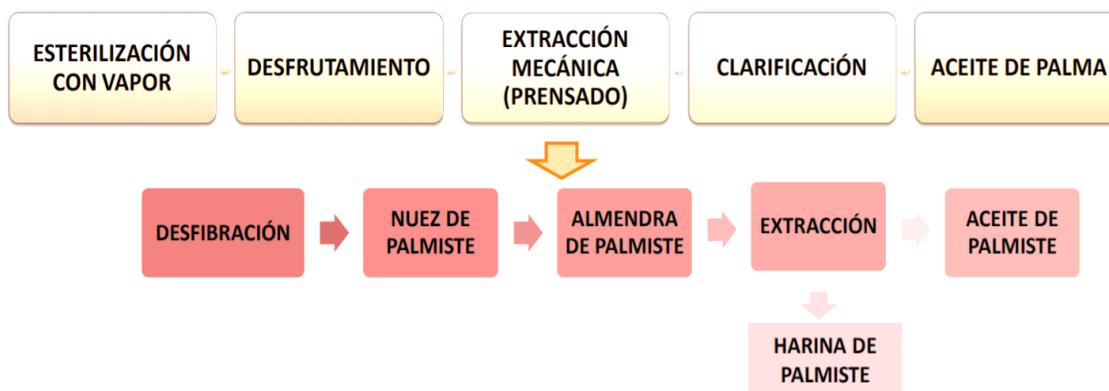
aceite. El lodo más tarde pasa a los florentinos con la finalidad de recuperar otro aceite residual. Como parte final del procesado de los lodos a los efluentes se los moviliza a lagunas de tratamientos (Delgado, 2014)

Desfibrado y Palmistería.

La nuez se obtiene por medio de sistemas neumáticos, se encargan de separarla de la fibra y a su vez, transportan esta fibra a los hornos de las calderas sirviendo como combustible para la generación de vapor. El proceso de la extracción de aceite crudo de palma es uno de los pocos procesos que puede ser autosuficiente en energía, dado a que con la biomasa del producto se genera la energía térmica requerida. Actualmente, la nuez de la palma se procesa, rompiéndola por medios mecánicos y la almendra pasa a un nuevo proceso de extracción obteniéndose aceite y torta de palmiste, que es otro proceso. Las industrias que procesan aceite de palma y de palmiste crudo, lo refinan mediante un proceso Refinado, Blanqueado y Desodorizado (RBD), previo a la industrialización de otros productos. (de la Torre, Uzcategui, & Koziol, 2006)

Figura 2

Proceso de extracción de la palma aceitera.



Nota: (LIPSA, 2018)

Lodo de Palma

Se obtiene por medio de la extracción de la palma aceitera, este subproducto es masivo de color amarillento café con un olor agradable y buena palatabilidad para los animales (Zurita, 2011).

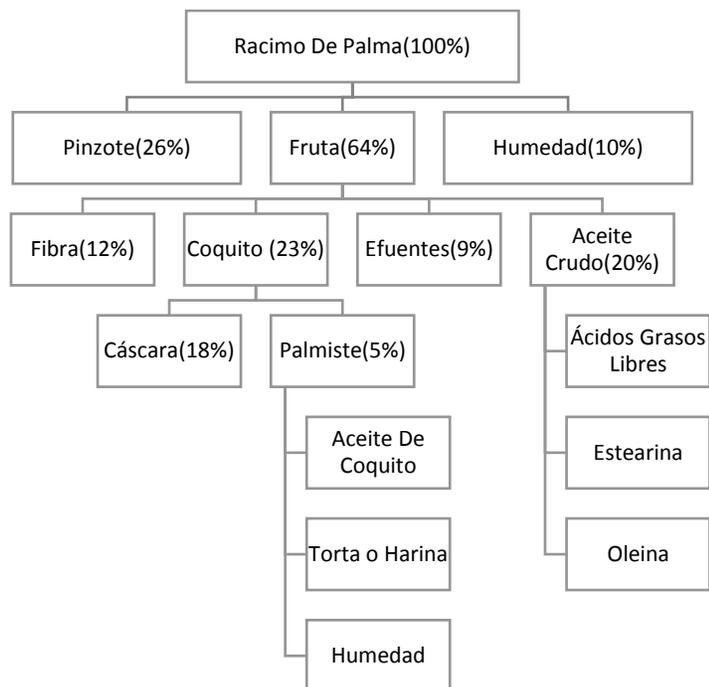
Rendimiento de Lodo de Palma.

Según Vargas & Zumbado, (2003) la composición de un racimo de palma que ingresa al proceso extractor de aceite (Figura 3)

Por otra parte, la empresa extractora de aceite de palma “PALMERA DE LOS ANDES”, ubicada en el cantón San Lorenzo, Esmeraldas, Ecuador; anunció en el 2017 que extrae de sus casi 4 600 has cultivadas de palma un total de 30 tn de lodo de palma a diario. Es decir, que la producción de lodo de palma por hectárea se encuentra alrededor de 6,5 a 7 kg por día. (Cacuango, 2017)

Figura 3

Composición del racimo de frutos de palma aceitera.



Nota: (Vargas & Zumbado, 2003)

Composición Química del Lodo de Palma.

El lodo de palma actualmente es un subproducto proveniente de la industria productora de aceite, ha ganado cotización dado a que posee buenas características nutricionales, así como palatabilidad en la alimentación de bovinos, por lo que puede ser una opción para alimentarlos (Pallarez, 2016). Posee los siguientes componentes, determinados bajo el procedimiento Métodos AOCS:

Tabla 3*Composición química del lodo de palma en base de humedad*

Parámetros Analizados	Unidades	Cantidad
Humedad	%	68,66
Proteína	%	3,78
Ceniza	%	9,82
Grasa	%	3,98
Fibra	%	20,73
Carbohidratos	%	13,76
Energía	Cal/100mg	106

*Nota: (ANCUPA , 2017)***Tabla 4***Análisis de micro y macronutrientes en Lodo de Palma.*

Mineral	Porcentaje
Ca	1,3
P	0,21
Mg	0,23
K	1,27
Na	0,05
Mineral	Ppm
Cu	33
Fe	658
Mn	29
Zn	22

Nota: (Zurita, 2011)

Usos del Lodo de Palma (Ganado).

El lodo de palma, como se ha manifestado anteriormente es un residuo de la industria de aceite de palma, pero actualmente es muy cotizado por su contenido alto de proteína, alta palatabilidad, etc., que son factores que se pueden aprovechar en el ganado porcino, equino y vacuno, únicamente en el área de producción de leche, dado que se han realizado estudios donde se ha presentado hasta un 45% más de leche en vacas que han consumido 11kg de lodo de palma durante 60 días, frente a vacas que no consumieron nada de ese alimento en el mismo período de tiempo (Zambrano Morán, Kuffo Lara, Alcívar Hidalgo, & Intriago García, 2016); éste insumo puede ser parte de la alimentación, hablando en un porcentaje que este ingrediente ocuparía en la dieta en materia seca del animal. (Zurita, 2011)

Procesos de Industrialización del Lodo de Palma.

Según Avendaño & Martínez, (2015) el proceso de secado de los lodos es de suma importancia para su posterior uso independientemente del fin, debido al alto contenido de humedad de estos (90-95%), este se debe reducir hasta alcanzar valores por debajo del 75% p/p. El secado de los lodos al aire libre se realiza en lechos de secado, para lo cual se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

El lecho debe ser simple, permeable, que permita recolectar los lixiviados y secar el lodo por evaporación. El área y diseño del lecho de secado corresponde a la capacidad del sistema de tratamiento de cada planta.

- a. Impermeabilizar el piso del lecho de secado y tener una sección de tubos perforados que drenen el lixiviado para su posterior recolección.

- b. Se recomienda que la carga aproximada de lodos sea de 200 kg/m² de sólidos totales aplicada en capas delgadas de entre 20 y 30 cm.
- c. La deshidratación de los lodos se hace durante un periodo aproximado de 2 a 3 semanas hasta que sea manipulable con pala.
- d. Después de la deshidratación, retirar el lodo seco y verificar el espesor del lecho de arena y si es necesario se debe completar con más arena.
- e. El lixiviado obtenido requiere tratamiento secundario, puede ser enviado nuevamente al sistema de tratamiento de efluente.

Requisitos de Conservación.

El lodo de palma (o pulpa de palma) debe estar sumergido a temperaturas bajas mínimo a refrigeración de 4°C, esto es necesario ya que es un subproducto que contiene humedad por lo que se puede deteriorar si no está en temperaturas bajas. Si se tiene pulpa seca, no es necesario refrigeración pues puede durar hasta 90 días apilada en lugares limpios y secos. (Caguano, 2017)

Requisitos de Almacenaje.

Los lugares óptimos para el almacenaje de lodo o pulpa de palma deben ser frescos, secos y limpios; al tratarse de lodo en base húmeda, es necesario una zona de almacenaje segura con refrigeración e higiene (Cacuango, 2017). Factores anti nutricionales Existen diversos tipos de lodos, como los residuales durante el proceso de obtención de alginatos, son subproductos obtenidos a partir de las algas marinas *Macrocystis pyrifera*, que sirven en la industria textil, alimentaria, farmacéutica, etc.; donde los lodos no presentan factores anti nutricionales como saponinas, glucósidos cianogénicos, únicamente 2.63 ppm de ácido tánico.

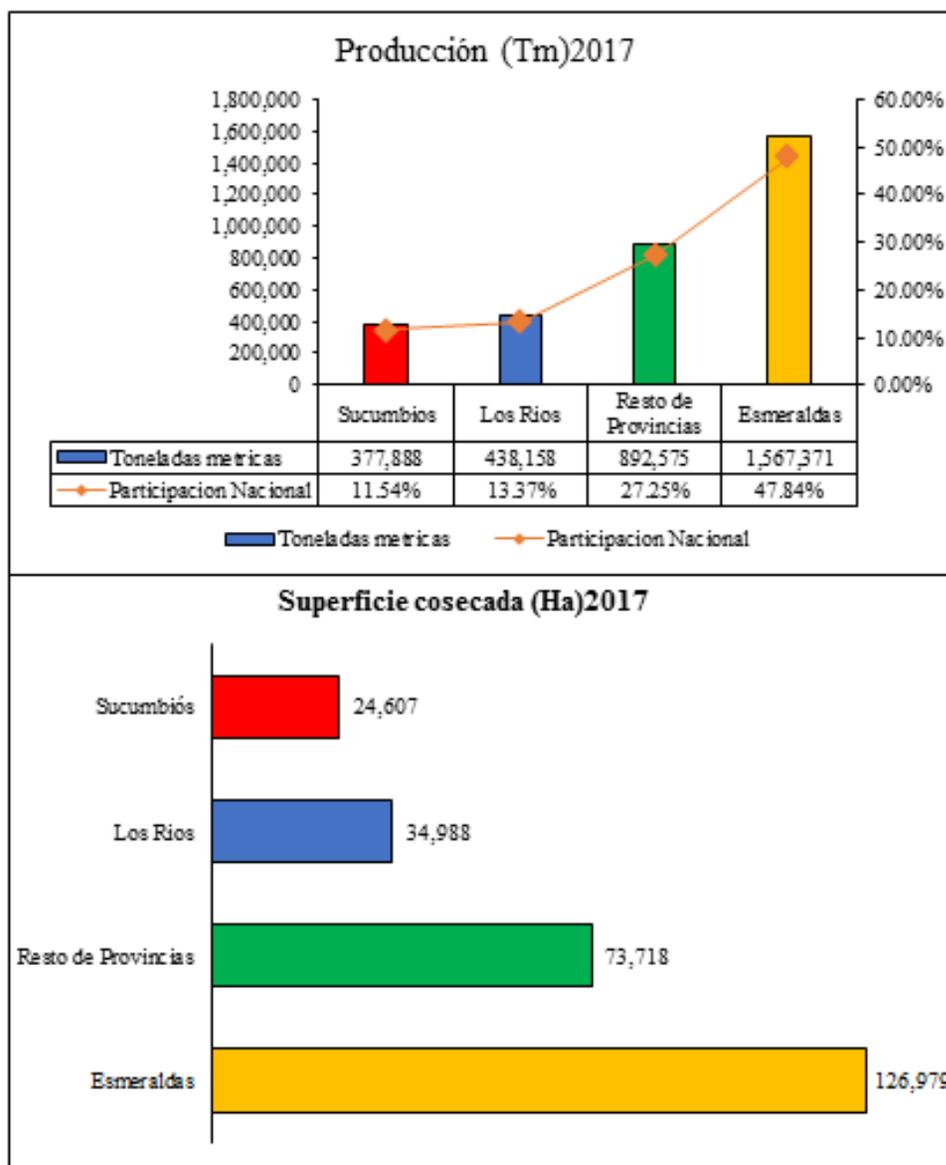
Durante el tratamiento fisicoquímico al cual es sometido el alga para la obtención de su subproducto, dichos factores anti nutricionales al presentar una sensibilidad elevada a dicho

tratamiento son eliminados o inactivados (Arellano, Carrillo, Casas, Pérez, & Ávila, 2003). Por otra parte, hablando específicamente del lodo proveniente de los procesos productivos de la palma aceitera, estudios realizados en el Departamento de Zootecnia de la Universidad Zamorano, señalan que: Jerez Martínez, 1998 “Los alimentos derivados de la fruta de palma africana al tener la ventaja de no poseer factores anti-nutricionales y especialmente el ACP por su alta densidad energética y su composición química (similar a la del tejido graso del cerdo), favorecen la utilización de este alimento en la producción porcina.”. Bibliografía Arellano, L., Carrillo, S., Casas, M., Pérez, F., & Ávila, E. (2003).

Tomando en cuenta como referencia técnica estadística, en Ecuador según El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), a través de la Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales (DEAGA) y la Unidad de Estadísticas Agropecuarias (ESAG), presenta a los usuarios de la información publicada, los datos obtenidos a través de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). INEC, 2016 , el cultivo de palma africana a nivel nacional la superficie cosechada de palma africana para el periodo 2016 registró una tasa de crecimiento anual negativa del 9,13%. La producción presenta un mayor decremento con el 25,18% frente a 2015, en 2016 se produjeron 1,05 millones de toneladas métricas menos que en el 2015. Los cultivos de palma africana están localizados principalmente en la Región Costa. Las provincias que concentraron mayoritariamente la producción fueron: Esmeraldas con 50,73% de la producción, Los Ríos 13,19% y Santo Domingo de los Tsáchilas 8,72%.

Figura 4

Producción de palma aceitera



Nota: (Inec, 2016)

Con esta base estadística y tomando en consideración un valor promedio de producción de lodo de palma de 6,5 kilos de lodo por hectárea, se podría decir que se produce en las 264.0440 hectáreas cultivadas y reportadas por el INEC, (2016) 1,689,856.00 kilos de lodo/ha.

Digestión Ruminal

La digestión del ganado es un efecto conformado por una serie de fases que se producen en el conducto gastrointestinal. Estos procesos intervienen primero con una fermentación de los componentes de la dieta ocasionada por los microorganismos en el retículo, seguida de la función del rumen con una hidrólisis acida, y una degradación enzimática en el abomaso e intestino, terminando con una segunda fermentación en el ciego y en el intestino grueso. (Merchen, Elizalde, & Drackley, 1997)

La Digestibilidad

La digestibilidad permite medir la cantidad de alimento absorbido por el tracto digestivo, esto ocurre mediante dos procesos primero la digestión que corresponde la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos y el segundo mediante la absorción de moléculas pequeñas en el intestino. En cambio, degradabilidad hace referencia a la descomposición de los alimentos en sus elementos integrantes, mediante procesos biológicos y químicos. (Giraldo, Valderrama, Montoya, & Armbrecht, 2006)

En un sistema de alimentación la energía es un limitante para poder determinar su importancia de los alimentos (Torres, Arbaiza, Carcelen, & Lucas, 2009). El valor energético se puede obtener mediante ensayos de digestibilidad directa o indirecta con diferentes técnicas: in situ e in vitro o a su vez empleando enzimas celulolíticas. (Arce, Arbaiza, Carcelen, & Lucas, 2003)

Degradabilidad

La degradación de las proteínas que se encuentran en el rumen están en función de la actividad proteolítica de la flora microbiana (Stern & Satter, 1984), por lo tanto los valores de la Degradabilidad ruminal se verán afectados por el tipo de la dieta. La fuente de proteína de la dieta es difícil de obtener, por lo que es más conveniente determinar los valores de la proteína degradada y la que no es degradada en el rumen. (Loerch, Berger, Gianola, & Fahey, 1983)

Degradabilidad in Situ.

Cosiste en colocar bolsas de poliéster con una cantidad de sustrato en el interior del rumen de animales fistulados, y dejarlas por diferentes periodos de tiempo, esta técnica muestra las condiciones reales a las cuales se expone un alimento cuando ingresa al rumen como ventaja de este método se puede evaluar varios sustratos, las variables que se pueden determinar la tasa y la extensión de degradación de alimentos con el fin de predecir el valor nutricional (Ruiz & Ruiz, 1990) , existen factores que pueden afectar a la técnica:

- a) Relación tamaño de bolsa y cantidad de muestra.
- b) Tamaño de poro de funda.
- c) Tamaño de partícula del sustrato.
- d) Enjuague de bolsa.
- e) Efecto de la dieta. (Rosero & Ochoa, 2007)

La degradabilidad de los alimentos, considerada por la Agricultural and Food Research Council AFRC adoptó la técnica de degradación in situ como un método estándar, con resultados similares a los métodos in vitro. El método de degradación in situ provee parámetros cinéticos, estos coeficientes y los flujos de alimentos proporciona datos para un óptimo balance de dietas en rumiantes, (Contreras & Margoreth , 2019)

Para esta técnica se utiliza fundas de nilón que son colocadas en animales fistulados para determinar el tiempo de degradabilidad. Para obtener los residuos de las incubaciones se utiliza un modelo cinético de primer orden según (Ørskov & McDonald , The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage, 1978), mediante la siguiente ecuación:

$$y = a + b(1 - e^{kdT})$$

De donde:

Y= % De degradabilidad en el tiempo T.

a= Fracción soluble.

b= fracción insoluble pero potencialmente degradable.

Kd= tasa de degradabilidad.

T= tiempo de incubación.

Para determinar la degradabilidad efectiva se utilizó la ecuación de (Ørskov & McDonald , The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage, 1978)

$$DE = a + \frac{b * kd}{kd + kp}$$

Donde

DE= Degradabilidad efectiva

A= Fracción soluble

b=fracción insoluble pero potencialmente degradable.

Kd= tasa de degradabilidad.

Kp= Tasa de pasaje.

Requerimientos Nutricionales

La producción del ganado de carne esta correlacionada con la cantidad y calidad de dieta ofrecida a los rumiantes, sin embargo, para cada una de las etapas fisiológicas se tienen que ajustar las cantidades ofrecidas (Catrileo & Rojas, 204)

Requerimientos de Mantenimiento.

Son las necesidades nutritivas encargadas del funcionamiento de los procesos vitales, los animales satisfacen primero las necesidades de mantención para luego transferir el residuo para los procesos productivos. (NRC, 2000)

Requerimientos de Producción.

Después de haber satisfecho las necesidades de mantenimiento se destina la demanda de determinación de la Ración. Para la formulación de la dieta se prioriza la inclusión de forraje como base, de forma ascendente se incluyen cereales y de subproductos industriales minerales vitaminas aditivos. Los granos principalmente aportan energía (Mcal EM), mientras que los subproductos proteína cruda (PC%) y fibranutrientes para crecimiento, aumento de peso, producción de leche y reproducción. (NRC, 2000)

Tabla 5*Requerimientos de energía metabolizable de toretes en crecimiento-engorde (Mcal/Día)*

Peso Vivo Kg	Ganancia Diaria (Kg)					
	0	0,5	0,75	1	1,25	1,5
	Ración Con 2,8 Mcal/Kg De Em					
150	5,7	7,7	8,9	10,5	12,5	15,3
200	7,0	9,2	10,7	12,5	14,8	17,9
250	8,2	10,7	12,4	14,4	17,0	21,4
300	9,3	12,1	14,0	16,2	19,1	22,9
350	10,4	13,5	15,5	18,0	21,1	25,3
400	11,4	14,8	17,0	19,7	23,1	27,6
450	12,4	16,0	18,4	21,3	25,0	29,8
500	13,3	17,2	19,8	22,9	26,8	32,0
550	14,2	18,4	21,1	24,4	28,6	34,0
600	15,1	19,6	22,4	25,9	31,3	36,0

Nota: (NRC, 2000)

Capítulo III

Materiales y Métodos

Ubicaciones de los Lugares de Investigación

Ubicación Geográfica.

La investigación se llevó a cabo en la Hacienda Cuernavaca, Provincia de Esmeraldas, Cantón Eloy Alfaro, Parroquia Peñas con una altitud de 300 msnm y coordenadas UTM:X= 711045 Y= 121692

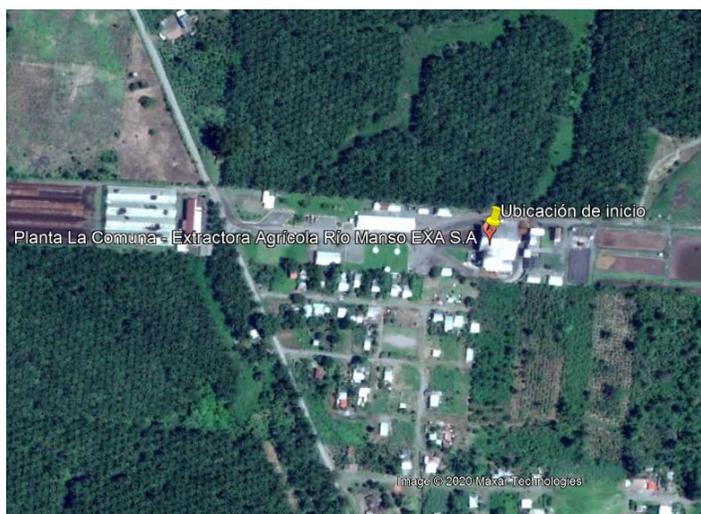
Ubicación Ecológica.

La Hacienda Cuernavaca se encuentra en la provincia de esmeraldas y presenta las siguientes condiciones ecológicas:

Clima	Trópico Húmedo
Temperatura Media Anual	24,2 C
Precitación Media Anual	3045,1 mm/año
Heliofanía Media Anual	739 horas/sol
Humedad Relativa	86%
Tipo De Suelo	Origen volcánico Dystrandeps

Figura 5

Ubicación ecológica



Nota: (Google maps, 2018)

Materiales y Equipos**Equipos.**

- ❖ Balanza
- ❖ Estufa
- ❖ Mufla
- ❖ Desecadora
- ❖ Baño maría
- ❖ Tubos de precipitación
- ❖ Computadora
- ❖ Calculadora
- ❖ Agitador
- ❖ Molino eléctrico

Materiales.

- ❖ Morteros
- ❖ Probetas
- ❖ Pinzas
- ❖ Matraces
- ❖ Tubos de precipitación
- ❖ Piolas
- ❖ Ligas
- ❖ Sogas
- ❖ Bolsas de Nilón
- ❖ Cuaderno de campo
- ❖ Hoz
- ❖ Cinta métrica
- ❖ Hilos
- ❖ Marcadores

Reactivos.

- ❖ Hidróxido de sodio
- ❖ Ácido Bórico
- ❖ Carbonato e sodio
- ❖ Ácido sulfúrico
- ❖ Pastillas catalizadoras
- ❖ Cetona
- ❖ Hexano

- ❖ Agua destilada

Métodos

El estudio experimental se dividió en una fase muestral y dos experimentales las cuales se detalla a continuación:

Muestreo.

Recolección y preparación de muestra: Se recolecto 3 kg de lodo de palma, en la extractora la Fabril, las cuales fueron trasladadas al laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, donde se determinó los componentes del análisis proximal, fibra, Calcio, Fosforo y perfil lipídico de la muestra.

Experimento 1.

Diseño experimental: Se utilizó un diseño completamente al azar, bifactorial (2x2) con diez repeticiones para la evaluación de la respuesta productiva de los novillos.

Factores.

Se evaluaron 4 niveles de inclusión de lodo de palma (0, 5, 10, 15 kg) en base tal cual a 3 diferentes tiempos (20, 40, 60 días), para determinar el nivel de consumo y aceptación de los bovinos.

Unidad Experimental.

Se seleccionaron 40 novillos de la raza BRANGUS X CHAROLAIS de 2 años con un peso promedio (384±15,04) kg, cada uno de los novillos representaron una unidad experimental.

Modelo Matemático.

Modelo de covarianza de un diseño completamente al azar

$$Y_{ijk} = u + Li + Tj + LTij + \beta(Xij - X..) + eijk$$

yij= peso y ganancia de los novillos

u=media general

Li= efecto del i-esimo nivel de lodo de palma

Tj = efecto de j-esimo tiempo

LTij= efecto de la interacción lodo de palma vs tiempo

Xij=Valor de la variable

X..= Media general de la covariable

β = Coeficiente de regresión lineal

eij = error experimental

Análisis Estadístico.

La información de los datos de peso y ganancia diaria de peso de los novillos se analizaron mediante análisis de covarianza (ANCOVA), utilizando como covariable el peso inicial de los animales, medidos al inicio del experimento se realizó una prueba de comparación de medias Tukey al 0,05 de significancia. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el Software INFOSTAT (Di Rienzo, 2018)

Experimento 2.

Degradabilidad in situ: Se utilizó diseño completamente al azar, unifactorial con seis repeticiones para la evaluación del porcentaje de degradabilidad de la materia seca. Las curvas de degradación de la incubación in situ fueron modeladas de acuerdo con modelo de regresión no lineal de (Ørskov & McDonald, The estimation of protein degradability in the rumen from, 1981)

Unidad Experimental.

La unidad experimental fue definida por cinco fundas de polyester de 10 x 20 cm que contenían 240 gramos de muestra, en total se obtuvieron 40 unidades experimentales, las

misma que al momento de la introducción fueron distribuidas aleatoriamente, modelo de diseño completamente al azar

$$Y_{ij} = u + T_i + e_{ijk}$$

Y_{ij}= Porcentaje degradabilidad

u=media general

T_i = efecto de *i*-esimo tiempo

e_{ij} = error experimental

Análisis Estadístico.

Para el análisis del porcentaje de degradabilidad se emplearon para el análisis (ANOVA) el procedimiento GLM del software estadístico INFOSTAT (Di Rienzo, 2018), se empleó el método Tukey para comparaciones múltiples, se consideró una significancia de 0,05.

Metodología

El presente trabajo se establece para determinar el perfil nutricional, respuesta productiva y la degradabilidad el lodo de palma proveniente de la Extractora La Fabril, en novillos de engorde, considerando que dicha empresa genera una considerable cantidad de lodo con características nutricionales interesantes desde el punto de vista económico y como una alternativa a las deficiencias de forraje en determinadas épocas del año en zonas tropicales de nuestro país.

Fases De Trabajo.

La presente propuesta de investigación consta de tres fases de desarrollo, las mismas que están encaminadas a la determinación y caracterización de propiedades fisicoquímicas y nutricionales, así como también en el potencial uso en la alimentación de bovinos de carne.

Fase 1:

Para esta primera fase del estudio, se utilizó lodo proveniente de los procesos industriales de la industria aceitera, con el fin de levantar la información necesaria a fin de determinar:

- a. Producción de lodo/tonelada de fruto procesado.
- b. % de humedad al momento de retiro para su uso

Además, se preparó una muestra de 3kg la cual fue enviada al laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador donde se realizó el respectivo análisis bromatológico (Materia seca, proteína, extracto libre de nitrógeno, ceniza, extracto eterio), fibra, Calcio, Fosforo y perfil lipídico.

Fase 2:

Aquí se procedió a suministrar diferentes niveles de lodo de palma a 40 bovinos con un peso promedio de $384 \pm 15,04$ kg, escogidos al azar de la ganadería Cuernavaca en el período de engorde los cuales fueron pesados al inicio del experimento, los animales se distribuyeron al azar en cuatro grupos de diez novillos cada uno; se suministró 0, 5, 10 y 15 kg de inclusión en la dieta de lodo de palma en base tal cual durante un lapso de 60 días como suplemento a la cantidad de pastura que recibieron, al inicio del día los animales salían a pastorear y por la tarde eran distribuidos a cada uno de los bloques correspondientes a su tratamiento, también se les administraba sal y melaza, lo cual permitió valorar el consumo de forraje. Igualmente, la valoración zootécnica se realizó en forma semanal para ir evaluando el desempeño de los animales bajo los diferentes tratamientos, las dietas de los diferentes tratamientos se detalla a continuación:

Tabla 6

Composición de los ingredientes de la dieta en porcentaje de materia seca (MS)

Ingrediente	Dieta			
	0%	5%	10%	15%
<i>Brachiaria</i>	94,76	85,86	78,48	72,27
<i>Sal mineral</i>	0,25	0,23	0,21	0,19
<i>Melaza</i>	4,99	4,52	4,13	3,80
<i>Lodo de palma</i>	0,00	9,40	17,18	23,74

Tabla 7

Análisis nutricional de las dietas utilizadas en la investigación.

Componente	Dieta			
	0%	5%	10%	15%
<i>%MS</i>	17,99	18,18	18,34	18,47
<i>%PC</i>	14,60	14,54	14,50	14,46
<i>%FDN</i>	51,08	52,56	53,78	54,81
<i>%FDA</i>	29,19	30,36	31,34	32,16
<i>EN (Mcal/Kg)</i>	2,24	2,35	2,44	2,51
<i>EM (Mcal/Kg)</i>	1,82	1,92	2,00	2,08
<i>% Ca</i>	0,34	0,42	0,49	0,54
<i>% P</i>	0,46	0,44	0,42	0,40

Fase 3:

En esta fase de la investigación, fue realizada en las instalaciones de ganadería de la Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA I de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, en la

cual se utilizó una animal fistulado aquí se midió la degradabilidad in situ del lodo de palma, utilizando bolsas de Nylon, midiendo el % de degradabilidad en diferentes periodos de tiempo.

Se confeccionaron fundas de poliéster de 0,10 x 0,20 m que contenían 5 gramos de muestra los poros median aprox. De 40 a 46 micras se etiquetaron, sellaron y posteriormente se colocaron en la estufa a 130° C por 24 horas para luego ser pesadas.

Se pesó con una balanza de precisión $\pm 0.1\text{mg}$ una muestra de 5 gramos de lodo de palma, sellando para evitar pérdidas de la muestra. Se escogieron al azar fundas para los diferentes tiempos para 0, 3, 6, 9, 12, 24, 36, y 48 horas y con 7 blancos.

Posteriormente se colocó en diferentes fundas tipo maya para cada uno de los tiempos incluidos los blancos, protegiéndolos del interior del rumen se utilizaron los mismos que se iban extrayendo respectivamente a los tiempos de 0, 3, 6, 9, 12, 24, y 48 horas.

Al cumplir los tiempos eran colocadas inmediatamente en agua fría a 12° C, deteniendo el proceso de digestibilidad de los microorganismos sobre el lodo de palma, se realizaron 4 lavadas para limpiar las fundas, se sacaron las fundas de poliéster de cada una de las fundas tipo maya para luego ser colocadas en dos estufas a 45° C. por 72 horas.

Las fundas secas fueron colocadas en los desecadores, cuando tomaron la temperatura ambiente con la ayuda de una balanza $\pm 0.1\text{mg}$, fueron pesadas cada una de las fundas.

Análisis de Laboratorio.

Análisis Proximal.

Hace referencia que el método bajo el esquema Weende, no identifica compuestos químicos particulares, sino grupos con características semejantes: Humedad, cenizas, extracto etéreo o grasa cruda, proteína cruda fibra cruda y Extracto libre de nitrógeno.

Minerales.

Se determinó el contenido de minerales como: Fosforo, Calcio.

Análisis en Animales.***Degradabilidad in Situ.***

Cantidad de principios nutritivos que pueden ser aprovechables por parte del animal en un determinado lapso

Prueba de Desempeño Animal.

Se evaluó la ganancia de peso de los animales durante el experimento.

Análisis Estadístico.

La información de las muestras de lodo de palma fueron tabuladas y mostradas en los resultados y gráficos de barras para el perfil lipídico, para los parámetros productivos de la fase 2 y 3 se analizó utilizando un análisis de covarianza ANCOVA, respecto al análisis de degradabilidad se trabajó mediante análisis de varianza ANAVA con MLG para ambos casos, utilizado el software estadístico Infostat (Di Rienzo, 2018).

Capítulo IV

Resultados Y Discusión

Resultados

Análisis Proximal.

De acuerdo al muestreo se pudo observar que el rendimiento de lodo de palma fue de 6 a 7,5 kg por hectárea con 79,2 % de humedad dato respaldado con el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Central del Ecuador. En la (tabla 8), se presentan los valores correspondientes a la composición del lodo de palma evaluado y utilizado en el experimento. Con (20,8%) de materia seca, (14%) Proteína, (10%) Extracto Eterio, (24,8%) Fibra bruta (13,7%) Ceniza, (37,5) Extracto no nitrogenado, (1,2%) Calcio y (0,22%) Fósforo.

Tabla 8

Composición química del lodo de palma

Parámetro	Valor	Unidad
<i>Materia Seca</i>	20,8	%
<i>Proteína</i>	14	%
<i>Extracto Etéreo</i>	10	%
<i>Fibra Bruta</i>	24,8	%
<i>Ceniza</i>	13,7	%
<i>Extractos No Nitrogenados*</i>	37,5	%
<i>Energía Bruta*</i>	4666,1	Mcal/Kg
<i>Calcio (Ca)</i>	1,2	%
<i>Fósforo (P)</i>	0,22	%

Nota: Resultados obtenidos en base a materia seca (MS), *Valor obtenido mediante calculo

$ELN = 100 - (PB + EE + CENIZA + FB)$, $EB \text{ (Mcal/kg MS)} = (5,7 \times PB + 9,4 \times GB + 4,7 \times FB + 4,7 \times ELN) \times 10$

Laboratorio de Nutrición Animal UCE

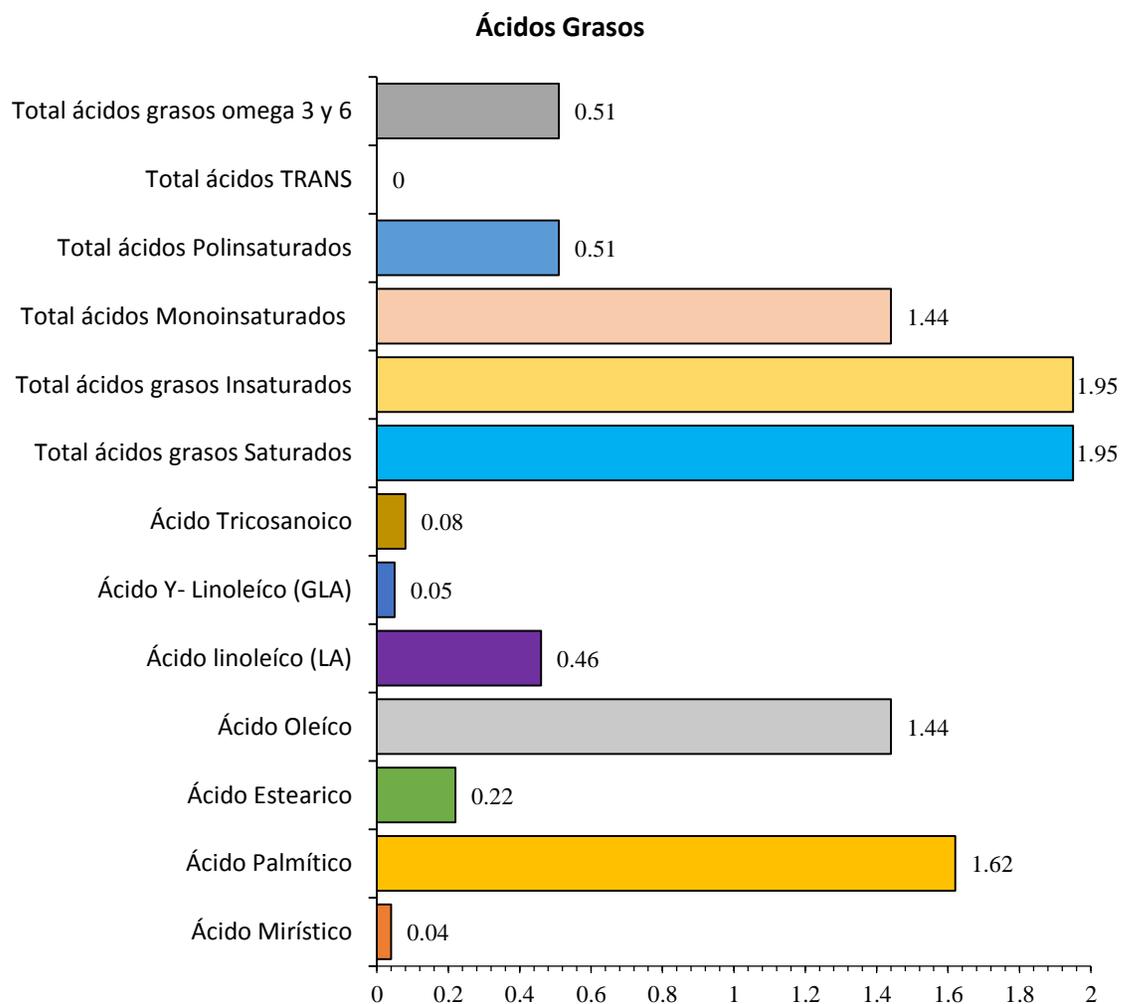
Tabla 9

Composición de ácidos grasos en el lodo de palma.

Parámetros		Resultados	Unidad
<i>Grasa</i>		3,9	%
Ácidos Grasos			
<i>Ácido Mirístico</i>	C14:0	0,04	%
<i>Ácido Palmítico</i>	C16:0	1,62	%
<i>Ácido Esteárico</i>	C18:0	0,22	%
<i>Ácido Oleico</i>	C18:1n9cisw6	1,44	%
<i>Ácido Linoleico (La)</i>	C18:2n6cisw6	0,46	%
<i>Ácido Y- Linoleico (Gla)</i>	C18:3n6w6	0,05	%
<i>Ácido Tricosanoico</i>	C23:0	0,08	%
<i>Total Ácidos Grasos Saturados</i>		1,95	%
<i>Total Ácidos Grasos Insaturados</i>		1,95	%
<i>Total Ácidos Monoinsaturados</i>		1,44	%
<i>Total, Ácidos Poliinsaturados</i>		0,51	%
<i>Total, Ácidos Grasos Omega 3 Y 6</i>		0,51	%
<i>Total Ácidos Grasos</i>		3,9	%

Nota: Laboratorio de Nutrición Animal de la UCE.

En la (tabla 9), se encuentran las concentraciones de los ácidos grasos contenidos en el lodo de palma determinado por el método de cromatografía de gases, en la (Figura 6) se aprecia que las concentraciones totales de ácidos grasos saturados es igual al total de ácidos grasos insaturados, el ácido palmítico seguido del ácido oleico representan el 42% y 36% respectivamente del total de los ácidos grasos, también posee bajos niveles de ácido tricosanoico, linoleico, esteárico y mirístico 0,08; 0,05; 0,22 y 0,04 % respectivamente, el total de grasas tras es del 0%, los aceites omega 3 y 6 están en un 10% del total.

Figura 6*Ácidos grasos en el lodo de palma*

Nota: Laboratorio de Nutrición Animal de la UCE.

Peso de Animales.

El análisis de covarianza para el peso inicial de novillos alimentados con lodo de palma presento un efecto significativo en la interacción del Tratamiento*Tiempo ($p < 0,001$) (Tabla 10),

demostrando que los animales alimentados con diferentes niveles de los tratamientos aumentan su peso durante el periodo de alimentación.

Tabla 10

Análisis de covarianza del peso inicial de peso de cuatro niveles de lodo de palma en tres diferentes tiempos

	Grados de libertad	F-value	p-value	Coef
Tratamiento	3	126.46	<0.0001	
Tiempo	2	425.54	<0.0001	
Tratamiento*Tiempo	6	12.23	<0.0001	
Peso.inicial	1	140.04	<0.0001	0,62

Nota: Cv:1.4, Cv: Coeficiente de variación

Los novillos alimentados con el tratamiento (T2) y en el tiempo de 60 días obtuvieron un mayor peso ($p < 0,001$) comparado con el tratamiento (T1) en el mismo periodo alcanzando un incremento de 8,48% en el peso, respecto al inicio y al final del experimento se incrementó en 14,8% en el tratamiento (T2).

Tabla 11

Promedio \pm EE del peso de novillos alimentados con diferentes niveles de Lodo de palma

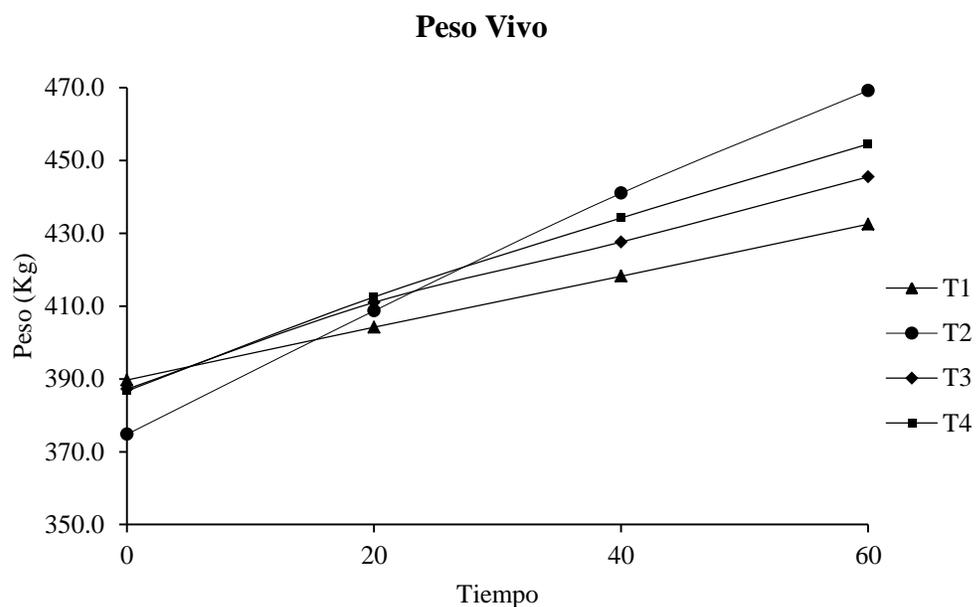
Tratamiento	Tiempo (Días)	Peso (kg)	EE	
T2	60	475,56	4,18	a
T4	60	454,50	2,08	b
T2	40	447,11	4,30	b
T3	60	445,50	2,86	b
T4	40	434,20	2,15	c
T1	60	432,50	2,70	c
T3	40	427,60	2,62	c d
T2	20	414,33	4,87	d e
T1	40	418,20	2,59	e
T4	20	412,50	1,89	e
T3	20	411,00	2,62	e f
T1	20	404,20	3,26	f

Nota: T1: 0 kilos de lodo de palma; T2: 5 kilos de lodo de palma; T3: 10 kilos de lodo de palma;

T4: 15 kilos de lodo de palma. EE: Error estándar

Figura 7

Pesos de novillos alimentados bajo diferentes dosis de lodo de palma durante 60 días



Los novillos alimentados con diferentes concentraciones de lodo de palma registraron diferencias significativas a partir del día 40 de la experimentación, los animales del tratamiento (T2) en el tiempo de 20 días comenzaron a tener un mejor incremento hasta el final de la fase.

Los animales que no recibieron el suplemento de lodo de palma a los 20 días mantuvieron un peso de (16,43%) menor al (T2) a los 60 días marcando una diferencia con los tratamientos donde se usó el lodo de palma en las dietas.

Tabla 12

Estimación polinómica del peso de animales alimentados con diferentes niveles de lodo de palma.

Tiempo	F	gl(num)	p-valor
<i>Lineal</i>	33.86	1	<0.0001
<i>Cuadrático</i>	131,68	1	<0.0001
<i>Cúbico</i>	236.92	1	<0.0001

Los contrastes ortogonales ajustaron los datos a un modelo a la variable peso a una regresión lineal ($p < 0,0001$) representando el crecimiento de los novillos en el experimento ($\text{Peso} = 385,80 + 1,9T; r = 0,80$), el aumento de peso de los novillos aumenta a medida que el tiempo transcurre. En general, se puede señalar que a medida que transcurre el tiempo los animales ganan más peso sin embargo dicho aumento no fue proporcional a la cantidad de lodo de palma suministrada.

Ganancia Diaria De Peso.

Los animales alimentados con diferentes niveles de lodo de palma tuvieron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,0001$) (Tabla 13), donde los animales alimentados con 5 kl diarios de lodo de palma presentaron una mejor ganancia diaria de peso con un 121,13% más que los novillos del tratamiento (T1), un 38,9% a diferencia del (T4).

Tabla 13

Cuadro del análisis de varianza de la ganancia de peso de novillos alimentados con diferentes niveles de lodo de palma

	NumDF	F-value	p-value
<i>(Intercept)</i>	1	2020,73	<0,0001
<i>Tratamiento</i>	3	54,69	<0,0001

Tabla 14

Promedio \pm EE de la ganancia diaria de peso de novillos alimentados con diferentes niveles de lodo de palma.

Tratamiento	Media	E.E.	
T2	1,57	0,08	a
T4	1,13	0,03	b
T3	0,97	0,03	c
T1	0,71	0,02	d

Degradabilidad Materia Seca.

Los resultados de degradabilidad in situ (DISMS) (Tabla 15). Se encontraron diferencias significativas para cada uno de los tiempos de incubación a los que se expusieron las fundas de lodo de palma en las vacas fistuladas ($p < 0,0001$),

Tabla 15

Análisis de varianza para los tiempos de degradabilidad de lodo de palma in situ.

	numDF	F-value	p-value
<i>(Intercept)</i>	1	1634.58	<0.0001
<i>hora</i>	6	102.41	<0.0001

Para cada uno de los tiempos la mejor degradabilidad in situ del experimento se reportó a las 48 horas con un incremento del 85,6 % con respecto al inicio del tiempo, el mayor porcentaje de degradabilidad seguido de las 36 horas, en los tiempos 3,6 y 12 horas se reportó que existieron diferencias en sus medias, el mayor incremento de la degradabilidad se reveló a las 24 horas con un 61%. (Tabla16).

Tabla 16

Promedio \pm EE de la degradabilidad de lodo de palma a diferentes tiempos en condiciones in situ.

Hora	Medias	E.E.	
48	80.09	0.68	a
36	76.65	3.17	a
24	61.74	6.06	b
12	26.78	2.83	c
6	23.26	0.64	c
3	22.65	0.38	c
0	11.48	0.49	d

Para los tiempos de 48 y 36 horas no hubo diferencias significativas pero como se detalló anteriormente la diferencia numérica del tiempo 48 fue superior 4,48% a al tiempo de 36 horas, según Rivadeneira (2018) tratando al palmiste con hidroxido de sodio al 5% mejoró la degradabilidad de la MS, MO, proteína, grasa Eln, y FDN en tal sentido los valores de degradabilidad son parecidos a la del lodo de palma, la razon por la que se puede tener estos resultados se debe que ambos subproductos son derivados de la palma aceitera y varian en la concentracion de grasa dentro del producto

Tabla 17

Efecto de la degradabilidad ruminal in situ (%) de la MS del lodo de palma.

Hora de incubación	Media
3	22,65
6	23,26
12	26,78
24	61,74
36	76,65
48	80,09
Parámetros de degradabilidad %	
A	11,48
B	68,61
C	19,91
Dp	80,09
Kd	0,036
DE 2%	55,58
DE 5%	40,20
DE 8%	32,77

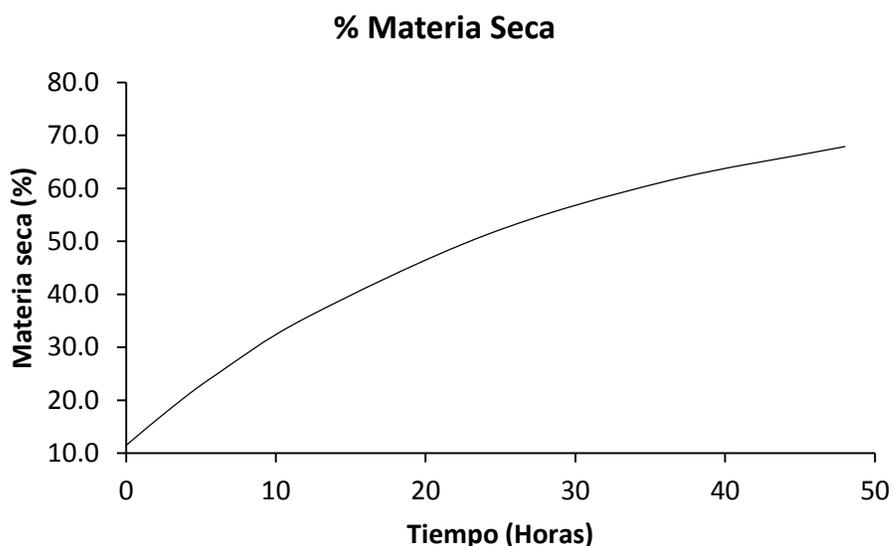
Nota: a: fracción soluble; b: Fracción insoluble pero potencialmente degradable; c: fracción indegradable; DP: Degradabilidad potencial; kd: Tasa de degradabilidad; DE: Degradabilidad efectiva.

En el análisis de los datos se pudo ajustar al modelo propuesto por (Ørskov & McDonald, The estimation of protein degradability in the rumen from, 1981), de regresiones no lineales, la degradabilidad estimada cuando el tiempo tiende al infinito es de 80,09% del inicio de la degradabilidad de las fundas en los a los animales.

Entre los parámetros de la cinética ruminal de la MS (Tabla 17) se tiene que, la fracción soluble (a) fue de 11,48%. Asimismo, la fracción potencialmente degradable (b) de MS 68,61%, y la tasa de degradación (kd) fue 3,6%/h en MS, la tasa de degradabilidad efectiva (DE2%) fue de 55,58%.

Figura 8

Degradabilidad de la materia seca



Nota: (Ørskov & McDonald, The estimation of protein degradability in the rumen from, 1981)

Degradabilidad de la proteína.

La degradabilidad de la proteína se la puede apreciar en la (Figura 8), estimada con la ecuación de (Ørskov & McDonald, The estimation of protein degradability in the rumen from, 1981) observando la gráfica se consigue verificar que el porcentaje de proteína tiende a normalizarse en 21,89% de iniciado el experimento.

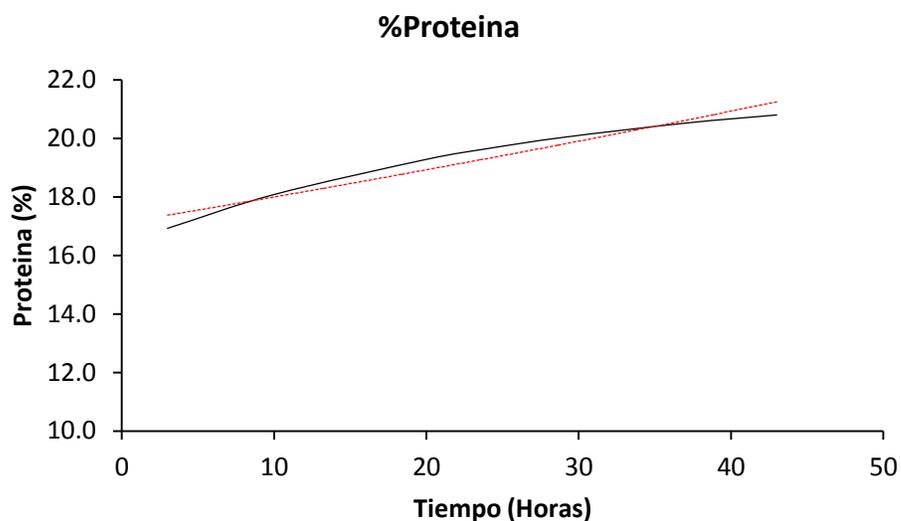
Tabla 18

Efecto de la degradabilidad ruminal in situ (%) de la proteína del lodo de palma.

Hora de incubación	% Proteína
3	16,33
10	17,558
20	17,383
24	18,442
29	20,942
37	22,368
43	21,898
Parámetros de degradabilidad %	
A	16,33
B	5,57
C	78,1
Dp	21,9
Kd	0,013
DE 2%	18,54
DE 5%	17,49
DE 8%	17,11

Nota: a: fracción soluble; b: Fracción insoluble pero potencialmente degradable; c: fracción indegradable; DP: Degradabilidad potencial; kd: Tasa de degradabilidad; DE: Degradabilidad efectiva.

Entre los parámetros de la cinética ruminal del % de proteína (Tabla 18) se tiene que, la fracción soluble (a) fue de 16,33%. Asimismo, la fracción potencialmente degradable (b) de Proteína 5,57%, y la tasa de degradación (kd) fue 1,3%/h, la tasa de degradabilidad efectiva (DE2%) fue de 18,54%.

Figura 9*Degradabilidad de la proteína*

Nota: (Ørskov & McDonald, The estimation of protein degradability in the rumen from, 1981)

Discusión

Análisis Proximal.

Dentro de los parámetros comparados con los realizados según Luna (2011), demostrando que los parámetros como proteína (14%) cenizas (13,5%), extracto etéreo (10,8%) son similares en ambos estudios.

Comparando con el análisis realizado por la extractora la Joya en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas realizado en 2015 presento un 66% más contenido de proteína en base a MS, el porcentaje de Fibra bruta vario en un 68% contrastada a las demás fuentes. (Luna, 2011), los niveles de calcio y fosforo (1, 22%) y (0,22%) respectivamente son equivalentes. (Caguano, 2017).

Confirmando con la composición de la torta de palmiste según Cuenca (2015) se encontró valores similares en proteína, extracto etéreo con (14,8%) y (8,9 %) pero muy diferente respecto a la de fibra que tiene (31,33%).

Estas variaciones en los componentes del análisis proximal realizado se deben al tipo de proceso de extracción, tipo de muestreo, edad fenológica de la planta y planes de manejo y fertilización del cultivo además del método de determinación del laboratorio.

Según Hidalgo (2018) la proporción de ácidos grasos Insaturados/ Saturados es de 0,2:1 en aceite de palmiste. En el perfil de ácidos grasos para la torta de soya reportado por Ruiz Ruiz, Díaz , Anaya, & Rojas (2013) el ácido palmítico y el ácido oleico poseen 6,1 y 9,7 % respectivamente, además Guzmán, Vázquez, Aguirre, & Serrano (2015) proporcionan contenidos de ácidos grasos en el grano de maíz en ácido palmítico y ácido oleico con 13,4% y 31,4% respectivamente lo que demuestra que los valores del lodo de palma son superiores.

Peso Animales.

El trabajo realizado por Cabrera, Nuñez, & Rentarías (2005), demostro que para la cria de novillos solo con forraje incrementa la estancia en los potreros, afectando el desarrollo y crecimiento de los animales así como los costos de producción.

Según Zambrano, kuffo, Alcívar, & Intriago (2016) administrando 5kg de lodo de palma a vacas lecheras presentaron la mejor relación animal/producción de leche teniendo los peores resultados cuando no se suministro el producto, por otro lado Van , Meeske, & Erasmus (2015) recomiendan limitar el sub productos de palma aceitera a 200 g / kg de concentrado debido a desarrollo de problemas de palatabilidad y una tasa de ingesta lenta cuando se alimenta durante el ordeño.

Ganancia Diaria de Peso.

Según Luna (2011), la ganancia de los animales que recibieron un (20%) de lodo de palma tal cual de aporte en la dieta mostraron un (65%) mas, a diferencia donde no se suministro, registrando que en el experimento se llego a un nivel superior del (56%), una investigación realizada por Ruiz, Klee, & Fuentes (2015) con melaza de remolacha azucarera mostro una ganancia de peso de 1,4 similar a la del experimento señalado que es una fuente de alimentación importante para la crianza de los animales, un estudio realizado por Lunsin (2018) donde las vacas que recibieron concentrado que contenía más de 20% tal cual equivalente al (T2) de lodo de palma tuvieron una menor ingesta de concentrado y una ingesta total de MS que las de 0% y 10%. Este resultado puede deberse a la alta fracción fibrosa (NDF y ADF) y al contenido de EE del concentrado, que tuvo una palatabilidad comparativamente baja.

Degradabilidad de la Ms.

Según (Lunsin, 2018) los valores de la degradabilidad de DM, MO y FDN disminuyen significativamente a medida que aumenta la concentración de lodo de palama en la dieta, lo que produce una disminución significativa de la ingesta de nutrientes, En discordancia, la digestibilidad y el consumo de nutrientes del extracto etéreo aumentaron significativamente a medida que aumentaba la inclusión de lodo de palama en la dieta, la degradabilidad de la MS es similar a la de pasto estrella africana a los 21 días de corte valores reportados según Velásquez & Viteri (2018).

Degradabilidad de la Proteína.

Según De La Roza Delgado & Martinez (1998), la degradabilidad de la proteína en forrajes depende de la especie, variedad, estado de madurez, momento de corte, abonado etc, la degradabilidad ruminal es afectada por los procesos de conservación, por el motivo que

generan transformaciones en los compuestos nitrogenados cambian su accesibilidad por la microflora ruminal en este sentido el ensilado da lugar a un incremento de la degradabilidad como consecuencia de los procesos fermentativos que tienen lugar en este proceso, también Carro (2016) , mencionan que la cantidad y la calidad de proteína ofrecida a lo rumiantes afecta rendimiento productivo, y varia en los costos de alimentación.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- El análisis proximal del lodo de palma contiene (20,8%) de MS, (14%) de proteína, Extracto Eterio (10%), Fibra bruta de (24,8 %), Ceniza de (13,7%), Extracto libre de nitrógeno (37,5%), Calcio (1,2%), y Fósforo (0,22%) demostrando que es alimento que puede ser utilizado en la alimentación de bovinos de carne.
- Los animales alimentados con el tratamiento (T2), 5000g de lodo de palma tal cual con (20%) de humedad, registraron una ganancia diaria de peso de 1,57 kg.
- El tratamiento (T2) 5 kg de lodo de palma, final del experimento se llegó a tener novillos de (469,20 ± 7,37) kg.
- La mejor degradabilidad de la MS se la obtuvo a las 48h de incubación con (80,9%) con tasa de degradación degradabilidad efectiva esta 0,036 para la degradabilidad de la proteína se encontró a las 43h de incubación con (21,89%) en el tránsito intestinal real alcanzaría al rededor (18%) de degradabilidad, su tasa de degradabilidad está en 0,013 y su degradabilidad efectiva en (18%).
- El estudio realizado permite datos de degradabilidad y valor nutricional del lodo de palma para futuras formulaciones mejorando la precisión de las dietas en animales de engorde, permitiendo optimizar los subproductos destinados para la alimentación de bovinos obteniendo un mayor retorno económico.

Recomendaciones

- Se recomienda el uso de lodo de palma para animales de levante, ya que posee propiedades nutritivas muy importantes en la nutrición de animales de engorde.

- Incluir en las dietas 5kg de lodo de palma para obtener ganancias de peso óptimo en animales de engorde.
- Experimentar la inclusión de niveles altos de lodo de palma en animales destinado al engorde.
- Realizar pruebas de digestibilidad y degradabilidad de los demás componentes tales como materia orgánica (MO), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDN) y grasa (EE) del lodo de palma, con el fin de unificar los resultados de esta fuente de alimentación para fortalecer herramientas disponibles para los productores que ayudara en la formulación de raciones para bovinos.
- Realizar pruebas de aporte de los ácidos grasos a la composición de la carne de los animales alimentados con lodo de palma detallando la importancia que puede tener en la alimentación de la población humana y los riesgos para la salud.

Bibliografía

- Ørskov, E., & McDonald, I. (1978). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Science*, 499-502.
- ANCUPA . (2017). *Censo Palmero* . Santo Domingo: PALMA la voz del agricultor.
- Arce, C., Arbaiza, T., Carcelen, F., & Lucas, O. (2003). Estudio comparativo de la digestibilidad en forrajes mediante dos métodos de laboratorio. . *Rev. de Investigaciones Veterinarias Perú*.
- Avendaño, F., & Martínez, J. (Octubre de 2015). *Recuperación de lodos de las lagunas de oxidación provenientes del proceso de extracción de aceite de palma, provenientes del proceso de extracción de aceite de palma, provenientes del proceso de extracción de aceite de palma*,. Obtenido de universidad nacional abierta y a distancia UNAD : <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3823/91530880.pdf;jsessionid=DFC49E1571B05346F8F799D136204581.jvm1?sequence=3>
- Cabrera, A., Nuñez, P. M., & Rentarúa, D. (2005). Efecto de tres suplementos proteicos sobre la ganancia de peso en becerros cebú/suizo que pastan en Zacate Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*). *Revista UDO Agrícola*.
- Cacuango, S. (2017). *Facultad de Ciencias Administrativas y Economicas*. Obtenido de Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa comercializadora de pulpa de palma para el consumo de ganado bovino lechero en la parroquia de olmedo, cantón Cayambe, provincia Pichincha: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7016/1/02%20ICO%20615%20TRA%20BAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Caguano, M. (2017). Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa comercializadora de pulpa de palma para el consumo de ganado bovino lechero en la parroquia de olmedo, cantón cayambe, provincia Pichincha. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec>: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7016/1/02%20ICO%20615%20TRA%20BAJO%20DE%20GRADO.pdf>

- Carro, M. (10 de Noviembre de 2016). *Degradabilidad proteica y proteina by-pass en rumiantes: Importancia práctica*. Obtenido de Revista ganadera:
http://www.revistaganaderia.com/alimentacionanimal/alimentacion/degradabilidad-proteica-y-proteina-by-pass-en-rumiantes-importancia-practica_8782_112_10869_0_1_in.html
- Catrileo, A., & Rojas, A. (2014). Manual de Producción de Bovinos de carne. *Alimentacion de bovinos*, 205-225.
- CFN. (septiembre de 2017). *Corporacion financiera nacional*. Obtenido de www.cfn.fin.ec:
<https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/09/Ficha-Sectorial-Palmas-de-Aceite.pdf>
- Contreras, J., & Margoreth, M. (2019). Degradabilidad ruminal de forrajes y residuos de cosecha en bovinos Brown Swiss. *SciELO*.
doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i3.16601>
- Cuenca, J. K. (2015). Composición y valor nutricional de la torta de palmiste en tres plantas extractoras de aceite de palma africana en el Ecuador.
- De La Roza Delgado, B., & Martinez, A. (1998). Degradabilidad de la proteína en forrajes. *Tecnología Agroalimentaria. CIATA.*, 63.
- de la Torre, R., Uzcategui, E., & Koziol, M. (2006). Estudio de factibilidad para la producción de aceite de palmiste en Quinindé provincia de Esmeraldas. *Universidad San Francisco de Quito*.
- Delgado, Z. (2014). *Gestión medioambiental integrada en la industria vinícola*.
- Di Rienzo, J. (2018). Infostat version 2018.
- Giraldo, C., Valderrama, E., Montoya, L., & Armbrecht, I. (2006). Efecto de *Tithonia diversifolia* (As-teraceae) sobre herbivoría de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae). *Resúmenes IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción anim.*
- Google maps. (15 de 01 de 2018). Obtenido de <http://puembo.gob.ec/datos.htm>
- Guzmán, S., Vázquez, G., Aguirre, A., & Serrano, I. (2015). Contenido de ácidos grasos, compuestos fenólicos y calidad industrial de maíces nativos de Guanajuato. *Revista fitotecnica mexicana*.

- Hidalgo, T. (2018). Tablas de composición de ácidos grasos. Obtenido de <https://hidalgotomasth.files.wordpress.com/2014/09/aceite-tablas-composicion-acidos-grasos.pdf>
- Inec. (2016). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua* .
- LIPSA. (15 de abril de 2018). *www.lipsa.com*. Obtenido de *www.aiqs.es*:
<http://www.aiqs.es/uploads/managearticle/7/2018/03/16/20180316120421-0559.pdf>
- Loerch, S., Berger, L., Gianola, D., & Fahey, J. (1983). Effects of dietary protein source and energy level on in situ nitrogen disappearance of various protein sources. *J Anim Sci*;56, 206.
- Luna, R. M. (2011). Inclusión del lodo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en la dieta de novillos cruce comercial en un sistema de pastoreo rotacional. Ecuador.
- Lunsin, R. (2018). Effect of oil palm meal on nutrient utilization and milk production in lactating dairy cows fed with urea-treated rice straw. . *Agriculture and Natural Resources*.
- Merchen, N., Elizalde, J., & Drackley, J. (1997). Current perspective on assessing site of digestion in ruminants Latinoamericano de Agroforestería para la producción animal sostenible y III Simposio sobre sistemas silvopastoriles para la producción ganadera sostenible. *J Anim Sci*. 75, 2223-2234.
- Ministerio Exterior. (2017). *Informe sobre el sector Palmicultor Ecuatoriano*. Guayaquil: FLACSO.
- Muñoz, R. (2015). Residuos de cosecha para controlar el barrenador de raíces (*sagalassa valida*, walker) en palma aceitera, en el cantón la concordia. *Residuos de cosecha para controlar el barrenador de raíces (sagalassa valida, walker) en palma aceitera, en el cantón la concordia*. Santo Domingo, Santo domingo de los Tsachilas, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas.
- NRC. (2000). Energy. *Requeriment Nutriment Council beef cattle*, 54-60.
- Ocampo, L., & José, J. (2017). Diseño básico y de detalle de un digestor para malaxación de frutos de palma, y una prensa de tornillo gemelo para los subsistemas de digestión y prensado dentro del proceso de extracción de aceite rojo de palma africana, co. *Universidad de las Fuerzas Armadas*.
- Ojeda, F., & Cáceres, O. (2002). Principales avances en la utilización de los subproductos agroindustriales. *Pastos y Forrajes*, 25:21.
- Ørskov, E., & McDonald, I. (1981). The estimation of protein degradability in the rumen from. *The Journal of Agricultural Science*.

- Pallarez, M. (2016). Alternativas modernas y tradicionales para la alimentación del ganado. *Contexto Ganadero*.
- Palmelit. (2017). Catalogo semillas palma africana. 48.
- PRO ECUADOR. (2018). *Aceite de Palma en Colombia*. Quito.
- Rivadeneira, I. (2018). Efecto del hidróxido de calcio sobre el valor nutricional de la torta de palmiste (Bachelor's thesis). *Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*.
- Rosero, J. (2010). *Caracterización del sector de la palma aceitera en Ecuador*. Obtenido de google scholar: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/215/1/AGN-2010-T027.pdf>
- Rosero, R., & Ochoa, A. (2007). *Modelacion de la cinetica de degradacion de los alimentos para rumiantes*. Bogota: Revista colombiana de ciencias agropecuarias.
- Ruiz, C., Díaz, C., Anaya, J., & Rojas, R. (2013). Análisis proximal, antinutrientes, perfil de ácidos grasos y de aminoácidos de semillas y tortas de 2 especies de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* y *Plukenetia huayllabambana*). *Scielo*.
- Ruiz, I., Klee, G., & Fuentes, R. (2015). Engorda de novillos con raciones basadas en altos niveles de melaza de remolacha azucarera. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias*.
- Ruiz, M., & Ruiz, A. (1990). *Nutrición Animal*. Costa Rica: IICA.
- SINAGAP. (2015). *Boletín Situacional Palma Aceitera*. Santo Domingo: MAGAP.
- Stern, M., & Satter, L. (1984). Evaluation of nitrogen solubility and the dacron bag technique as methods for estimating protein degradation in the rumen. *J Anim Sci*: 58, 714.
- Torres, G., Arbaiza, T., Carcelen, F., & Lucas, F. (2009). Comparación de las técnicas in situ, in vitro y enzimática (Celulasa) para estimar la digestibilidad de forrajes en ovinos. *Rev. Inv. Vet Perú*.
- Van, W., Meeske, J., & Erasmus, L. (2015). Effect of palm kernel expeller as supplementation on production performance of Jersey cows grazing kikuyu-ryegrass pasture. *Animal Feed Science and Technology*, 199.
- Vargas, E., & Zumbado, M. (2003). Composición de los subproductos de la industrialización de la Palma Africana utilizados en la alimentación animal en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, vol. 27, núm. 1, 7-18.
- Vega, R. A. (1994). *Google Scholar*. Obtenido de Cultivo de la Palma Aceitera: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=xZkO8yiPgF0C&oi=fnd&pg=PR5&dq=taxon>

omia+de+la+palma+aceitera&ots=1HGvcM47sC&sig=-Ch58Xm_50WC-
x27pT7RGaHpmtU#v=onepage&q=taxonomia%20de%20la%20palma%20aceitera&f=fals
e

Velásquez, E., & Viteri, C. (2018). Digestibilidad in situ y valor nutricional de la estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*) en 4 diferentes edades de cosecha en el trópico seco de la provincia de Manabí. *Universidad de las Fuerzas Armadas*, 64.

Zambrano, R., kuffo, G., Alcívar, B., & Intriago, J. (2016). Efecto de la alimentación con lodo de palma (*Elaeis guineensis*) sobre la producción de leche. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*.

Zurita, R. M. (2011). *Google Scholar*. Obtenido de repositorio.espe.edu.ec:

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5109/1/T-ESPE-IASA%20II-002396.pdf>

Anexos