



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTECNICA

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniera Zootecnista.

Título del Proyecto de Investigación:

**Composición química del ensilaje de pasto elefante (*Pennisetum
purpureum* Schum) con diferentes niveles de inclusión de cáscaras de
maracuyá (*Passiflora edulis*).**

Autora:

Jeniffer Scarleth Ganchozo Bravo

Auspiciante académico:

Dr. José Miguel Romero Romero

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, JENIFFER SCARLETH GANCHOZO BRAVO, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluye en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Jeniffer Scarleth Ganchozo Bravo

CC. 0940803117

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **DR. JOSÉ MIGUEL ROMERO ROMERO** , Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la egresada **JENIFFER SCARLETH GANCHOZO BRAVO** , realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado, **“COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ENSILAJE DE PASTO ELEFANTE (*Pennisetum purpureum Schum*) CON DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE CÁSCARAS DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)”**, previo a la obtención del título de Ingeniera Zootecnista, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Dr. José Miguel Romero Romero
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito Dr. José Miguel Romero Romero , en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ENSILAJE DE PASTO ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum) CON DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE CÁSCARAS DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)**” de autoría de la estudiante **JENIFFER SCARLETH GANCHOZO BRAVO**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 9% el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS JENIFFER PARA URKUND.docx (D51814077)
Submitted: 5/10/2019 6:35:00 AM
Submitted By: abarrera@uteq.edu.ec
Significance: 9 %

Sources included in the report:

URKUND CARRANZA BOZA PROYECTO DE INVESTIGACION ENSILAJE SABOYA Y SUBPRODUCTOS PIÑA MARACUYA PLATANO.docx (D15883538)
URKUND YESSENIA OTO VEGA PROYECTO DE INVESTIGACION ENSILAJE SABOYA Y SUBPRODUCTOS PIÑA MARACUYA PLATANO.docx (D16674477)
DEGRADABILIDAD RUMINAL CHRISTIAN PEREZ URKUND 2.docx (D14338846)
7a5b8537-7633-441a-8f64-6fcac982b990

Instances where selected sources appear:

Atentamente

Dr. José Miguel Romero Romero
DIRECTOR PROYECTO INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ENSILAJE DE PASTO ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum) CON DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE CÁSCARAS DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniería Zootécnica.

Aprobado por:

PRESIDENTE TRIBUNAL DE TESIS

Dr. Ítalo Espinoza

MIEMBRO TRIBUNAL DE TESIS

Dr. José Tuárez

MIEMBRO TRIBUNAL DE TESIS

Dr. Martín González

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2019

DEDICATORIA

A Dios padre todopoderoso por haberme dado la oportunidad de venir al mundo, culminar mis estudios y caminar conmigo de la mano en los momentos difíciles, que la capacidad humana ya no alcanza.

A mis Padres: Luis Ganchozo Vélez y Dellanira Bravo Pinargote por traerme al mundo, inculcarme valores morales, inducirme a lo correcto, estar conmigo siempre, por haber sacrificado su vida para mi educación, que con su amor y comprensión durante todos los años de estudio me impulsaron a seguir adelante siendo mis guías e inspiración.

A mis hermanos Luis, Bryan y Liliana, por su apoyo y motivaciones día a día.

A mi hija lo más hermoso que tengo en el mundo Sofia Mayela Rosado Ganchozo, mi inspiración de seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Infinitamente le doy gracias a: Dios: Por permitirme realizar mis metas, sueños y por haberme dado la oportunidad de culminar mi carrera con éxito.

Mis padres; Por ser mi inspiración, por su apoyo moral, espiritual, económico e incondicional.

Mi tutor: Dr. Miguel Romero, en especial Ing. Alexandra Barrera, Dr. Ítalo Espinoza por guiarme pasó a paso, por su infinita paciencia y ayuda en este trabajo, por sus consejos y por confiar en mí persona.

A todos los docentes de la UTEQ que de una u otra forma aportaron su granito de arena para nuestra formación profesional.

Al personal del laboratorio de Bromatología de la UTEQ: A la Ing. Lourdes Ramos y al sr. Robert Caizer.

Mis compañeros de clase: Mónica una excelente amiga, Patricia, Angy, Moisés, Josselin, Gabriela, Gisella, Cristóbal, gracias infinitamente por todo su apoyo incondicional.

Mis agradecimientos especiales a Jheison Cedeño, Carolina Farías, Manuel Paucar, Darwin Quijije, Aurelio Álava, Gary Zamora, Evelin S, Genesis Mendoza, Andrés Toala, Robinson Tuarez.

Agradecimientos a todos ellos y a quienes de una u otra forma me han apoyado y forjado en mí, conocimientos, esperanzas y triunfos en cada año recorrido en esta magna escuela de la vida.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo el objetivo de evaluar la composición química de ensilaje de pasto elefante con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (10, 20, 30 y 40%). Se realizó la inclusión de cáscara de maracuyá en el ensilaje de pasto elefante (100, 90, 80, 70 y 60%) para obtener la composición de materia seca, materia orgánica, materia inorgánica, proteína bruta, fibra detergente neutro y fibra detergente ácida. Se aplicó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Los datos obtenidos se analizaron mediante un programa estadístico en software libre. Las diferencias entre medias de tratamientos se comprobaron con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). El análisis de varianza mostró que los porcentajes de maracuyá no afecta a todos sus nutrientes simples de los tratamientos (T1=100PE, T2=90PE+10CM, T3=80PE+20CM, T4=70PE+30CM y T5=60PE+40CM), fueron similares en MS, FDN y FDA y diferentes en MO, Cenizas, PB, y EE. El 10, 20 y 30% de inclusión de maracuyá alcanzó valores mayores ($p < 0.05$) para MO (85,32; 85,54 y 84,57% en su orden). Los tratamientos con inclusión de cáscara de maracuyá obtuvieron 5.63% (T2); 5,25% (T3); 5.58% (T4), y 5.98% (T5), presentando las mejores proporciones proteicas ($p < 0.05$) frente al testigo. El contenido de EE tuvo su elevación en el tratamiento T2 (90% PE+10% CM) con 1.43%, disminuyendo éste a medida que se incrementa la inclusión de cáscara de maracuyá al ensilaje de pasto elefante con 1.18% (T3); 0.92% (T4) y 0.9% (T5). El residuo inorgánico, fue diferente entre ellos, así los tratamientos T1 (18.27%), T4 (15.43%) y T5 (17.98%) mostraron contenidos superiores ($p < 0.05$) al T2 (14.68%) y T3 (14.46%). Se aprecia que el T1 (100% PE) y el T5 (60% PE y 40% CM) podrían contribuir con más disponibilidad de minerales. Los contenidos de FDN y FDA muestran una tendencia cuadrática, los niveles de inclusión de cáscara de maracuyá tienen su mayor concentración de FDN en el tratamiento T1 (100% PE) con 79.19%. Sin embargo, con la mezcla de 10% de CM (76.65%), 20% de CM (76.81%) y 30% de CM (74.98%) en el ensilado de pasto elefante se redujeron los porcentajes de FDN, pero tendió a aumentar en T5 (60% PE+40% CM) con 75.52%. Las concentraciones de FDA presentaron una tendencia similar a la FDN.

Palabras clave: *Pennisetum purpureum*, cáscara de maracuyá, ensilaje, microsilos, composición química

EXECUTIVE SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the chemical composition of elephant grass silage with different inclusion levels of passion fruit peel (10, 20, 30 and 40%). The inclusion of passion fruit peel in the silage of elephant grass (100, 90, 80, 70 and 60%) was done to obtain the composition of dry matter, organic matter, inorganic matter, crude protein, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. A completely randomized design was applied with five treatments and five repetitions. The data obtained were analyzed by means of a free software statistical program. The differences between treatment means were checked with the Tukey test ($p \leq 0.05$). The analysis of variance showed that the percentage of passion fruit does not affect all of its simple nutrients from the treatments (T1 = 100PE, T2 = 90PE + 10CM, T3 = 80PE + 20CM, T4 = 70PE + 30CM and T5 = 60PE + 40CM), they were similar in MS, NDF and FDA and different in MO, Ashes, PB, and EE. The 10, 20 and 30% inclusion of passion fruit reached higher values ($p < 0.05$) for MO (85.32, 85.54 and 84.57% in order). The treatments with inclusion of passion fruit peel obtained 5.63% (T2); 5.25% (T3); 5.58% (T4), and 5.98% (T5), presenting the best protein proportions ($p < 0.05$) compared to the control. The EE content had its highest peak in the T2 treatment (90% PE + 10% CM) with 1.43%, decreasing it as the inclusion of passion fruit peel increases to the elephant grass silage with 1.18% (T3); 0.92% (T4) and 0.9% (T5). The inorganic waste was different between them, thus the treatments T1 (18.27%), T4 (15.43%) and T5 (17.98%) showed higher contents ($p < 0.05$) at T2 (14.68%) and T3 (14.46%). It is appreciated that T1 (100% PE) and T5 (60% PE and 40% CM) could contribute with more mineral availability. The contents of FDN and FDA show a quadratic trend, the inclusion levels of passion fruit peel have their highest concentration of NDF in the treatment T1 (100% PE) with 79.19%. However, with the mixture of 10% CM (76.65%), 20% CM (76.81%) and 30% CM (74.98%) in the elephant grass silage the NDF percentages were reduced, but tended to increase in T5 (60% PE + 40% CM) with 75.52%. The FDA concentrations showed a similar tendency to the NDF.

Keywords: *Pennisetum purpureum*, passion fruit peel, silage, microsilos, chemical composition

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	II
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL	III
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	III
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.	IV
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
RESUMEN EJECUTIVO	VIII
EXECUTIVE SUMMARY	IX
TABLA DE CONTENIDO	X
Introducción.....	1
1.1 Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación.....	7
2.1. Marco conceptual.....	9
2.2. Marco referencial.....	10
2.2.1. Compresión del ensilaje.....	10
2.1.3. Importancia del ensilaje.....	11
2.1.4. Clasificación taxonómica.	12

2.1.5. Picado del pasto.....	12
2.1.6 Uso de aditivos.	13
2.1.7. Utilización de residuos agroindustriales.....	14
2.1.8. La Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).	15
3.1. Localización.....	19
3.2. Tipo de investigación.....	19
3.3. Métodos de investigación.	20
3.4. Fuentes de recopilación de información.	20
3.4.1. Diseño experimental.....	20
3.4.2. Análisis estadístico	20
3.4.3. Mediciones experimentales.	21
3.5. Manejo del experimento.	21
3.5.1. Contenido nutricional.	22
3.6. Variables evaluadas.	22
3.6.1. Contenido de materia seca (MS).	22
3.6.2. Contenido de materia orgánica (MO).....	23
3.6.3. Contenido de materia inorgánica (MI).	23
3.6.4. Contenido de proteína bruta (PB).....	24
3.6.5. Contenido de fibra detergente neutro (FDN).....	24
3.6.6. Contenido de fibra detergente ácido (FDA).	25
3.7. Procedimiento experimental.	26
3.7.1. Preparación del pasto y cáscara para el análisis bromatológico.....	26
3.7.1. Proceso del ensilaje.	26
3.7.2. Recursos humanos y materiales.....	27
4.1. Resultados y discusión.	29
4.1.1. Composición química del ensilaje de pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum Schum</i>) con niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	29

4.1.1.1.	Contenido de materia orgánica (MO) de los ensilajes.....	30
4.1.1.2.	Contenido de materia inorgánica (MI) de los ensilajes.	31
4.1.1.3.	Contenido de proteína bruta (PB) de los ensilajes.....	32
4.1.1.4.	Contenido de EE de los ensilajes.....	33
4.1.1.5.	Contenido de FDN y FDA de los ensilajes.	34
5.1.	Conclusiones.....	38
5.2.	Recomendaciones.	39
	Bibliografía.....	41

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página.
Tabla 1. Características climatológicas de la Finca Experimental La María.	19
Tabla 2. Análisis de Varianza ADEVA del diseño experimental-	21
Tabla 3. Distribución de los tratamientos.....	22
Tabla 4. Composición química de pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>) con diferentes niveles de inclusión de cáscaras de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	29

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página.
Figura 1. Regresión cúbica del porcentaje de humedad en la inclusión de cáscara de maracuyá	30
Figura 2. Regresión cúbica del porcentaje de Materia orgánica (MO) en la inclusión de cáscara de maracuyá.....	31
Figura 3. Regresión cúbica del porcentaje de Materia inorgánica (MI) en la inclusión de cáscara de maracuyá.....	32
Figura 4. Regresión cúbica del porcentaje de proteína bruta (PB) en la inclusión de cáscara de maracuyá.....	33
Figura 5. Regresión cúbica del porcentaje de materia inorgánica (MI) en la inclusión de cáscara de maracuyá.....	34
Figura 6. Regresión cuadrática del porcentaje de FDN y FDA en la inclusión de cáscara de maracuyá	35

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página.
Anexo 1. Parcela de pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>).....	47
Anexo 2. Rechazo de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	47
Anexo 3. Secado de la cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	48
Anexo 4. Picado del pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>).....	48
Anexo 5. Envasado de los microsilos con pasto elefante y cáscara de maracuyá.....	49
Anexo 6. Compresión de los microsilos con pasto elefante y cáscara de maracuyá.....	49
Anexo 7. Resultados de laboratorio.....	50

Título:	Composición química del ensilaje de pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum) con diferentes niveles de inclusión de cáscaras de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).
Autor:	Ganchozo Bravo Jeniffer Scarleth
Palabras clave:	Elefante, cáscara de maracuyá, Ensilaje, microsilos, composición química
Fecha de publicación:	
Editorial:	UTEQ
Resumen:	<p>Resumen: La presente investigación tuvo el objetivo de evaluar la composición química de ensilaje de pasto elefante con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (10, 20, 30 y 40%). Se realizó la inclusión de cáscara de maracuyá en el ensilaje de pasto elefante (100, 90, 80, 70 y 60%) para obtener la composición de materia seca, materia orgánica, materia inorgánica, proteína bruta, fibra detergente neutro y fibra detergente ácida. Se aplicó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Los datos obtenidos se analizaron mediante un programa estadístico en software libre. Las diferencias entre medias de tratamientos se comprobaron con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). El análisis de varianza mostró que los porcentajes de maracuyá no afecta a todos sus nutrientes simples de los tratamientos (T1=100PE, T2=90PE+10CM, T3=80PE+20CM, T4=70PE+30CM y T5=60PE+40CM), fueron similares en MS, FDN y FDA y diferentes en MO, Cenizas, PB, y EE. El 10, 20 y 30% de inclusión de maracuyá alcanzó valores mayores ($p < 0.05$) para MO (85,32; 85,54 y 84,57% en su orden). Los tratamientos con inclusión de cáscara de maracuyá obtuvieron 5.63% (T2); 5,25% (T3); 5.58% (T4), y 5.98% (T5), presentando las mejores proporciones proteicas ($p < 0.05$) frente al testigo. El contenido de EE tuvo su pico más alto en el tratamiento T2 (90% PE+10% CM) con 1.43%, disminuyendo éste a medida que aumenta la inclusión de cáscara de maracuyá al ensilaje de pasto elefante con 1.18% (T3); 0.92% (T4) y 0.9% (T5). El residuo inorgánico, fue diferente entre ellos, así los tratamientos T1 (18.27%), T4 (15.43%) y T5 (17.98%) mostraron contenidos superiores ($p < 0.05$) al T2 (14.68%) y T3 (14.46%). Se aprecia que el T1 (100% PE) y el T5 (60% PE y 40% CM) podrían contribuir con más disponibilidad de minerales. Los contenidos de FDN y FDA muestran una tendencia cuadrática, los niveles de inclusión de cáscara de maracuyá tienen su mayor concentración de FDN en el tratamiento T1 (100% PE) con 79.19%. Sin embargo, con la mezcla de 10% de CM (76.65%), 20% de CM (76.81%) y 30% de CM (74.98%) en el ensilado de pasto elefante se redujeron los porcentajes de FDN, pero tendió a aumentar en T5 (60% PE+40% CM) con 75.52%. Las concentraciones de FDA presentaron una tendencia similar a la FDN.</p> <p>Summary: The objective of this research was to evaluate the chemical composition of elephant grass silage with different inclusion levels of passion fruit peel (10, 20, 30 and 40%). The inclusion of passion fruit</p>

	<p>peel in the silage of elephant grass (100, 90, 80, 70 and 60%) was done to obtain the composition of dry matter, organic matter, inorganic matter, crude protein, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. A completely randomized design was applied with five treatments and five repetitions. The data obtained were analyzed by means of a free software statistical program. The differences between treatment means were checked with the Tukey test ($p \leq 0.05$). The analysis of variance showed that the percentage of passion fruit does not affect all of its simple nutrients from the treatments (T1 = 100PE, T2 = 90PE + 10CM, T3 = 80PE + 20CM, T4 = 70PE + 30CM and T5 = 60PE + 40CM), they were similar in MS, NDF and FDA and different in MO, Ashes, PB, and EE. The 10, 20 and 30% inclusion of passion fruit reached higher values ($p < 0.05$) for MO (85.32, 85.54 and 84.57% in order). The treatments with inclusion of passion fruit peel obtained 5.63% (T2); 5.25% (T3); 5.58% (T4), and 5.98% (T5), presenting the best protein proportions ($p < 0.05$) compared to the control. The EE content had its highest peak in the T2 treatment (90% PE + 10% CM) with 1.43%, decreasing it as the inclusion of passion fruit peel increases to the elephant grass silage with 1.18% (T3); 0.92% (T4) and 0.9% (T5). The inorganic waste was different between them, thus the treatments T1 (18.27%), T4 (15.43%) and T5 (17.98%) showed higher contents ($p < 0.05$) at T2 (14.68%) and T3 (14.46%). It is appreciated that T1 (100% PE) and T5 (60% PE and 40% CM) could contribute with more mineral availability. The contents of FDN and FDA show a quadratic trend, the inclusion levels of passion fruit peel have their highest concentration of NDF in the treatment T1 (100% PE) with 79.19%. However, with the mixture of 10% CM (76.65%), 20% CM (76.81%) and 30% CM (74.98%) in the elephant grass silage the NDF percentages were reduced, but tended to increase in T5 (60% PE + 40% CM) with 75.52%. The FDA concentrations showed a similar tendency to the NDF.</p>
Descripción:	67 hojas: Dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URL:	

Introducción.

En muchos países en vías de desarrollo el fomento de la producción animal se encuentra severamente limitada por recursos forrajeros inadecuados tanto en su disponibilidad a lo largo del año como de su manejo productivo. La escasez de alimentos, tanto en cantidad como en calidad, restringe el nivel de productividad de los animales. Una buena alternativa para alimentar el ganado en los países en desarrollo es la producción de ensilaje de buena calidad usando cultivos forrajeros (1).

Ecuador es el proveedor mundial más importante de concentrado de maracuyá o fruta de la pasión. Además, su sabor singular y aromático es reconocido a nivel internacional gracias al clima tropical que favorece la cosecha de la fruta durante todo el año (2; 3), demuestra que el país tiene plantadas 3,888 ha de maracuyá (monocultivo 81.60% y asociado 14.40%) de las cuales el 51% se encuentra en edad productiva y con una producción total de 7274 t respectivamente. La provincia de Los Ríos representa el 11.70% de la superficie plantada y produce el 8.70% del total nacional. Según Oliveira, (4), los subproductos (cáscaras y semillas) que se producen en la industria del jugo de maracuyá son alrededor de 65 a 70% siendo en promedio la cáscara el 53% del peso de la fruta, por lo que generan un gran problema estos residuos agroindustriales.

La digestión de los rumiantes es un proceso complejo que involucra múltiples interacciones entre la dieta, los microorganismos ruminales y el hospedero (5). Por lo que se considera de gran importancia el estudio de los materiales forrajeros y residuos agroindustriales y su combinación para la alimentación de rumiantes, principalmente por su adaptación (6).

La disponibilidad nacional del maracuyá es 191,168 t/año de cáscara fresca o 26,735 t/año cáscara seca. Al optimizar este recurso de manera integral se puede obtener un valor agregado tomando como base que este subproducto puede ser considerado como un alimento energético cuyo aporte es de 2.85 Mcal EM/kg MS para la alimentación de rumiantes (7).

La producción de maracuyá (*Passiflora edulis Sims.*) está extendida en los países tropicales. La extracción de la pulpa para la obtención posterior de zumo deja como residuo un 70% del fruto (50% en cáscaras y 20% en semillas, aproximadamente) (4) cuya disposición medioambiental apropiada supone un costo a las industrias. No obstante, la composición química del residuo lo hace adecuado para su uso en alimentación de rumiantes (8). Trabajos previos han evaluado el efecto de la inclusión del residuo de maracuyá fresco (9), o desecado al sol en el ensilado de pasto elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) sobre su composición química. Por consiguiente, el proyecto tiene como objetivo evaluar la composición química de ensilajes de pasto elefante con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

El intervalo de las precipitaciones en el litoral ecuatoriano provoca una época de alta productividad de las pasturas (presencia de lluvias) y otra de escasas (ausencia de lluvias) que deprimen la productividad de los hatos ganaderos. La diversidad de recursos forrajeros existentes es desaprovechada, ya que no se implementan sistemas de conservación, debido al desconocimiento de los beneficios de esta práctica, el valor nutritivo y disponibilidad de los materiales potencialmente almacenables.

La poca disponibilidad de forrajes origina muerte de animales, pérdida de peso, retardo en el crecimiento, todo lo cual se traduce en un bajo número de animales seleccionados para sacrificio, al tener que esperar estos más de cuatro años para ir a matadero. Por otro lado, la producción de leche también se ve afectada, registrándose descensos durante los meses de sequía que pueden alcanzar niveles de 30 a 50%. Durante la época de lluvia la situación también es crítica, porque durante este período, por la alta humedad, longitud del día, entre otros factores, se concentra la mayor producción de los forrajes, y como los animales no pueden consumir más pasto que el determinado por la capacidad de su tracto digestivo, se producen grandes pérdidas de los excedentes de la producción forrajera (10).

Nuestro país por su diversidad de condiciones climáticas, tiene la potencialidad de producir frutas tropicales durante todo el año, algunas de las cuales forman parte de procesos industriales. En la producción de concentrados de frutas se generan varios subproductos o residuales agroindustriales, que dependiendo del fruto industrializado van del 65 a 70% en maracuyá (11). Que en contraste con la producción generan una cantidad significativa, que en ciertos casos es subutilizada o desaprovechada.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es la composición química del ensilaje de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) con diferentes niveles de inclusión de cáscaras de maracuyá (*Passiflora edulis*)?

1.1.3. Sistematización del problema.

- ¿Qué porcentaje de materia seca, materia orgánica, materia inorgánica, proteína bruta, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido tiene el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum)?
- ¿Cuál es la composición de materia seca, materia orgánica, proteína, materia inorgánica de los ensilajes de pasto elefante con la inclusión de cáscara de maracuyá?
- ¿Qué contenido de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido tienen los ensilajes de pasto elefante con la inclusión de cáscara de maracuyá?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar la composición química de ensilajes de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*, *Schum*) con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*).

1.2.2. Objetivos específicos.

- Establecer la composición de materia seca, materia orgánica, materia inorgánica, proteína bruta, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*).
- Determinar la composición de materia seca, materia orgánica contenido de proteína bruta, materia inorgánica de los ensilajes de pasto elefante con la inclusión de cáscara de maracuyá.
- Determinar las fracciones de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido de los ensilajes de pasto elefante con la inclusión de cáscara de maracuyá.

1.3. Justificación.

El uso de los subproductos como aditivos en el ensilaje, interesa por el contenido de carbohidratos solubles que contienen ya que benefician la eficiente fermentación del ensilado, con la producción rápida de ácido láctico y el descenso adecuado del pH, el contenido de carbohidratos rápidamente fermentables de los subproductos va desde 19.38% en la cáscara de maracuyá.

Determinar el efecto de la inclusión del maracuyá sobre la composición química del ensilaje de pasto elefante, permite conocer la interacción de los componentes en el periodo de almacenamiento, constituyendo una alternativa para aprovechar de manera eficiente los recursos forrajeros integrando materiales residuales de la agroindustria, para la época de escases estacional del litoral ecuatoriano.

Los desechos agroindustriales constituyen un problema ambiental cuando su gestión no es adecuada y económica, ya que la misma empresa tiene que asumir altos costos de disposición de éstos (12), además son residuos que pueden ser aprovechados en la alimentación animal, por lo que es necesario desarrollar alternativas de reutilización ligadas a las características propias de cada subproducto (13). La combinación de residuos de maracuyá con forrajes tropicales es una forma eficiente y aceptable medioambientalmente en el caso de disponer de estos residuos en su área de producción, el residuo de maracuyá modifica, los contenidos de carbohidratos del ensilado, con una reducción de aquellos menos digestibles, ocasionando un aumento de la degradabilidad efectiva de la materia seca (14).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Ensilaje.

El ensilaje es un proceso principalmente empleado en países desarrollados; se estima que 200 millones de toneladas de materia seca son ensilados en el mundo anualmente. Según Nussio (15), en algunos lugares del mundo, la producción de ensilaje aporta de 10 a 25% de los alimentos para rumiantes y representa el 2% de la oferta de alimentos suplementarios, como promedio mundial.

Pasto Elefante.

El pasto Elefante (*Pennisetum purpureum.*), es una gramínea forrajera de origen africano, que ha mostrado una excelente adaptación a las condiciones de suelo y clima del trópico bajo latinoamericano. Su alta capacidad fotosintética, favorecida por las altas temperaturas, predominantes en el trópico, le permite producir altas cantidades de biomasa.

Las gramíneas y las leguminosas son las plantas que constituyen la mayor parte de las praderas del mundo. A partir de estudios geológicos se ha determinado que tanto gramíneas como leguminosas son de origen muy antiguo, y que aparecieron y evolucionaron inicialmente en condiciones tropicales. Además, muchas de las formas actuales evolucionaron simultáneamente con los animales que las pastoreaban (16).

Cáscara de maracuyá.

Gómez, afirma que la cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) es un ingrediente alternativo para la ceba de animales en estabulación en Ecuador, ya que los análisis bromatológicos dan como resultado un alimento con un valor nutritivo con los siguientes contenidos en base

seca: Proteína cruda (PC) 6,68%, Fibra cruda 32,9%, extracto libre de nitrógeno (ELN) 49,29%, ceniza 9,17%, extracto etéreo EE 1,51%, lo que al hacer los cálculos un total de nutrientes digestibles totales(NDT) del 55% que significan 1,99 Mcal/kg de Energía metabolizable (EM) (17).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Compresión del ensilaje.

La compresión generalmente se logra mediante la forma mecánica, es necesario para expulsar el aire y el establecimiento de las condiciones anaeróbicas dentro del silo. El aumento de la compresión, adquiere una mayor importancia en la preservación del ensilaje. Otras técnicas utilizadas para mejorar la fermentación del ensilaje es el uso de aditivos tales como pulpa de cítricos, que ha sido incluido en muchos estudios con ensilado de hierba, por lo tanto, además de ser una fuente de nutrientes, proporciona hidratos de carbono solubles, que mejoran la calidad de la fermentación en el silo y tiene una alta capacidad absorbente (18).

La calidad del ensilaje depende principalmente del grado de compactación y la cantidad de oxígeno que ha quedado en el material ensilado. Sin embargo, los niveles de materia seca y carbohidratos solubles son determinantes en la fermentabilidad de un ensilaje (19; 20), por lo que la inclusión de un mayor contenido de carbohidratos solubles, facilita la capacidad de fermentación y degradación de otros sustratos, por estimular el crecimiento de bacterias ácido lácticas (21).

El proceso de ensilaje depende de la población microbiana natural de los forrajes, el contenido de carbohidratos fermentables y las condiciones en que se realiza, por lo que la calidad del producto obtenido puede ser muy variable (22). Las condiciones típicas requeridas para garantizar la calidad son una baja capacidad tampón del forraje, un contenido

de materia seca (MS) superior a 20%, y una concentración de carbohidratos fermentables de 5 a 20% (23).

El ensilaje es una técnica de conservación de forraje por vía húmeda, que consiste en almacenar forrajes en estado verde en ausencia de oxígeno, donde ocurren transformaciones químicas y físicas que definen su calidad (24). Existen diferentes tipos de materiales que pueden ser utilizados como aditivos para mejorar los procesos químicos del ensilaje o la calidad final del material conservado; un ejemplo de ello son los subproductos agroindustriales con alto contenido de nutrientes (25; 26). El uso de musáceas en la alimentación de rumiantes está ampliamente estudiado (27), diversos estudios indican del uso de los frutos maduros o verdes, las cáscaras y el pseudotallo de la planta (28; 29; 30). El uso de frutos de musáceas en combinación con los forrajes tropicales, permite incrementar el contenido de energía en las dietas de animales rumiantes en producción (30), además, debido a su alto contenido de almidones (27), el uso de los frutos puede resultar en un incremento en la productividad, ya que puede afectar la producción de ácidos orgánicos en el rumen (31).

2.1.3. Importancia del ensilaje

En la alimentación del ganado, reemplazando el ensilaje de maíz y sorgo tradicional por la hierba ha despertado un mayor interés de los técnicos y ganaderos para ser una forma de almacenamiento de forraje que permite la conservación de la mayor parte de su valor nutricional. Gramíneas forrajeras tropicales, especialmente de *Brachiaria* y *Panicum* se han utilizado en los sistemas de manejo intensivo y promoviendo resultados alentadores. Sin embargo, cuando se realiza el ensilado en una etapa de crecimiento vegetativo temprano, estas plantas tienen alta calidad nutricional, pero tienen un bajo contenido de MS, alta capacidad de amortiguación (PT) y bajos niveles de hidratos de carbono (CS).

Estos factores interfieren en el proceso de fermentación, evitando la rápida reducción del pH y permitiendo el crecimiento de la fermentación indeseable. Para el éxito de ensilado, es

necesario asegurar la fermentación láctica e inhibir el crecimiento de microorganismos indeseables, tales como clostridiales, enterobacterias, levaduras y hongos (32).

2.1.4. Clasificación taxonómica.

2.1.4.1. Clasificación taxonómica del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*).

Reino: Plantae

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: Pennisetum

Especie P.: purpureum Schumach

Fuente: (33)

2.1.5. Picado del pasto.

El procesamiento mecánico del forraje puede cambiar su fermentación en función de la magnitud de los daños en el tejido vegetal. Por lo tanto, la reducción en el tamaño de partícula podría ser beneficioso para el proceso de fermentación para facilitar la compactación del ensilaje. Según McDonald y otros (34), el tamaño de partícula 20-30 mm menos puede favorecer la disponibilidad de hidratos de carbono solubles (CS) y, en consecuencia, estimular el crecimiento de bacterias de ácido láctico (35).

Los pastos de alto rendimiento, como los *Pennisetum*, permiten incrementar la producción por hectárea y con ello la capacidad de carga, factores determinantes en la mejora de la productividad de los sistemas de producción de leche y la rentabilidad de las fincas (36).

Para que los pastos sean aprovechados íntegramente, se requiere saber qué especies son óptimas y su composición nutricional a diferentes edades de corte. Por otro lado, obtener mayor información sobre la degradación de los forrajes en el rumen, a través de la técnica de la cinética de degradación ruminal *in situ*, utilizando bolsas de nylon, mediante procesos bioquímicos y microbiológicos que ocurren para degradar los nutrientes, permite caracterizar la digestibilidad y la cinética de degradación de recursos forrajeros (37).

Esto plantea la necesidad de un mayor conocimiento de la riqueza nutritiva de las especies forrajeras del trópico, con vista a disminuir la utilización de granos y cereales u otros alimentos que el hombre pueda consumir para la alimentación de los rumiantes. En tal virtud se considera importante que se utilice forraje tierno, o cuando las paredes celulares poseen la mayor concentración de pectinas, y no cuando maduran porque predominar la celulosa y la hemicelulosa que le otorgan mayor resistencia, o concentraciones crecientes de lignina, que infiltra la pared celular y le da mayor rigidez y el color amarillento característico del forraje maduro (38).

2.1.6 Uso de aditivos.

El uso de aditivos tiene como objetivo proporcionar una buena fermentación del ensilaje, reduciendo la pérdida de nutrientes. Sin embargo, el valor nutritivo se debe cambiar en la proporción y la composición química del ingrediente añadido y su evaluación eficaz debe basarse en la determinación de las cantidades de proteína digestible y energía que el animal puede obtener estos ensilajes. Dentro de este concepto conocimiento del valor nutricional potencial de la comida a través del rumen, permitiendo el uso racional de la misma como el único ingrediente de la comida o como mezclas complejas (39).

Las principales enzimas fibrolíticas utilizados como hemicelulosas, celulasas, pectinasas y xilanasas, proporcionando azúcares simples actúan como una fuente de nutrientes para las bacterias de fermentación (35).

Entre las técnicas utilizadas para evaluar la degradación de los alimentos en el rumen, la técnica *in situ* se ha usado más ampliamente, consiste en determinar la pérdida de componentes de la muestra de alimentos envasados en bolsas de nylon en el rumen incubados durante tiempos variables. El uso extensivo de esta técnica está relacionada con su aplicación rápida y fácil, requiere pequeñas muestras de la comida de prueba y permite su exposición a contacto directo con el rumen, además de obtener el valor nutricional de cerca a los encontrados en el ensayo *in vivo* (39).

La adición de enzimas fibrolíticas en ensilaje de pastos perennes se ha propuesto como una estrategia para aumentar la disponibilidad de carbohidratos solubles y contribuir eficazmente al incremento de la fermentación del ensilaje y rumen. El contenido de MS del forraje debe destacar por influir significativamente en los resultados obtenidos por el uso de enzimas fibrolíticas. (35)

2.1.7. Utilización de residuos agroindustriales.

Se indica que el uso de la pulpa de maracuyá deja como residuos grandes cantidades de cáscaras en la industria, debido a que el jugo en la fruta representa un 30 – 40%, mientras la cáscara se presenta en 50-60% y las semillas el 10-15%. Habitualmente, estos residuos se usan como alimento para ganado o para la producción de abonos orgánicos, debido a que poseen interesantes características nutricionales. Estudios realizados en la cáscara del maracuyá han determinado que poseen cantidades considerables de carbohidratos y fibra y es una buena fuente de proteína, pectinas y minerales.

Para reducir las pérdidas de forraje y la acumulación de residuos post-pastoreo, que dañan la calidad de la dieta del animal y el nuevo crecimiento de la planta, una alternativa sería ahorrar algo y / o exceso de forraje producido en el mejor crecimiento del período de forraje como ensilaje (40).

Los residuos agroindustriales han sido un ámbito de atención desde hace mucho tiempo, ya que debido a sus componentes pueden ser utilizados como materia prima de muchos productos de interés, en la alimentación de rumiantes y que posiblemente tomara mayor fuerza en el futuro en regiones del país donde el alimento es escaso principalmente en épocas críticas (41).

El uso de productos agroindustriales como fuente de nutrientes en las dietas de los animales se ha practicado durante décadas, ya que se producen millones de toneladas de estos materiales cada año. Tradicionalmente se aprovecha de forma directa ya sea mediante pastoreo o su aporte a los corrales de engorde. La alimentación animal representa un costo de gran importancia en la producción y el mayor coste variable del proceso, por lo que es indispensable su racionalización para favorecer el uso eficiente de los recursos endógenos disponibles y maximizar el rendimiento de los animales (42). Por otra parte, es complejo racionalizar el uso de subproductos cuando hay grandes carencias en su conocimiento y falta una caracterización en profundidad de los mismos (43)

2.1.8. La Maracuyá (*Passiflora edulis*).

El maracuyá presenta amplia caracterización que se sintetiza a continuación:

Nombre Científico: *Passiflora edulis Sims.*

Nombre Común: Maracuyá, Yellow passion fruit, Passions Frucht, Fruits de la passion, fruta de la pasión, pasionaria, parchita, parcha.

Varietades: Amarilla, Flavicarpa, Púrpura, Hawaiana, venezolana (7).

Su clasificación taxonómica es la siguiente:

División: Espermatofita

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Dicotiledonea

Subclase: Arquiclamidea

Orden: Passiflorales

Suborden: Flacourtiinae

Familia: Passifloraceae

Género: Passiflora

Especie: Edulis

Varietad: Purpúrea y Flavicarpa

La pulpa de cítrico es un subproducto de la agroindustria ampliamente utilizado como un aditivo en el ensilaje por tener proteína cruda aproximadamente 6-8% y de alto contenido de energía, es decir, en el orden de 78% del total de nutrientes digestibles. Con respecto a la cantidad, aunque hay un efecto positivo con adición de hasta 30% en peso, los mejores resultados se obtienen con niveles entre 4 y 15%, que deben mezclarse en el ensilado. Es considerado uno de los más finos y nutritivos subproductos de la industria-Agroindustrial para el ganado, sin embargo, restricciones de uso son debido a su precio, que varía en función del mercado externo (44).

La producción de maracuyá (*Passiflora edulis Sims.*) está extendida en los países tropicales. La extracción de la pulpa para la obtención posterior de zumo deja como residuo un 70% del fruto (50% en cáscaras y 20% en semillas, aproximadamente) (4)cuya disposición medio-

ambiental apropiada supone un costo a las industrias. No obstante, la composición química del residuo lo hace adecuado para su uso en alimentación de rumiantes (8). Trabajos previos han evaluado el efecto de la inclusión del residuo de maracuyá fresco (9) o desecado al sol en el ensilado de pasto elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) sobre su composición química, características fermentativas y valor nutritivo, pero la información referida a su utilización en el ensilado de pasto saboya es escasa.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional ubicado en la finca experimental “La María”, perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) situada en el km 7 de la Vía Quevedo – El Empalme, cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 01° 06’ de latitud Sur y 79° 29’ de longitud Oeste. A una altura de 73 msnm. En la tabla 1 se detalla las condiciones climatológicas de la Finca Experimental La María.

Tabla 1. Características climatológicas de la Finca Experimental La María.

Parámetros	Promedio
Temperatura °C	25.47
Humedad relativa, %	85.84
Precipitación, anual. Mm	2223.78
Heliofanía, horas/ luz /año	898.77
Evaporación, promedio anual (%)	78.30
Zona ecológica	bh – T
Topografía	Ligeramente Ondulada

Fuente: Departamento Agrometeorológico del INIAP (2014).

Elaborado: autora

3.2. Tipo de investigación.

El presente Proyecto de Investigación de Grado es de Tipo Experimental, tributa a la línea de investigación 11: Comportamiento agronómico, evaluación y mejoramiento de las características nutricionales y métodos de conservación de gramíneas, leguminosas, arboles forrajeros, subproductos agropecuarios y residuos agroindustriales con fines de alimentación de animales domésticos.

3.3. Métodos de investigación.

Se utilizó el método de investigación experimental con la evaluación del efecto de la inclusión de residuos agroindustriales de maracuyá en el ensilaje de pasto elefante sobre la composición de materia seca, materia orgánica, materia inorgánica, proteína bruta, fibra detergente neutro y fibra detergente ácida.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

Los datos experimentales fueron obtenidos de fuentes primarias con la medición directa del efecto en el contenido nutricional con la inclusión de cáscara de maracuyá sobre el ensilado de pasto elefante, se compararon los resultados con valores indicados en la literatura de revistas indexadas y libros (fuentes secundarias).

3.4.1. Diseño experimental

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con cinco tratamientos y cinco repeticiones para la composición química.

3.4.2. Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron mediante el programa estadístico en software libre. Las diferencias entre medias de tratamientos fueron comparadas usando la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). El modelo estadístico del diseño experimental es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Dónde:

Y_{ij} : Valor de la variable de respuesta

μ : Media general

α_i : Efecto del tratamiento

ε_{ij} : Error experimental

Tabla 2. Análisis de Varianza ADEVA del diseño experimental-

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamiento	$t - 1$	4
Error Experimental	$t (r-1)$	20
Total	$t \times r-1$	24

3.4.3. Mediciones experimentales.

Las variables fueron evaluadas antes y después de ser destapados los microsilos, estas son: materia seca (MS), Ceniza, Materia Orgánica (MO), Extracto Etéreo (EE), Proteína Cruda (PC), Extracto libre de Nitrógeno (ELN), Fibra detergente ácida (FDA), Fibra detergente neutra (FDN) Van Soest (1991).

3.5. Manejo del experimento.

La investigación se ejecutó en la Finca Experimental “La María”, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo (FCP-UTEQ). Localizada en el kilómetro siete de la vía Quevedo – El Empalme. Para el ensilado se utilizó microsilos contruidos de tubos PVC (10 cm de diámetro por 30 cm de alto) provistos con una tapa conteniendo una válvula Bunsen, se usó pasto elefante con diferentes niveles de inclusión de cáscaras de maracuyá, los microsilos se realizaron bajo un diseño completo al azar en el

que se evaluó un tiempo de ensilados (Tabla 3), se obtuvo cuatro tratamientos con cinco repeticiones por cada uno.

Tabla 3. Distribución de los tratamientos.

Tratamientos	Rept	U.E	Total
T1 microsilos de pasto elefante 100 %	5	1	4
T2 microsilos de pasto elefante 90 % y 10% cáscara de maracuyá	5	1	4
T3 microsilos de pasto elefante 80 % y 20% cáscara de maracuyá	5	1	4
T4 microsilos de pasto elefante 70 % y 30% cáscara de maracuyá	5	1	4
T5 microsilos de pasto elefante 60 % y 40% cáscara de maracuyá	5	1	4
Total			20

3.5.1. Contenido nutricional.

- Materia seca
- Proteína
- Ceniza
- Fibra detergente neutra
- Fibra detergente acida

3.6. Variables evaluadas.

3.6.1. Contenido de materia seca (MS).

Se determinó el porcentaje de materia seca de cada material (pasto y cáscara de maracuyá) antes y después del tiempo de ensilaje (60 días), las muestras sometidas al secado en estufa de aire forzado a 65° C por 48 horas. El cálculo se realizó con la ecuación:

$$MS(\%) = \frac{M_{Inicial} - M_{Final}}{M_{Inicial}} \times 100 \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde:

MS (%): Porcentaje de Materia seca.

M_{Inicial}: Muestra inicial antes del secado.

M_{Final}: Muestra final posterior al secado.

3.6.2. Contenido de materia orgánica (MO).

El análisis químico proximal (AQP) se realizó de acuerdo a los métodos descritos por la AOAC, por el método de incineración en seco en mufla hasta 600 °C en crisoles de porcelana con 0.5 g de muestra por tres horas, posterior al análisis de MS. El porcentaje de materia orgánica se determinó con la ecuación:

$$MO (\%) = \frac{W_{Ms} - W_{mcal}}{Ms} \times 100 \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Donde:

MO (%): Porcentaje de Materia Orgánica.

W_{Ms}: Crisol más muestra seca.

W_{Mcal}: Crisol más muestra calcinada

3.6.3. Contenido de materia inorgánica (MI).

El análisis químico proximal (AQP) se realizó de acuerdo a los métodos descritos por la AOAC por el método de incineración en seco en mufla hasta 600 °C. El residuo de la incineración (cenizas) comprende la medida relativa de la fracción mineral del alimento. El porcentaje se determinó con la ecuación:

$$MI (\%) = 100 - MO(\%) \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Donde:

MI (%): Porcentaje de materia inorgánica

MO (%): Porcentaje de materia orgánica.

3.6.4. Contenido de proteína bruta (PB).

El análisis se realizó de acuerdo a los métodos descritos por la AOAC por el método Kjeldahl usando el factor $N \times 6.25$, con la digestión en ácido sulfúrico a altas temperaturas y destilación en ácido bórico e hidróxido de sodio con la respectiva titulación con ácido sulfúrico 1N. El porcentaje de proteína bruta se calculó con la ecuación:

$$PB(\%) = \frac{(VH2SO4 - Vb) \times 1,401 \times NH2SO4}{g \text{ Muestra}} \times F \quad \text{(Ecuación 5)}$$

Donde:

PB(%): Porcentaje de Proteína Bruta.

VH2SO4: Volumen de ácido consumido en titulación.

Vb: Volumen del blanco (0,3).

1,401: Peso atómico del Nitrógeno.

NH2SO4: Normalidad del ácido sulfúrico (0,1 N)

F: Factor de conversión (6,26)

g Muestra: Peso de la muestra (g)

3.6.5. Contenido de fibra detergente neutro (FDN).

Se realizó con base en el método establecido por ANKOM Technology por lavado a 100 °C por 75 minutos con triple enjuague de 15 minutos con agua a 80 °C, inmersión en acetona por 15 minutos, reposo por 15 minutos y secado en estufa a 65 °C por 48 horas para su posterior pesado. El cálculo de esta fracción se realizó con la ecuación:

$$FDN(\%) = \frac{W_3 - W_1}{W_2 \times MS(\%)} \times 100 \quad \text{(Ecuación 6)}$$

Donde:

FDN (%): Porcentaje de fibra detergente neutro.

W₁: Peso de la bolsa.

W₂: Peso de la muestra.

W₃: Peso posterior a la extracción.

MS (%): Porcentaje de la materia seca.

3.6.6. Contenido de fibra detergente ácido (FDA).

Se realizó con base al protocolo establecido por ANKOM Technology por lavado en solución ácido a 100 °C de temperatura por 60 minutos con triple enjuague de 15 minutos con agua a 80 °C, inmersión en acetona por 15 minutos, reposo por 15 minutos y secado en estufa a 65 °C por 48 horas para su posterior pesado. El porcentaje de FDA se calculó con la ecuación:

$$FDA(\%) = \frac{W_3 - W_1}{W_2 \times MS(\%)} \times 100 \quad \text{(Ecuación 7)}$$

FDA (%): Porcentaje de fibra detergente ácida.

W₁: Peso de la bolsa.

W₂: Peso de la muestra.

W₃: Peso posterior a la extracción.

MS (%): Porcentaje de la materia seca.

3.7. Procedimiento experimental.

3.7.1. Preparación del pasto y cáscara para el análisis bromatológico.

Se realizó un corte de igualación al pasto elefante con el fin de cosechar a los 30 días de rebrote, a la parcela no se realizó fertilización ni riego.

El subproducto se recolectó en fresco, se picó una muestra, se secó en estufa a 65 °C para determinar el contenido de materia seca y preparar el material para el análisis químico (molido a 2mm), se almaceno en fundas rotuladas.

3.7.1. Proceso del ensilaje.

Se procedió a picar el pasto y la cáscara de maracuyá en una picadora de pastos, se recolectó en sacos. Para el llenado y ensilado se procedió a la mezcla de los materiales 1750 kg de pasto elefante y 750g de residuos (85 y 15% respectivamente) por cada silo experimental.

Los silos experimentales se construyeron con tubos PVC (10 cm de diámetro por 30 cm de alto) provistos con una válvula Bunsen en la tapa y una manguera para extracción de efluentes en la base.

La compactación se realizó con una compresora de tipo prensa giratoria, se selló con tornillos y cinta de embalaje para evitar el ingreso de aire. Se colocaron sobre pallets de madera y se colocaron botellas con agua, en la manguera para la recolección de efluentes. Los silos reposaron bajo cubierta sin exposición solar directa durante 60 días, posterior a los cuales fueron abiertos y se recolectó muestras de cada silo para el análisis químico de materia seca, materia orgánica, materia inorgánica, proteína bruta, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido, respectivamente.

3.7.2. Recursos humanos y materiales.

Talento humano que contribuyo en la realización del presente proyecto de investigación:

- Coordinador del Laboratorio Rumiología, Ing. David Zapatier.
- Director del proyecto de investigación, Dr.Msc Miguel Romero.
- Estudiante Jeniffer Scarleth Ganchozo Bravo.

Se utilizaron los siguientes materiales y reactivos siguientes:

Material

- Unidad digestora JP. SELECTA. S.A. para proteína
- Extractor de gases
- Unidad de destilación FISHER DESTILLYNG para proteína
- Plancha de calentamiento con agitador magnético
- Tubos micro- Kjeldahl 100 ml para proteína
- Matraces Erlenmeyer
- Gotero
- Bureta graduada y accesorios
- Espátula
- Gradilla
- Bomba de vacío
- Matraces kitasato
- Vasos para recuperación del solvente
- Pinza Universal
- Equipo analizador de fibra A220 ANKOM Technology
- 16 bolsas F57 ANKOM
- Mufla (hasta 600 °C)
- Estufa (65 °C)
- Desecador con silica gel
- Balanza analítica (0,0001g)
- Crisoles de porcelana
- Bandejas de aluminio
- Espátula
- Molino Thomas Willy
- Fundas de papel y polietileno
- Guantes de látex
- Tijera
- 40 kg de pasto elefante
- 20 kg de Cáscara de maracuyá

Reactivos

- Ácido Sulfúrico concentrado 96-98%
- Solución de Hidróxido de Sodio al 40%
- Solución de Ácido Bórico al 2%
- Solución de Ácido Clorhídrico 0,1 N, Estandarizada
- Tabletas Catalizadoras

- Indicador Kjeldahl
- Agua destilada
- Acetona
- Indicador para titulación de proteína
- Solución FDA ANKOM
- Solución FDN ANKO

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusión.

4.1.1. Composición química del ensilaje de pasto elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) con niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*)

El análisis de varianza presento que los porcentajes de maracuyá no afecta a todos sus nutrientes simples de los tratamientos (T1=100PE, T2=90PE+10CM, T3=80PE+20CM, T4=70PE+30CM y T5=60PE+40CM), pues, fueron similares en MS, FDN y FDA y diferentes en MO, Cenizas, PB, y EE. En la Tabla 4, se presentan los resultados de la composición bromatológica de los microsilos.

Tabla 4. Composición química de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) con diferentes niveles de inclusión de cáscaras de maracuyá (*Passiflora edulis*).

	T1Microsilos de pasto elefante (100%)	T2Microsilos de pasto elefante 90% y cáscara de maracuyá (10%)	T3Microsilos de pasto elefante 80% y cáscara de maracuyá (20%)	T4Microsilos de pasto elefante 70% y cáscara de maracuyá (30%)	T5Microsilos de pasto elefante 60% y cáscara de maracuyá (40%)	EE	P<0.05
MS	14.38 a	16.93 a	14.19 a	11.98 a	11.99 a	1.62	0.2027
MO	81.73 b	85.32 a	85.54 a	84.57 a	82.02 a	1.06	0.0431
Cenizas	18.27 a	14.68 b	14.46 b	15.43 a	17.98 a	1.06	0.0431
PB	4.42 b	5.63 a	5.25 a	5.58 a	5.98 a	0.17	0.0001
EE	1.10 ab	1.43 a	1.18 ab	0.92 ab	0.90 b	0.12	0.0344
FDN	79.19 a	76.65 a	76.81 a	74.98 a	75.52 a	1.49	0.3432
FDA	50.83 a	48.87 a	47.49 a	45.74 a	48.00 a	2.39	0.6578

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El contenido de MS (%) disminuye su valor a medida que se incrementa la inclusión de CM con valores que van de 16.93% a 11.98%, la misma tendencia de comportamientos se observaron en la investigación de (45) quienes reportaron decrementos de los contenidos de residuos agroindustriales de cáscara de maracuyá en el ensilaje de pasto elefante (23,90 a 12,46%), sin embargo, estos valores fueron superiores a los obtenidos en la presente investigación. Otros autores (46) obtuvieron decremento en el contenido de MS a medida que la cáscara de maracuyá fue añadida, lo que evidencia que, cuanto mayor sea el nivel de

inclusión de la CM, mayor el contenido de humedad añadida al material, como se expresa (Figura 1) en esta investigación.

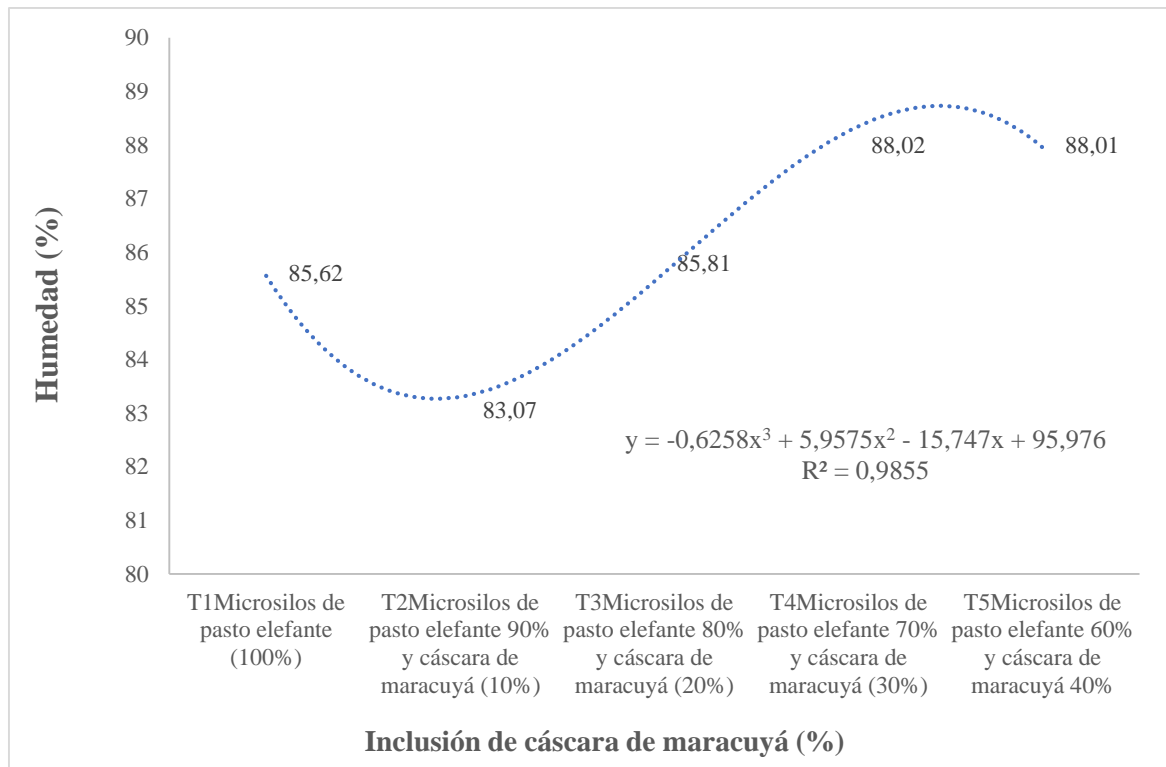


Figura 1. Regresión cúbica del porcentaje de humedad en la inclusión de cáscara de maracuyá

4.1.1.1. Contenido de materia orgánica (MO) de los ensilajes.

La combinación de residuo de cáscara de maracuyá con pasto elefante tuvo efectos ($p < 0.05$) sobre el contenido nutricional del ensilado. El 10, 20 y 30% de inclusión de maracuyá (Figura 2) alcanzó valores mayores ($p < 0.05$) para MO (85,32; 85,54 y 84,57% en su orden), con una tendencia polinómica de grado cúbico. Sin embargo, estos resultados son inferiores a los reportados por (47) quienes obtuvieron de 85.50% a 87.39% al evaluar el pasto Saboya con inclusión del 10 al 40% de cáscara de maracuyá. Esta diferencia puede atribuirse a la variedad del pasto y la edad del follaje al corte (48). Empero, los resultados obtenidos en el ensilado de pasto elefante con residuo de maracuyá podría favorecer la productividad de los hatos bovinos en la época seca.

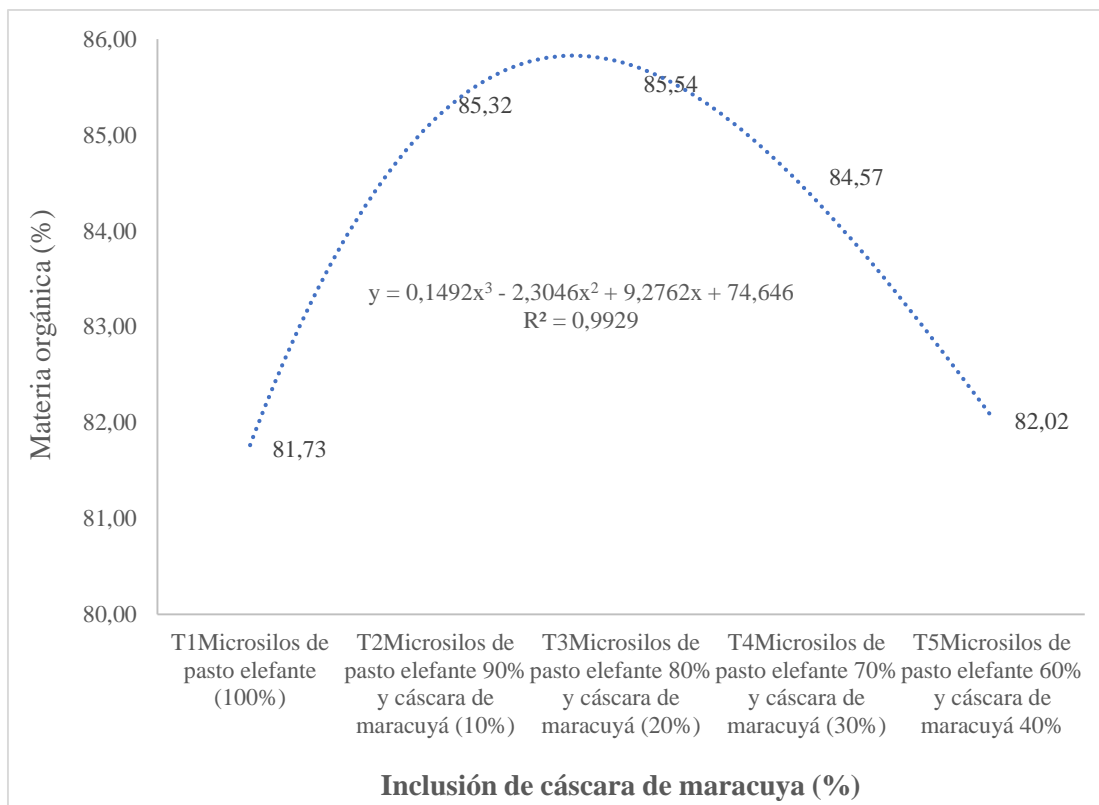


Figura 2. Regresión cúbica del porcentaje de Materia orgánica (MO) en la inclusión de cáscara de maracuyá

4.1.1.2. Contenido de materia inorgánica (MI) de los ensilajes.

El residuo inorgánico que queda después de quemada la materia orgánica (49) fue diferente entre ellos, así los tratamientos T1 (18.27%), T4 (15.43%) y T5 (17.98%) mostraron contenidos superiores ($p < 0.05$) al T2 (14.68%) y T3 (14.46%). Por tanto, se aprecia que el T1 (100% PE) y el T5 (60% PE y 40% CM) podrían contribuir con más disponibilidad de minerales (Figura 3), siendo un indicativo potencial del alimento para proveer nutrientes a los microorganismos ruminales (50).

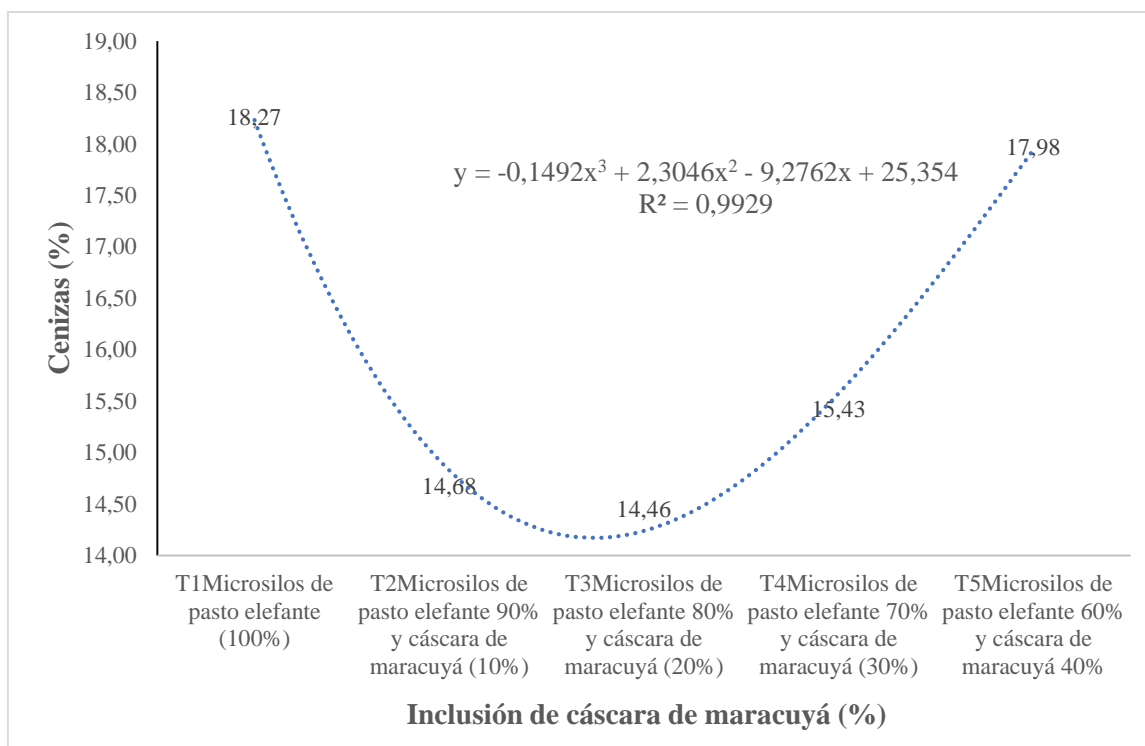


Figura 3. Regresión cúbica del porcentaje de Materia inorgánica (MI) en la inclusión de cáscara de maracuyá

4.1.1.3. Contenido de proteína bruta (PB) de los ensilajes.

Los tratamientos con inclusión de cáscara de maracuyá obtuvieron 5.63%; 5,25%; 5.58%, y 5.98% en su orden para T2, T3, T4 y T5, presentando las mejores proporciones proteicas ($p < 0.05$) frente al testigo. La tendencia de la PB según la inclusión de cáscara de maracuyá en el ensilaje de pasto elefante fue cúbica ($p < 0.01$). En la Figura 4, se puede apreciar que el primer pico de PB se alcanza en T2, disminuye hacia T3 y tiende a aumentar en T4 y T5.

A pesar de encontrar diferencias estadísticas en las concentraciones de proteína entre los ensilajes, todos presentaron bajas concentraciones de este componente. Por tanto, y de acuerdo a las condiciones prácticas, pueden atribuirse a los altos contenidos de humedad, pues, son asociados a pérdidas por lixiviados, pérdidas de proteínas y carbohidratos solubles, crecimiento de enterobacterias, hongos y pudrición (51), indicando que durante el proceso de fermentación la actividad proteolítica de las bacterias fue reducida. Sin embargo, los mismos autores publican que es necesario revisar el pH, pues, evaluaron 100% de cáscaras y semilla de maracuyá; 97% de cáscaras y semillas de maracuyá + 3% de melaza con

respecto a la masa ensilada; 96% de cáscaras y semillas de maracuyá + 3% melaza y 1% urea adicionadas con respecto a la masa ensilada y 98% de cáscaras y semillas de maracuyá + 2% de harina de maíz con respecto a la masa ensilada, concluyendo que pese a los altos contenidos de humedad de las cáscaras de maracuyá, todos los ensilajes presentaron adecuados valores de pH (3.7 a 3.9), exponiendo que aún sin la utilización de aditivos, es posible obtener ensilajes de calidad a partir de cáscaras de maracuyá, dado su buen contenido de carbohidratos fermentables.

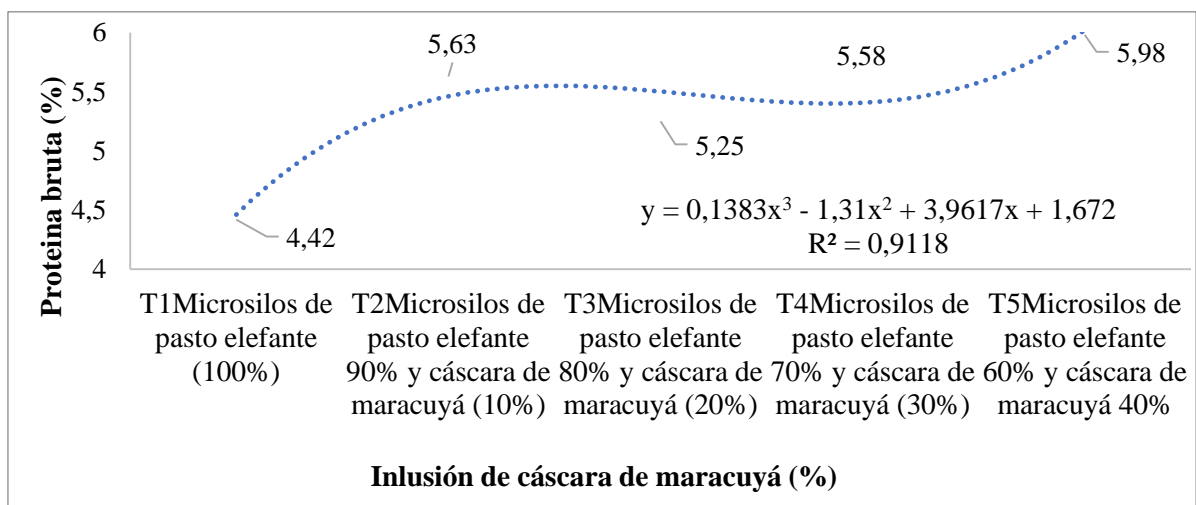


Figura 4. Regresión cúbica del porcentaje de proteína bruta (PB) en la inclusión de cáscara de maracuyá

4.1.1.4. Contenido de EE de los ensilajes.

EL contenido de EE fue polinómica de grado tres como se aprecia en la Figura 5, con su pico más alto en el tratamiento T2 (90% PE+10% CM) con 1.43%, disminuyendo éste a medida que aumenta la inclusión de cáscara de maracuyá al ensilaje de pasto elefante con 1.18% (T3); 0.92% (T4) y 0.9% (T5).

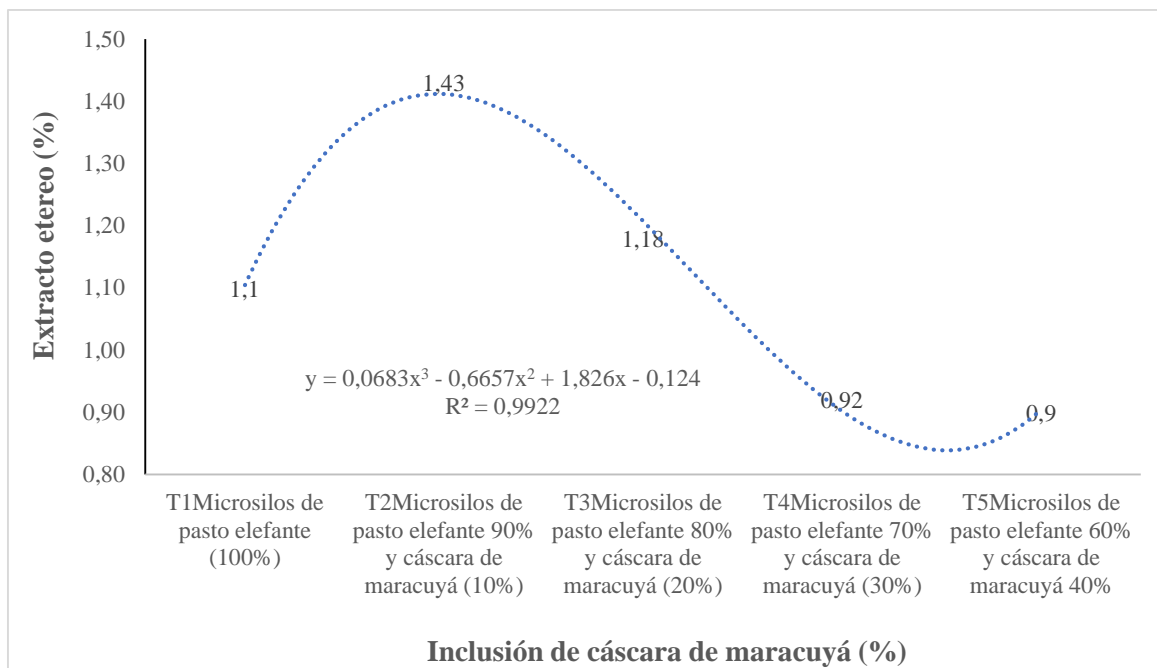


Figura 5. Regresión cúbica del porcentaje de materia inorgánica (MI) en la inclusión de cáscara de maracuyá

La concentración de EE en los diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá, lograría una adecuada digestibilidad de la fibra, pues, (52; 53) indican que perfiles superiores de lípidos en la dieta de los rumiantes produciría cubrimiento físico de la fibra (> 7%), impidiendo el ataque microbiano, y decreciendo la digestibilidad del ensilaje. El contenido de EE en los diferentes tratamientos fueron bajos, igual tendencia obtuvieron (54), con 2.3% de EE antes de ensilar el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) a los 80 días de rebrote y 2.9% cuando fue ensilado.

4.1.1.5. Contenido de FDN y FDA de los ensilajes.

Los contenidos de FDN y FDA expuestos en la figura 6, muestra una tendencia cuadrática, donde los niveles de inclusión de cáscara de maracuyá ensilados con pasto elefante tiene su mayor concentración de FDN en el tratamiento T1 (100% PE) con 79.19%. Sin embargo, con la mezcla de 10% de CM (76.65%), 20% de CM (76.81%) y 30% de CM (74.98%) en el ensilado de pasto elefante se redujeron los porcentajes de FDN, pero tendió a aumentar en

T5 (60% PE+40% CM) con 75.52%. Las concentraciones de FDA presentaron una tendencia similar a la FDN ($p>0.05$).

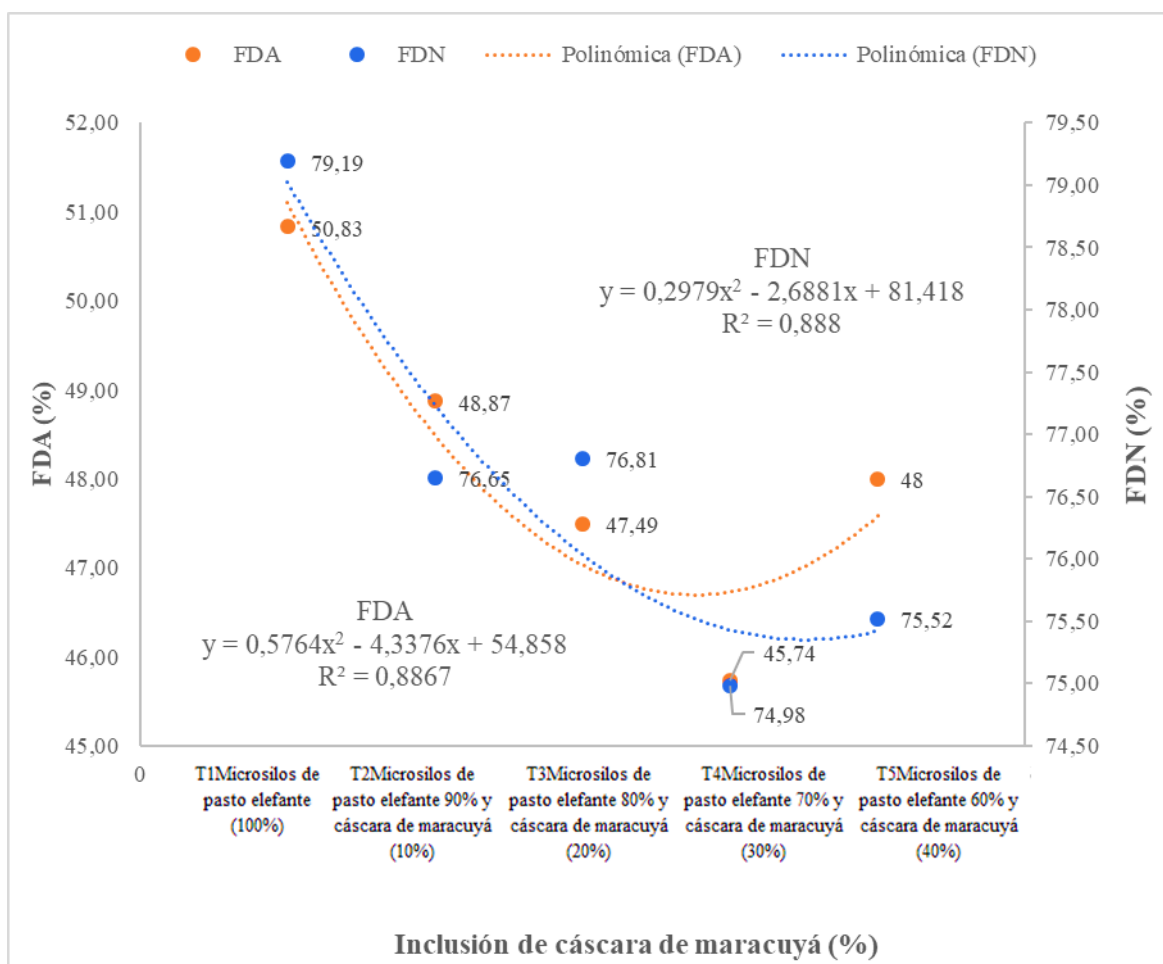


Figura 6. Regresión cuadrática del porcentaje de FDN y FDA en la inclusión de cáscara de maracuyá

El decremento de la FDN en el ensilaje a medida que se aumenta la inclusión de cáscara de maracuyá, está relacionada al aporte de fibra que contribuye el pasto elefante y la cáscara de maracuyá. Así, estudios realizados por (55) evaluaron residuos de agroindustria de frutas como aditivo en el ensilaje de pasto elefante, obtuvieron valores inferiores (68.14%) en FDN del pasto elefante y 40.58% en la cáscara de maracuyá. Según la ecuación publicada por (56), indican que el Consumo de materia seca=120%/FDN, por tanto, los valores de FDN obtenidos en los tratamientos permitiría conocer el consumo de materia seca por parte de los

animales. Siendo así, el mayor consumo de MS lo conseguiría el tratamiento T4 (70% PE+30% CM) con 1.60%, seguido del T5 (1.59%), T2 (1.57%), T3 (1.56%) y T1 (1.52%). Empero, el alto contenido de FDN, puede producir menor ingestión de MS, debido al efecto físico de llenado del rumen por el medio material excesivamente fibroso, restringiendo la tasa de paso del alimento por el tracto digestivo (57). De esta forma, el consumo de MS está limitado por los contenidos de FDN superiores al 60% (58).

Asimismo, altos niveles de la FDA pueden comprometer la digestibilidad de la materia seca. En un estudio sobre la influencia de la cáscara de maracuyá deshidratada en adición al pasto elefante con niveles de 0; 5; 10; 15 y 20% de cáscara de maracuyá, no encontraron variación en el contenido de FDA de los ensilajes (59), similar comportamiento al presente estudio. Igualmente, (60) encontraron un promedio del 48.1% para la FDA, equivalente (48.19%) a la presente investigación.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- En la composición química del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), se determinaron contenidos bajos de materia seca (14.38%), materia orgánica (81,73%), materia inorgánica (18,27%), proteína bruta (4,42%), y valores altos en fibra detergente neutro (79,19%) y fibra detergente ácido (50,83%).
- Todos los tratamientos de ensilajes de pasto elefante más inclusión de cáscara de maracuyá, proporcionaron similares características nutritivas que las clasifican como calidad aceptable, destacándose el tratamiento T4 (70% pasto elefante + 30% cáscara de maracuyá), seguido del T5, T3, T2 y el testigo (100% pasto elefante). Por tanto, la adición de cáscara de maracuyá al pasto elefante mejora la composición del ensilaje y aumenta los contenidos de MS y PB, garantizando contenidos mínimos de proteína bruta para la actividad ruminal y una mejor fermentación.
- Las fracciones de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido de los ensilajes de pasto elefante con la inclusión de cáscara de maracuyá tuvieron la misma tendencia cuadrática, determinándose aceptable el tratamiento T4 (70% PE+ 30% CM) con 74.98%, seguido del T2, T3 y T1. Mientras, los valores de FDA fueron bajos, siendo mejor para el T4 (45.74%), seguido de T3 (47.49%), T5 (48%), T2 (48.87%) y T1 (50.83%).

5.2. Recomendaciones.

En base a los resultados obtenidos se recomienda:

Utilizar aditivos en la inclusión de cáscara de maracuyá en el ensilado de pasto elefante, para disminuir las fracciones de FDN a valores menores al 60%, con el fin de evitar la menor ingestión de MS. Pues, en la alimentación de rumiantes, el efecto físico de llenado del rumen con material excesivamente fibroso, restringe la tasa de paso del alimento por el tracto digestivo.

CAPÍTULO V
BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

1. Ensilaje de subproductos agrícolas como opción para pequeños campesinos. Chedly, K. y Lee, S. Roma : FAO, 2001. Memorias de la Conferencia Electrónica de la FAO sobre el Ensilaje en los Trópicos. Estudio FAO, producción y protección vegetal. págs. 87-97.
2. Proecuador. Análisis Sectorial de Frutas exóticas 2014. Instituto de Promoción de Exportaciones e inversiones. Quito-Ecuador : ProEcuador, 2015.
3. INEC-ESPAC. Maracuyá fruta fresca, Superficie, Resumen General. Quito : ESAG-ESPAC, 2013.
4. Aproveitamento alternativo dacasca do maracujá- amarelo (*Passiflora edulis*, *F flavicarpa*) para produção de doce em calda. Oliveira, L., y otros. 3, Sao Paulo-Brasil : s.n., 2002, Cien. Tecnol. Aliment., Vol. 22, págs. 259-262.
5. Modelación de la cinética de degradación de alimentos para rumiantes. Rosero, R, Posada, S y Sandra, L. 2, Colombia : Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, 2007, Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, Vol. 20, págs. 174 -182.
6. Sánchez, A., Estupiñan, K. y Torres, E. Métodos de conservación de residuos de cosecha para la alimentación de rumiantes en el Litoral ecuatoriano. Quevedo, Los Ríos, Ecuador : UTEQ, 2012. pág. 93.
7. Bermeo-Quishpe, R. Comportamiento productivo de borregas mestizas alimentadas con dietas en base a banharina y cáscara de maracuyá. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba : Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 2012. pág. 90.
8. Composição química bromatológica e degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro da casca do fruto de três variedades de maracujá (*Passiflora* spp). Vieira, CV., Vasquez, HM. y da Silva, JFC. 5, Brasil : s.n., 1999, Rev. Bras. Zoot., Vol. 28, págs. 1148-1158.
9. Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de silagens de resíduos do fruto de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*) e de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cv. cameroon e suas combinações. Reis, JD., y otros. 1, Lavras : s.n., 1994, Ciênc. agrotec, Vol. 24, págs. 213-224.

10. Efecto de la melaza, estado fisiológico del pasto y tamaño del material cosechado sobre el ensilado de pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq.). Caraballo, A., Betancourt, M. y Florio, J. 1, Maracaibo : s.n., 2007, ReviCyHLUZ, Vol. 15, págs. 35-46.
11. Pereira, Luiz, y otros. Aproveitamento dos Coprodutos da Agroindústria Processadora de Suco e Polpa de Frutas para Alimentação de Ruminantes. Petrolina-Brasil : Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, 2009.
12. Valorización de residuos agroindustriales frutales - frutas - en Medellín y el Sur del valle de Aburrá, Colombia. Yepes, S., Montoya, J. y Orozco, S. 1, Medellín y el sur del valle del aburrá, Colombia : s.n., 2008, Revista Facultad Nacional de Agronomía, Vol. 61, págs. 4422-4431.
13. Evaluación preliminar de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje, en combinación con pasto king grass (*Pennisetum purpureum*. Dormond, H., y otros. 23, Costa Rica : s.n., 2011, InterSedes, Vol. 12, págs. 17-31.
14. Composición química y cinética de degradación ruminal in vitro del ensilado de pasto saboya (*Megathyrsus maximus*) con niveles crecientes de inclusión de residuos de maracujá (*Passiflora edulis* Sims). Espinoza, I., y otros. 6, Zulia : s.n., 2016, Revista Científica Facultad Ciencias Veterinarias, Vol. 26, págs. 402-407.
15. Características fermentativas e composição química de silagens de capim-elefante contendo subproduto desidratado do maracujá. Cândido, M., y otros. 5, Brasil : s.n., 2007, Revista Brasileira de Zootecnia, Vol. 36, págs. 1489-1494.
16. Bernal, E. Producción y manejo. 2da edición. Bogota, Colombia : Banco ganadero, 1994.
17. Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. Gómez, JG. y Bernat, JM. 2, Valencia- España : s.n., 2010, Revista de investigación y experiencias didácticas . Enseñanza de las ciencias, Vol. 28, págs. 175-184.
18. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurchecimento na composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia. Tavares, VB., y otros. 1, Lavras-Brasil : s.n., 2009, Revista Brasileira de Zootecnia, Vol. 38, págs. 40-49.
19. Cisneros, M., y otros. La conservación de alimento para el ganado. Cuernavaca, Mexico : Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1994.

20. Silage from tropical cereals and forage crop. Ashbell, G. y Weinberg, ZG. Roma : FAO, 1999. Electronic conference on tropical silage. págs. 1-7. fecha de acceso: febrero 16 de 2009.
21. Valor nutricional y características de fermentación del ensilaje de pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) con diferentes niveles de inclusión de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Posada, S., Rosero, R. y Jiménez, A. 4, Colombia : s.n., 2007, Rev Col Cienc Pec, Vol. 20, pág. 640.
22. Silage Additives Review. Yitbarek, MB. y Tamir, B. 5, Etiopía : s.n., 2014, Open Journal of Applied Sciences, Vol. 4, págs. 258-274.
23. El uso potencial del ensilaje en el trópico para la producción animal en la zona tropical, especialmente como una opción para los pequeños campesinos. Machin, D. Roma : FAO, 2001. Memorias de la Conferencia de la FAO sobre el Ensilaje en los Trópicos. Vol. 1, págs. 73-80.
24. Hiriart, M. Ensilados. Procesamiento y calidad. México : Editorial Trillas, 2008.
25. Características nutricionales y fermentativas de mezclas ensiladas de desechos de piña y avícolas. Gutiérrez, Francisco, et al. 1, 2003, Rev. Agronomía Costarricense, Vol. 27, pp. 79-89.
26. Bromatología de ensilados de corona de piña con pulpa de cítricos, heno y urea. López-Herrera, M., WingChing-Jones, R. y Rojas-Bourrillón, A. 1, 2016, Agronomía Mesoamericana, Vol. 27, págs. 37-47.
27. Nutrient Composition and Sensory Evaluation of Ripe Banana Slices and Bread Prepared from Ripe Banana and Wheat Composite Flours. Adubofuor, J., y otros. 4, 2016, American Journal of Food and Nutrition, Vol. 4, págs. 103-111.
28. Chemical and Functional Properties of Local Banana Peel Flour. Bakar, S., Ahmad, N. y Jailani, F. 8, 2018, Journal of Food and Nutrition Research., Vol. 6, págs. 492-496.
29. Nutritional characterization of some tropical urban market crop wastes. Katongole, CB., y otros. 142, 2008, Feed Sci. Technol Anim, págs. 275-291.

30. Substitution of corn and soybean with green banana fruits and *Gliricidia sepium* forage in sheep fed hay-based diets: effects on intake, digestion and growth. Archimède, H., y otros. 1, 2010, *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*., Vol. 94, págs. 118-128.
31. Dijkstra, J., Forbes, JM. y France, J. *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism*, second edition. Wallingford, United Kingdom : CAB International, 2005.
32. Dinâmica fermentativa e microbiológica de silagens dos capins tanzânia e marandu acrescidas de polpa cítrica peletizada. Coan, Rogério. 5, 2007, *Rev. Bras. Zootec.*, Vol. 36, págs. 1502-1511.
33. Sistema de apoyo a la toma de decisiones para la selección de especies forrajeras (STDF) en función de la oferta ambiental en Colombia. Barboza, BAA., Quiñones, AJP. y Cárdenas, EA. 2, 2013, *Revista Corpoica: Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, Vol. 14, págs. 215-229.
34. McDonald, P., Henderson, A. y Heron, S. Nutritive value of silages. En su: *The biochemistry of silage*. United Kingdom : FAO, AGRIS, 1991.
35. Composição bromatológica e produção de efluente de silagens de capim-tanzânia sob efeitos do emurchecimento, do tamanho de partícula e do uso de aditivos biológicos. Loures, DRS., et al. 3, Piracicaba : s.n., 2005, *R. Bras. Zootec.*, Vol. 34, pp. 726-735.
36. Evolución de los sistemas de producción de leche en el trópico latinoamericano y su interrelación con los mercados: Un análisis del caso colombiano. Holmann, F., y otros. Cali-Colombia : s.n., 2003, CIAT, págs. 51-62.
37. Comparación de las técnicas in situ de los sacos de nylon e *in vitro* (DaisyII) para estimar la cinética de degradación de alimentos para rumiantes. Ceballos, A., y otros. 7, 2008, *Livestock Research for Rural Development*, Vol. 20, págs. 1-11.
38. Relling, A. y Mattioli, G. *Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes*. La Plata, Argentina : EDULP, 2003.
39. Degradção ruminal de silagem de capim-elefante emurchecido ou com diferentes níveis de farelo de cacau. de Carvalho, G., y otros. 8, Brasil : s.n., 2008, *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vol. 37, págs. 1347-1354.

40. Perfil de fermentação das silagens de capim-tanzânia com aditivos teores de nitrogênio amoniacal e ph. Avila, C., et al. 5, Lavras : s.n., 2003, Ciência e Agrotecnologia, Vol. 27, pp. 1144-1151.
41. Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. Saval, Susana. 2, Mexico : s.n., 2012, Revista de la sociedad mexicana de Biotecnología y Bioingeniería A.C, Vol. 16, págs. 14-46.
42. Chemical composition and fermentation characteristics of elephant grasssilage with biodiesel industry co-products. Cleef, Eric, y otros. 4, Brasil : s.n., 2012, Ciência Rural, Santa Maria, Vol. 42, págs. 718-723.
43. Abzueta, I., y otros. Extracción de pectina de alto metoxilo a partir de cascaras de parchita para la producción de mermelada. Facultad de Ingeniería Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela : Universidad de Los Andes, 2012.
44. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. Ferrari, RA., Colussi, F. y Ayub, RA. 1, 2004, Revista Brasileira de Fruticultura, Vol. 26, págs. 101-102.
45. Características de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e casca de maracujá in natura [Characteristics of *Pennisetum purpureum* and passion-fruit-peel silages. Lira, WB., y otros. 3, 2018, Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., Vol. 70, págs. 905-912.
46. Silagem de capim-elefante adicionada de casca de maracujá. Bonfá, CS., y otros. 3, 2015, Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., Vol. 67, págs. 801-808.
47. Degradabilidad ruminal *in vitro* de ensilajes de pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq.) con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.). Barrera-Álvarez, A., y otros. 2, 2017, Cienc Tecn UTEQ, Vol. 10, págs. 53-62.
48. Season, fertilization, and yield of varieties of *Pennisetum purpureum*. Ramos-Trejo, O., Victoria-Graniel, C. y Sandoval-Gío, J. 8, 2015, Agrociencia, Vol. 49, págs. 837-844.
49. Cunuay, J. y Choloquina, M. Evaluación de la adaptación del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.), en dos pisos altitudinales con tres distancias de siembras en el campus Juan Lunardi y Naste del cantón Paute. Cuenca, Azuay, Ecuador : Universidad Politécnica Salesiana, 2011.

50. Composición química y degradación de cuatro especies de *Pennisetum* sp. Barrera-Álvarez, A., y otros. 2, 2015, Ciencia y Tecnología, Vol. 8, págs. 13-27.
51. Efecto de diferentes aditivos sobre la composición y el perfil de fermentación del ensilaje de cáscaras de Maracuyá (*Passiflora edulis*). Noguera, R., Valencia, S. y Posada, S.L. 9, 2014, Livestock Research for Rural Development, Vol. 26, págs. 1-7.
52. Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas. Evangelista, A.R. y De Lima, J.A. Maringá, Brasil : Campus Universitário UEM, 2001. Utilização de silagem de girassol na alimentação animal. págs. 177-217.
53. Gallardo, M. Soja: harinas de extracción para la alimentación de ganado. Un análisis de las cualidades nutricionales de los diferentes tipos, de acuerdo al método de extracción utilizado. Argentina : INTA, 2005.
54. Capim-elefante ensilado com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. Pires, A., y otros. 1, 2009, Revista Brasileira de Zootecnia, Vol. 38, págs. 34-39.
55. Fruit agribusiness waste as an additive in elephant grass silage. de Azevedo, J., y otros. 4, 2017, Zootechny / Zootecnia, Vol. 38, págs. 1987-2000.
56. Belyea, R., y otros. Using NDF and ADF to balance diets. USA : Missouri University Extension, 1996.
57. Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. Resende, F.D., y otros. 3, 1994, Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Vol. 23, págs. 366-376.
58. Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. Van Soest, P.J. 3, 1965, Journal of Animal Science, Vol. 24, págs. 834-843.
59. Valor nutritivo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) con adición de subproductos do processamento de frutas tropicais. Pompeu, R.C.F.F., y otros. 1, 2006, Revista de Ciência Agronômica, Vol. 37, págs. 77-83.
60. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante enriquecidas com subproduto do processamento do maracujá. Neiva, J.N.M., Nunes, F.C.N. y Candido, M.J.D. 4, 2006, Revista Brasileira de Zootecnia, Vol. 35, págs. 1843-1849.

ANEXOS



Anexo 1. Parcela de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*)



Anexo 2. Rechazo de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*)



Anexo 3. Secado de la cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*)



Anexo 4. Picado del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*)



Anexo 5. Envasado de los microsilos con pasto elefante y cáscara de maracuyá



Anexo 6. Compresión de los microsilos con pasto elefante y cáscara de maracuyá



SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA.JENIFFER GANCHOZO BRAVO
TIPO DE MUESTRA: ANALISIS DE PASTO ELEFANTE Y CÁSCARA DE MARACUYA
DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: DESDE 3134 HASTA 3138
FECHA DE INGRESO: 16/01/2019
FECHA DE ENTREGA: 25/01/2019

RESULTADOS :

Table with 7 columns: Nº DE MUESTRA, Nº DE TRATAMIENTOS, IDENTIFICACION, HUMEDAD %, MATERIA SECA %, GRASA %, PROTEINA %. Rows include samples 3134, 3135, 3136, 3137, 3138 with treatments T5R1 to T5R5.

BROMATOLÓGICO
GRASA Soxhlet solvente hexano
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25

Signature of Elsa Burbano C.
ING. ELSA BÚRBANO C.
LABORATORIO DE QUÍMICA



SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA.JENIFFER GANCHOZO BRAVO
TIPO DE MUESTRA: ANALISIS DE PASTO ELEFANTE Y CÁSCARA DE MARACUYA
DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: DESDE 3129 HASTA 3133
FECHA DE INGRESO: 16/01/2019
FECHA DE ENTREGA: 25/01/2019

RESULTADOS :

Table with 7 columns: Nº DE MUESTRA, Nº DE TRATAMIENTOS, IDENTIFICACION, HUMEDAD %, MATERIA SECA %, GRASA %, PROTEINA %. Rows include samples 3129, 3130, 3131, 3132, 3133 with treatments T4R1 to T4R5.

BROMATOLÓGICO
GRASA Soxhlet solvente hexano
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25

Signature of Elsa Burbano C.
ING. ELSA BÚRBANO C.
LABORATORIO DE QUÍMICA





SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA.JENIFFER GANCHOZO BRAVO
 TIPO DE MUESTRA: ANALISIS DE PASTO ELEFANTE Y CÁSCARA DE MARACUYA
 DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO
 IDENTIFICACIÓN: DESDE 3124 HASTA 3128
 FECHA DE INGRESO: 16/01/2019
 FECHA DE ENTREGA: 25/01/2019

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD	MATERIA SECA	GRASA	PROTEINA
			%	%	%	%
3124	T3R1	PASTO ELEFANTE + CÁSCARA DE MARACUYA	15,15	84,85	1,22	4,01
3125	T3R2		15,00	85,00	1,33	4,61
3126	T3R3		13,64	86,36	1,15	4,46
3127	T3R4		15,41	84,59	1,23	3,83
3128	T3R5		11,76	88,24	0,98	4,35

BROMATOLÓGICO	
GRASA	Soxhlet solvente hexano
PROTEINA	Kjeldahl factor es 6,25

ING. ELSA BURBANO C.
 LABORATORIO DE QUIMICA



LABORATORIO DE QUIMICA
SANTO DOMINGO



SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA.JENIFFER GANCHOZO BRAVO
 TIPO DE MUESTRA: ANALISIS DE PASTO ELEFANTE Y CÁSCARA DE MARACUYA
 DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO
 IDENTIFICACIÓN: DESDE 3119 HASTA 3123
 FECHA DE INGRESO: 16/01/2019
 FECHA DE ENTREGA: 25/01/2019

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD	MATERIA SECA	GRASA	PROTEINA
			%	%	%	%
3119	T2R1	PASTO ELEFANTE + CÁSCARA DE MARACUYA	23,56	76,44	2,01	5,01
3120	T2R2		12,93	87,07	1,13	6,00
3121	T2R3		12,00	88,00	1,06	6,03
3122	T2R4		24,53	75,47	1,95	4,89
3123	T2R5		11,64	88,36	0,98	6,24

BROMATOLÓGICO	
GRASA	Soxhlet solvente hexano
PROTEINA	Kjeldahl factor es 6,25

ING. ELSA BURBANO C.
 LABORATORIO DE QUIMICA



LABORATORIO DE QUIMICA
SANTO DOMINGO



SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA. JENIFFER GANCHOZO BRAVO
TIPO DE MUESTRA: ANALISIS DE PASTO ELEFANTE Y CÁSCARA DE MARACUYA
DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: DESDE 3114 HASTA 3118
FECHA DE INGRESO: 16/01/2019
FECHA DE ENTREGA: 25/01/2019

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD	MATERIA SECA	GRASA	PROTEINA
			%	%	%	%
3114	T1R1	PASTO ELEFANTE + CÁSCARA DE MARACUYA	8,53	91,47	0,74	4,97
3115	T1R2		14,38	85,62	1,17	4,15
3116	T1R3		21,12	78,88	1,52	4,16
3117	T1R4		14,46	85,54	1,02	4,19
3118	T1R5		13,40	86,60	1,05	4,64

BROMATOLÓGICO	
GRASA	Soxhlet solvente hexano
PROTEINA	Kjeldahl factor es 6,25




ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUÍMICA