



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

Proyecto de Investigación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Agropecuario

Título del Proyecto de Investigación:

**“DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN SITU* DE ENSILAJES DE PASTO
SABOYA (*Panicum máximum Jacq*) CON LA INCLUSIÓN DE
CUATRO SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES”.**

AUTORA

ERIKA GABRIELA ACARO AYALA

DIRECTOR

ING. LEÓN BOLÍVAR MONTENEGRO VIVAS, MSc.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Erika Gabriela Acaro Ayala, bajo juramento declaro que el trabajo aquí descrito es de mí completa autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Erika Gabriela Acaro Ayala

CC. # 120724245-2

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing León Bolívar Montenegro Vivas, MSc., Docente de Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica: que la estudiante, Erika Gabriela Acaro Ayala, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado: **“DEGRADABILIDAD RUMINAL *in situ* DE ENSILAJES DE PASTO SABOYA (*Panicum máximum Jacq*) CON LA INCLUSIÓN DE CUATRO SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES”**. Bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

Ing. León Bolívar Montenegro Vivas, MSc.
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 Ing. M.Sc. León Bolívar Montenegro Vivas, en calidad de Director del Proyecto de Investigación de Grado **“DEGRADABILIDAD RUMINAL *in situ* DE ENSILAJES DE PASTO SABOYA (*Panicum máximum Jacq*) CON LA INCLUSIÓN DE CUATRO SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES”**, de autoría de la estudiante **Erika Gabriela Acaro Ayala**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 4%, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.

URKUND	
Document	TESIS ERIKA ACARO URKUND.docx (D17224135)
Submitted	2016-01-15 16:50 (-05:00)
Submitted by	Montenegro Vivas León Bolívar (lmontenegro@uteq.edu.ec)
Receiver	lmontenegro.uteq@analysis.urkund.com
Message	Tesis Erika Acaro Show full message 4% of this approx. 22 pages long document consists of text present in 8 sources.

Ing. León Bolívar Montenegro Vivas, MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“DEGRADABILIDAD RUMINAL *in situ* DE ENSILAJES DE PASTO
SABOYA (*Panicum máximum Jacq*) CON LA INCLUSIÓN DE
CUATRO SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES”.**

**Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título
de Ingeniero Agropecuario.**

Aprobado por:

Ing. Jorge Quintana Zamora. MS.c
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Piedad Yépez Macías. MS.c
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Délsito Zambrano García
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR
2016

AGRADECIMIENTOS

Dejo constancia de mi sincero agradecimiento a:

- ✓ A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, por recibirme como estudiante.
- ✓ A las autoridades de la Universidad
- ✓ Al Dr. Eduardo Díaz Ocampo, Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad Universitaria.
- ✓ A la Decana de la Facultad de Ciencias Pecuarias la Dra. Yenny Torres por brindarnos su apoyo incondicional.
- ✓ Al Ing. Gerardo Segovia Freire, Director de la Coordinación de la Carrera
- ✓ Al Ing. Bolívar Montenegro, MSc. por brindarme su experiencia y su apoyo incondicional en la realización de la presente investigación en calidad de director.
- ✓ Al Ing. Jorge Quintana que gracias a sus conocimientos supo guiarme en el trabajo del Laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional para poder culminar el Proyecto de Investigación.
- ✓ Al Sr. Wilson San Lucas gracias por su ayuda durante mi paso en el laboratorio y a su infinita experiencia.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico en primera instancia a mi Dios, que jamás me abandono en los momentos más críticos, llenándome de fe y esperanzas de que las cosas mejoraran.

A mis abuelos Isidro Ayala Veliz (+) y Eva Alvarado Tarira (+), que desde el cielo me alientan a seguir cada día, y desde mi infancia estuvieron apoyándome, teniendo de ellos los más lindos recuerdos.

A mi madre que se ha ganado el respeto y consideración infinito, por ser la persona que en todo momento me brinda su amor incondicional, la que día a día me da una palabra de aliento, la que se ganó orgullosa el papel de MADRE Y PADRE, a ella por eso y mucho más, gracias Manuela de Jesús Ayala Alvarado.

A mi hermano que es mi fuente de lucha diaria, el que me inspira a ser mejor cada día, por el que quiero seguir superándome y por el cual quiero ser fuente de inspiración, por la lucha y perseverancia en las adversidades, por el que siempre me dice ñaña las cosas mejoraran, gracias Jorge Christopher Freire Ayala.

A mis tíos y tías, de los que recibo buenas vibras diarias, y me empujan a luchar por lo anhelado, gracias (Leoncio, Julia, Clemencia, Consuelo y María).

A dos mujeres guerreras que desde el inicio de mi periodo Universitario han estado al pendiente de cada paso que doy, y me han permitido ser parte de su familia, gracias infinitas Dra. Amparito León Saltos y MS.c. María del Carmen Samaniego.

Erika

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

La investigación se realizó en el Laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional (RUMEN) ubicado en la Finca Experimental “La María”, Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), teniendo como objetivo evaluar la Degradabilidad Ruminal *in situ* de ensilajes de pasto Saboya con la inclusión de cuatro subproductos Agroindustriales. Los tratamientos fueron los siguientes: T1 pasto Saboya 100%, T2 pasto Saboya 85% + cáscara de piña 15%, T3 pasto Saboya 85% + cáscara de maracuyá 15%, T4 pasto Saboya 85% + cáscara de plátano 15%, T5 pasto Saboya 85% + cáscara de banano 15%. Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar, utilizando tres bovinos Brahman canulados y fistulados de 500 ± 25 kg de peso promedio. Empleando la técnica de degradabilidad *in situ* en bolsas de nylon de 10 x 20cm, con tamaño de poro de 50 ± 3 μ m, en tiempos de incubación de 0; 3; 6; 12; 24; 48 y 72 horas. En cuanto a la degradabilidad *in situ* de la materia seca del pasto Saboya más la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales, se observó diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos en diferentes periodos, evaluando al mejor tratamiento el T3 (Ensilajes de pasto Saboya al 85% + 15% de cáscara de maracuyá) debido a su alto contenido de carbohidratos digestibles. Mostrando diferencias a las 0,3,12,48 y 72 horas para la MS (Materia Seca), mientras que la MO (Materia Orgánica) mostró diferencias a las 12,24,48 y 72 horas, y en la MI (Materia Inorgánica) se expuso diferencias a las 24, 48 y 72 horas respectivamente.

Palabra claves: Degradabilidad In situ, Residuos, Cáscara de piña, Cáscara de maracuyá, Cáscara de plátano, Cáscara de banano, bolsas de nylon.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The research was conducted at the Laboratory of Rumiología and Metabolism Nutrition (RUMEN) located at the Experimental Farm "La Maria" State Technical University of Quevedo (UTEQ), aiming at evaluating the in situ ruminal degradability of silage grass Savoie with inclusion of four agroindustrial products. The treatments were: T1 grass Savoie 100%, T2 grass Saboya 85% + pineapple shell 15%, T3 grass Saboya 85% + shell passion fruit 15%, T4 grass Saboya 85% + banana peel 15%, T5 grass Savoy 85% + 15% banana peel. Design Completely Random Block was applied using three cannulated and Brahmin cattle fistulated 500 ± 25 kg average weight. Using the technique of in situ degradability in nylon bags 10 x 20cm, pore size 50 ± 3 μ m, at incubation times of 0; 3; 6; 12; 24; 48 and 72 hours. As for the in situ dry matter of grass Savoie more the inclusion of four agroindustrial byproducts degradability, statistical differences ($p \leq 0.05$) was observed between treatments at different times, evaluating the best treatment T3 (Silage grass Saboya 85% + 15% passion fruit peel) due to its high content of digestible carbohydrates. Showing differences to 0,3,12,48 and 72 hours for DM (Dry Matter), while OM (Organic Matter) showed differences at 12,24,48 and 72 hours, and the MI (Inorganic Matter) differences at 24, 48 and 72 hours respectively exposed.

Key word: Degradability In situ, Waste, peel pineapple, passion fruit peel, banana peel, banana peel, nylon bags.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS	II
CERTIFICACIÓN.....	III
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.	IV
AGRADECIMIENTOS.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES	VIII
ABSTRACT AND KEYWORDS	IX
TABLA DE CONTENIDO	X
INDICE DE ECUACIONES.....	XV
ÍNDICE DE ANEXOS	XVI
CÓDIGO DUBLIN	XIX

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
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.....	5
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación	6
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual	8
2.1.1. Pasto saboya (<i>panicum maximum jacq</i>)	8
2.1.1.1. Origen y distribución.....	8
2.1.1.2. Morfología del pasto saboya	8

2.1.1.3. Metodología de muestreo de pastizales	10
2.1.1.4. Produccion forrajera	10
2.1.1.5. Planificación de forraje vs, la carga animal.....	10
2.1.1.6. Composición nutricional del pasto saboya	11
2.1.2. Ensilaje	11
2.1.2.1. Importancia del ensilaje.....	11
2.1.2.2. Ventajas del silaje.....	12
2.1.2.3. Pasos para la obtención de un buen silaje.....	12
2.1.2.4. Clases de silo o almacenaje	13
2.1.3. Degradabilidad <i>in situ</i>	14
2.1.4. Residuos agroindustriales	15
2.1.4.1. Cáscara de piña	16
2.1.4.2. Cascara de maracuyá	17
2.1.4.3. Cáscara de plátano	18
2.1.4.4. Cáscara de banano	19
2.1.5. Alimentación del ganado	20
2.2. Marco referencial.....	21
 CAPÍTULO III	 26
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
3.1. Localización.....	27
3.2. Tipos de investigación.....	27
3.2.1. Diagnostica	27
3.2.2. Exploratoria	27
3.3. Métodos de investigación	28
3.4. Fuentes de recopilación de información.....	28
3.5. Diseño de la investigación.....	28
3.6. Instrumentos de investigación	29
3.7. Variables a evaluarse	29
3.7.1. Materia seca.....	29
3.7.2. Materia orgánica.....	30
3.7.3. Materia inorgánica.....	31
3.7.4. Degradación ruminal in situ	32
3.8. Variables sub-evaluadas	32

3.8.1. Proteína bruta.....	32
3.8.2. Fibra detergente neutro (FDN)	33
3.8.3. Fibra detergente ácido (FDA).....	33
3.9. Manejo del experimento	34
3.9.1. Obtención de los materiales y preparación de los subproductos	34
3.9.2. Preparación de los materiales de laboratorio a utilizar.....	35
3.9.3. Degradabilidad ruminal en el animal.....	35
3.9.4. Determinación de la materia seca (MS)	36
3.9.5. Determinación de la materia orgánica (MO) y la materia inorgánica (MI).....	36
3.10. Tratamiento de los datos.....	37
3.11. Recursos humanos y materiales.....	37
3.11.1. Recursos humanos	37
3.11.2. Materiales	37
3.11.3. Reactivos	38
 CAPÍTULO IV	 40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. Resultados y discusión de las variables.....	41
4.1.2. Degradabilidad ruminal <i>in situ</i> de ensilajes de pasto saboya (<i>Panicum máximum Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales.....	41
4.1.2.1. Degradabilidad ruminal <i>in situ</i> de la materia seca (MS) de ensilajes de pasto saboya (<i>Ppanicum máximum Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales	41
4.1.2.2. Degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica (MO) de ensilajes de pasto saboya (<i>Panicum máximum Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales	42
4.1.2.3. Degradabilidad <i>in situ</i> de la materia inorgánica (MI) de ensilajes de pasto saboya (<i>Panicum máximum Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales	44
 CAPITULO V	 46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1. Conclusiones.....	47
5.2. Recomendaciones.	47

CAPITULO VI	48
BIBLIOGRAFÍA	48
6.1. Literatura citada.....	49
 CAPITULO VII.....	 54
ANEXOS.....	54
7.1. Análisis de varianza de las variables estudiadas	55
7.2. Imágenes de la investigación.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Pág.
1. Composición nutricional del pasto saboya	11
2. Composición química y nutricional de la cascara de piña fresca	17
3. Composición de la pared celular en relación con el grado de maduración de la planta.....	18
4. Resultados de laboratorio del análisis bromatológico del residuo de maracuyá	18
5. Perfil nutritivo de plátanos: el punto de vista europeo	19
6. Composición química del banano.....	20
7. Características meteorológicas de la finca experimental la maría.....	27
8. Análisis de varianza adeva del diseño experimental	29
9. descripción de los tratamientos.....	29
10. Composición química de los ensilajes del pasto saboya (<i>Panicum máximum Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales	34
11. Degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca (MS) de ensilajes de pasto saboya (<i>Panicum máximum Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales.....	42
12. Degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica (MO) de ensilajes de pasto saboya (<i>Panicum máximum Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales.....	43
13. Degradabilidad <i>in situ</i> de la materia inorgánica (MI) de ensilajes de pasto saboya (<i>Panicum máximum Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales.....	45

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación	Pág.
(Ecuación 1) Modelo lineal del diseño experimental	28
(Ecuación 2) Porcentaje de materia seca (MS).....	30
(Ecuación 3) Porcentaje de materia orgánica (MO)	31
(Ecuación 4) Porcentaje de materia inorgánica (MI)	31
(ecuación 5) Porcentaje de degradación in situ de la materia seca (DISMS), materia orgánica (DISMO) y materia inorgánica(DISMI).....	32
(Ecuación 6) Porcentaje de proteína bruta (PB)	32
(Ecuación 7) Porcentaje de fibra detergente neutro (FDN).....	33
(Ecuación 8) Porcentaje de fibra detergente ácido (FDA)	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos	Pág.
1. Análisis de varianza de la materia seca a las 0 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.....	55
2. Análisis de varianza de la materia seca a las 3 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.....	55
3. Análisis de varianza de la materia seca a las 6 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.....	55
4. Análisis de varianza de la materia seca a las 12 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.....	56
5. Análisis de varianza de la materia seca a las 24 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.....	56
6. Análisis de varianza de la materia seca a las 48 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.....	56
7. Análisis de varianza de la materia seca a las 72 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.....	57
8. Análisis de varianza de la materia orgánica a las 0 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.	57
9. Análisis de varianza de la materia orgánica a las 3 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	57
10. Análisis de varianza de la materia orgánica a las 6 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	58

11.	Análisis de varianza de la materia orgánica a las 12 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	58
12.	Análisis de varianza de la materia orgánica a las 24 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	58
13.	Análisis de varianza de la materia orgánica a las 48 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	59
14.	Análisis de varianza de la materia orgánica a las 72 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	59
15.	Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 0 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	59
16.	Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 3 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	60
17.	Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 6 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	60
18.	Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 12 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	60
19.	Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 24 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	61
20.	Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 48 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	61
21.	Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 72 horas en la degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (<i>Panicum maximun Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial	61

22.	Preparación de los subproductos.....	62
23.	Pesaje de los subproductos para llevar al laboratorio.....	62
24.	Subproductos sin ensilar y trituración de los mismos.....	63
25.	Ensilaje de pastos y subproductos para degradabilidad.....	63
26.	Preparación de los materiales en el laboratorio para la degradabilidad.....	64
27.	Preparación para degradabilidad in situ y manejo a diferentes tiempos	64
28.	Material pos-incubado.....	65

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Degradabilidad ruminal <i>in situ</i> de ensilajes de pasto Saboya (<i>Panicum maximum Jacq</i>) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales”.
Autora:	Acaro Ayala Erika Gabriela
Palabras clave:	Degradabilidad In situ, Residuos, Cáscara de piña, Cáscara de maracuyá, Cáscara de plátano, Cáscara de banano, bolsas de nylon.
Fecha de publicación:	
Editorial:	
Resumen: (hasta 300 palabras)	Resumen .- La investigación se realizó en el Laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional (RUMEN) ubicado en la Finca Experimental “La María”, Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), teniendo como objetivo evaluar la Degradabilidad Ruminal <i>in situ</i> de ensilajes de pasto Saboya con la inclusión de cuatro subproductos Agroindustriales. Los tratamientos fueron los siguientes: T1 pasto Saboya 100%, T2 pasto Saboya 85% + cáscara de piña 15%, T3 pasto Saboya 85% + cáscara de maracuyá 15%, T4 pasto Saboya 85% + cáscara de plátano 15%, T5 pasto Saboya 85% + cáscara de banano 15%. Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar, utilizando tres bovinos Brahman canulados y fistulados de 500 ± 25 kg de peso promedio. Empleando la técnica de degradabilidad <i>in situ</i> en bolsas de nylon de 10 x 20cm, con tamaño de poro de 50±3 µm, en tiempos de incubación de 0; 3; 6; 12; 24; 48 y 72 horas. En cuanto a la degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca del pasto Saboya más la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales, se observó diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos en diferentes periodos, evaluando al mejor tratamiento el T3 (Ensilajes de pasto Saboya al 85% + 15% de cáscara de maracuyá) debido a su alto contenido de carbohidratos digestibles. Mostrando diferencias a las 0,3,12,48 y 72 horas para la MS (Materia Seca), mientras que la MO (Materia Orgánica) mostró diferencias a las 12,24,48 y 72 horas, y en la MI (Materia Inorgánica) se expuso diferencias a las 24, 48 y 72 horas respectivamente. Abstract .- The research was conducted at the Laboratory of Rumiología and Metabolism Nutrition (RUMEN) located at the Experimental Farm "La Maria" State Technical University of Quevedo (UTEQ), aiming at evaluating the in situ ruminal degradability of silage grass Savoie with inclusion of four agroindustrial products. The treatments were: T1 grass Savoie 100%, T2 grass Saboya 85% + pineapple shell 15%, T3 grass Saboya 85% + shell passion fruit 15%, T4 grass Saboya 85% + banana peel 15%, T5 grass Savoy 85% + 15% banana peel. Design Completely Random Block was applied using three cannulated and Brahmin cattle fistulated 500 ± 25 kg average weight. Using the technique of in situ degradability in nylon bags 10 x 20cm, pore size 50 ± 3 µm, at incubation times of 0; 3; 6; 12; 24; 48 and 72 hours. As for the in situ dry matter of grass Savoie more the inclusion of four agroindustrial byproducts degradability, statistical differences ($p \leq 0.05$) was observed between treatments at different times, evaluating the best treatment T3 (Silage grass Saboya 85% + 15% passion fruit peel) due to its high content of digestible carbohydrates. Showing differences to 0,3,12,48 and 72 hours for DM (Dry Matter), while OM (Organic Matter) showed differences at 12,24,48 and 72 hours, and the MI (Inorganic Matter) differences at 24, 48 and 72 hours respectively exposed.
Descripción:	84 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URI:	

INTRODUCCIÓN

Tomando en cuenta que los animales deben recibir su alimento en forma adecuada todos los días sin importar la época, existiendo lluvia o sequía, para asegurar que la producción sea elevada y la más conveniente para el productor, se pone en consideración alternativas para suplir las necesidades alimenticias debido a la falta de forraje en ciertas épocas del año donde la presencia de lluvias es escasa (1), y una de estas opciones es la conservación del forraje de las épocas de bonanza en la producción mediante el ensilaje el cual sirve para la alimentación de los animales cuando los pastos empiezan a escasear.

El manejo de pastizales en las diferentes zonas del país está siendo tomado más en cuenta ya que en muchos casos, el número de animales va en aumento mientras que el área para pastoreo decrece por lo que es necesario buscar alimentos complementarios que permitan mantener la producción bovina estable sin que esto implique un aumento significativo en los costos de producción (2).

Según la información obtenida por el Censo Nacional Agropecuario en el año 2002, se especifica que la especie forrajera que se encuentra mayormente difundida es el pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*); ocupando el 38,32% de la superficie de pastos cultivados mundialmente (3), mientras que la producción mundial de piña en el 2008, de acuerdo con las cifras publicadas por FAO al 25 de mayo 2010, sumó 19.166.560 toneladas métricas con un área total de 848.140 hectáreas (4), posteriormente la cascara de maracuyá actualmente en el continente americano aporta con el 90% de la producción mundial (5), mientras que para el año 2000 el 73% de la producción de plátano, es equivalente a 22`244.465 toneladas y se concentra en países africanos (6).

A nivel Nacional el pasto Saboya es el más abundante en la Costa ecuatoriana y representando más del 80%; esta gramínea se adapta a condiciones climatológicas diversas, es resistente al pisoteo y a la sequía, tiene un elevado porcentaje de nutrientes, es apetecida por el ganado y responde bien a cualquier mejora en su manejo (7), denotando que el pasto Saboya representa una superficie plantada de 1.151,754 hectáreas (8). Mientras que la producción de piña en el período de 2005 a 2010 registró un incremento del 6.40% en la superficie cosechada (9), con los últimos datos del MAGAP, hasta el 2012 se

contabilizaron 4,286 hectáreas de cultivo de maracuyá (10) y, con 9.000 toneladas mensuales (11), posteriormente se designa que el cultivo de plátano se cultiva cerca de 6 millones de toneladas , a diferencia del cultivo de banano que la producción llegó al menos a 295 millones de cajas para el 2014 (12).

El ensilaje es la fermentación de los carbohidratos solubles del forraje por medio de bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas. El producto final es la conservación del alimento porque la acidificación del medio inhibe el desarrollo de microorganismos (13). El oxígeno es perjudicial para el proceso porque habilita la acción de microorganismos aerobios que degradan el forraje ensilado hasta CO₂ y H₂O. Este proceso sirve para almacenar alimento en tiempos de cosecha y suministrarlo en tiempo de escasez, conservando calidad y palatabilidad a bajo costo, permitiendo aumentar el número de animales por hectárea o la sustitución o complementación de los concentrados (13). Este tipo de alimento se emplea para manejar ganado en forma intensiva, semi-intensiva o estabulada (13).

Una de las aplicaciones de los procedimientos analíticos para la evaluación de alimento destinado a los animales es la predicción de su digestibilidad. Entre las técnicas dinámicas, la degradabilidad ruminal *in situ* es posiblemente la más comúnmente usada y su posibilidad de predecir la digestibilidad *in vivo*, e incluso el consumo (14).

Los alimentos consumidos por el animal diariamente lo mantienen nutrido al igual que a los microorganismos (bacterias, hongos, protozoos) contenidos en el rumen. Se considera que suplementar, es el suministro de cantidades adicionales de alimento, sin tener en cuenta características y/o el valor nutritivo del forraje. A diferencia de la alimentación, la nutrición se refiere a lo nutritivo que es el alimento consumido, siendo los principales nutrientes la proteína, la energía, los minerales y la vitaminas (15).

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Los residuos son un grave problema tanto para las pequeñas como para las grandes ciudades y, en definitiva, para el conjunto de la población mundial. Por un lado, diferentes factores como la sobrepoblación, las diferentes actividades humanas modernas y el consumismo han contribuido a acumular gran cantidad de residuos (cientos y miles de toneladas anuales), cantidad que va en aumento (16).

La alimentación constituye una limitación en sistemas de explotación con forrajes de bajo valor nutritivo. Por consiguiente, la suplementación con concentrado puede ser una vía de complemento en dietas deficitarias de nutrientes, que garanticen al animal el funcionamiento eficiente del metabolismo ruminal (17).

Actualmente, son insuficientes los trabajos que existen en la literatura científica sobre este tema, lo que demuestra la necesidad de realizar estudios al respecto, de modo que complementen el conocimiento de la fisiología digestiva de la especie. Los residuos industriales siguen convirtiéndose en un gran problema no sólo ambiental sino económico, ya que las mismas empresas tienen que asumir altos costos de disposición de éstos (18).

Diagnóstico

En base la información establecida acerca de la gran problemática en los pequeños productores y el desconocimiento de los diferentes subproductos agroindustriales existentes en el medio que son desperdiciados y su beneficio al aplicarlos en la dieta de los rumiantes, además de la disminución de los costos por la obtención de los mismos.

Pronóstico

Si no se soluciona la alimentación del ganado en época de escases a un corto plazo en las diferentes granjas existentes, en las que están a cargo tanto los pequeños como medianos ganaderos, se corre el riesgo de disminuir la producción tanto de carne como de leche

debido a la falta de alimentación, arriesgándose a perder los clientes ya obtenidos, a los que distribuyen sus productos.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca, materia orgánica e inorgánica de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de subproductos agroindustriales?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Cuál es la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de subproductos agroindustriales?

¿Cuál es la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia orgánica de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de subproductos agroindustriales?

¿Cuál es la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia inorgánica de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de subproductos agroindustriales?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Analizar la degradabilidad ruminal *in situ* de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la degradabilidad *in situ* de la materia seca, de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de subproductos agroindustriales

- Evaluar la degradabilidad *ruminal in situ* de la materia orgánica de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de subproductos agroindustriales.
- Estimar la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia inorgánica de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de subproductos agroindustriales.

1.3. Justificación

La agricultura genera cantidades considerables de desechos, aunque es necesario reciclar un porcentaje de la biomasa para proteger el suelo de la erosión y mantener el nivel de nutrientes orgánicos, una cantidad importante puede ser recolectada para la producción de energía, por otro lado se utilizan los residuos para otros fines (19). Entre estos residuos se encuentran los provenientes de las frutas, los cuales pueden ser utilizados en alimentación animal y humana (18), los cuales son aprovechados en ganadería e industria (20).

La ganadería requiere de soluciones que permitan encontrar alimentos que hagan uso de un buen balance de la dieta total, dirigidos a lograr un óptimo aprovechamiento de los nutrientes a menor costo. Por ello debe apoyarse en el suministro de cantidades adicionales de alimento, que cubran las deficiencias del forraje y/o que aporten nutrientes estratégicos para mejorar la digestión y el aprovechamiento del pasto consumido por el animal, que se requieren para mantener o mejorar la condición corporal del animal (21).

Con un ensilaje se aumenta la capacidad para sostener más animales por hectárea, una de las ventajas es que se puede ensilar en cualquier época, siempre y cuando haya disponibilidad de forraje. Se puede ensilar en tanques, baldes fundas resistentes, también se pueden hacer silos de trinchera bajo el suelo todo esto bien hermético para que no exista la presencia de oxígeno para que se pueda fermentar y así poder guardar el alimento por mucho tiempo y que el mismo mantenga sus propiedades nutricionales (22), por tanto el enfoque del presente trabajo es investigar la degradabilidad de los subproductos en el rumen del animal y el aprovechamiento de los mismos.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. Pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq)

2.1.1.1. Origen y distribución

Es una especie perenne, con gran número de variedades, originaria del África tropical, pero ampliamente esparcida por toda América. El pasto Saboya es conocido en el Ecuador como guinea, Saboya, chilena o cauca (3).

El pasto Saboya o *Panicum maximum*, es un forraje originario de África pero con el transcurso del tiempo ha tenido un proceso de naturalización en América tropical y es por tal razón que surge espontáneamente, es mas en algunos cultivos agrícola es considerada como una maleza, el pasto saboya tiene una ventaja de adaptabilidad a los suelos del trópico (23).

Tiene en la zona sur, Guayas, El Oro, los nombres comunes de Cauca, Guinea, Paja Chilena. Esta gramínea originaria de África del Este es la más difundida en la región costanera ecuatoriana y según nuestras observaciones ocupa alrededor del 80% de los pastos artificiales (7).

2.1.1.2. Morfología del pasto Saboya

Presenta un sistema radicular denso y fibroso que le da cierta resistencia a soportar prolongados periodos de sequía; pudiendo llegar cuando vegeta a alturas de 1,60 – 3,00m, siendo la altura adecuada para consumo de 0,60 a 0,70 m. La planta crece en matojos o grupos aislados con muchas macollas, al inicio de su crecimiento lo hace en forma erecta posteriormente se inclina a uno y otro lado; con el desarrollo forma tallos grueso y fibrosos, las hojas alcanzan de 0,30 a 0,90m de largo y de 10 a 30mm de ancho, ascendentes y planas con bordes anchos; la inflorescencia es una panoja abierta ramificada de 0,2 a 0,6m de largo; el fruto es una carióspside o grano; presenta un baja germinación alcanzando 10% (3).

El pasto saboya, son plantas perennes que forma macollas, pueden alcanzar hasta 3 m de altura y de 1 a 1.5 m de diámetro de la macolla. Los tallos son erectos y ascendentes con una vena central pronunciada. La inflorescencia se presenta en forma de panoja abierta de 12 a 40 cm de longitud. Las raíces son fibrosas, largas y nudosas y ocasionalmente tienen rizomas, esto confiere cierta tolerancia a la sequía (23).

Pertenece al orden Glumiflorae por poseer tallos conspicuamente articulados con hojas alternas y mayormente envainadoras, flores dispuestas en una inflorescencia compuesta con la presencia de glumas y fruto en cariósipide. Dentro de la familia de las gramíneas se le sitúa en la sub-familia Panicoidea porque la desarticulación de las espiguillas es debajo de las glumas, cayendo estas enteras; las lemas son nervadas. La espiguilla de la guinea común es de 3,5 mm y en guinea Enana de 2,5 mm. La primera gluma de la hierba guinea es un tercio de la espiguilla, la lema estéril es estaminadas y la fértil arrugada transversalmente. Se describe esta planta como una hierba de tallos erguidos, lígula de 4 a 6 mm, limbos escabrosos en los bordes, hojas planas de vainas ciliadas y panículas de 20 a 50 cm. La planta se presenta bajo la forma de plantones generalmente bien asentados; puede alcanzar alturas variadas que van de 1 a 3 m o hasta 4 m. El enorme polimorfismo de esta especie se muestra con considerables variaciones tanto en el tamaño general de las hojas y los tallos, pubescencia y color, lo que hace difícil su descripción botánica específica. Las variaciones morfológicas de esta especie inciden en su valor agronómico lo que ha motivado diversos estudios sobre varios parámetros (23).

La morfología y características de este pasto son ideales “para desarrollar un método indirecte de estimación de su biomasa, método no destructivo (7). Este pasto forma matas más o menos gruesas según la edad del pastizal y las condiciones del suelo. Su morfología, matas compactas con tallos y hojas verticales o subverticales no permiten un recubrimiento total del suelo.

La altura puede llegar hasta más de tres metros en condiciones óptimas. La talla es más delgada que el del elefante y la proporción de hojas mayor. Sin embargo una sequía prolongada induce la lignificación del tallo, pero la capacidad de recuperación del pasto no está afectada y la primera lluvia después de mucha sequía, produce un crecimiento impresionante (7). El pasto Saboya también tiene buena resistencia al pisoteo y siempre esta aprovechado para pastoreo directo.

2.1.1.3. Metodología de muestreo de pastizales

Es importante planificar el uso de los recursos alimenticios de una explotación, por lo que es necesario medir la producción de Materia seca, especies útiles, malezas, y otras de los pastizales (24).

a) Potreros cortados como forraje verde

El forraje debe ser llevado al ganado 2 a 3 veces por día en una operación continua, presentándose dos opciones para medir el rendimiento (24).

b) Muestreo antes del corte

Se determina el rendimiento antes de que la máquina empiece el corte, para esto es recomendable cortar alrededor de cuatro metros cuadrados por cada hectárea de superficie del potrero a una altura representativa del residuo dejado por el animal. El corte se realiza con el cuadrante lanzado al azar (24).

2.1.1.4. Producción forrajera

El pasto Saboya posee una abundante producción forrajera, siempre que cuente con condiciones climáticas favorables, reportando valores a los 35 días de descanso de 602 kg y 2145 kg de rendimiento de Materia seca (MS) por hectárea, para la época seca y lluviosa respectivamente (24).

2.1.1.5. Planificación de forraje vs, la carga animal

El sistema de producción ganadero de ladera, en general, no planifica adecuadamente la producción de forraje en relación con la carga animal existente.

La carga animal que soporta el pasto en el periodo más húmedo y de mayor producción de biomasa es más grande que la del periodo más seco. Si el productor no controla y maneja este factor con criterios técnicos, sobrevienen todos los problemas de sobrepastoreo ya discutidos. Además, muchos productores, al no manejar el factor con criterios técnicos,

optan por soluciones de escape, como el vender parte del hato o alquilar pastos en el periodo seco (25).

2.1.1.6. Composición nutricional del pasto Saboya

La composición nutricional del pasto saboya se establece a continuación:

Tabla 1. Composición Nutricional del pasto Saboya

Composición Nutricional	%
Proteína bruta	8,9
Fibra bruta	39,6
Cenizas	10,6
Grasa	1,4
Humedad	72,0
FDN	70,3
FDA	50,8

Fuente: (26).

2.1.2. Ensilaje

El ensilaje es un método de preservación para el forraje húmedo y su objetivo es la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento (7).

En las ganaderías modernas los forrajes son segados en la fase donde el rendimiento y el valor nutritivo están al máximo y se ensilan para asegurar un suministro continuo de alimento durante el año. 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, a un costo de la producción entre US \$100-150 por tonelada (13).

2.1.2.1. Importancia del ensilaje

La mayoría de ganaderos olvidan durante el invierno que muy pronto vendrá una época difícil de ausencia de lluvia con poco pasto verde para sus vacas, y por lo tanto implica

pérdidas por baja producción de leche y carne. El silo para forrajes es una construcción cuya finalidad es conservar y guardar el forraje verde sea en forma temporal o permanente (22).

Si se hace un silo se pueden aprovechar los excedentes de pasto verde en la época lluviosa (principalmente los de corte como el King grass común o el Camerún) así como maíz, sorgo y caña (22). De igual forma, evitará las pérdidas y dispondrá de alimento suficiente, sosteniendo una producción normal durante todo el año.

2.1.2.2. Ventajas del silaje

Indica que el ensilaje proporciona un forraje jugoso y de buena calidad nutritiva. Se aprovechan los excedentes de pastos y forrajes de la época de invierno, aumentando los rendimientos por área. Se mantienen más cabezas de ganado en menor área, es decir, facilita la intensificación del sistema de producción. Los pastos y forrajes, una vez ensilados se pueden usar en cualquier periodo del año, en especial cuando hay escasez (22).

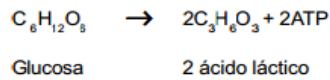
2.1.2.3. Pasos para la obtención de un buen silaje

Se da a conocer algunas normas para obtener un buen ensilaje como se indica:

- El porcentaje de humedad máxima del pasto a ensilar es de 68 a 70 %;
- La madurez del pasto y jugosidad del mismo, es importante. Por tal razón se debe cortarse en periodos de prefloración, con excepción del sorgo forrajero, avena, maíz, los cuales deben cortarse en estado lechoso del grano; y.
- Compactación total de la masa ensilada, para expulsar completamente el aire, es decir, no debe haber presencia de aire en la masa ensilada. (13).
- **Fermentación**

La fermentación ácida es una reacción de oxidación-reducción balanceada internamente, en la cual algunos átomos de la fuente de energía quedan reducidos y otros quedan

oxidados. Solamente una pequeña cantidad de energía se libera durante la fermentación de la glucosa, la mayor parte de la energía permanece en el producto de fermentación reducido. Catabolismo de la glucosa por una bacteria del ácido láctico:



La energía liberada en la fermentación de la glucosa a ácido láctico se conserva por fosforilaciones a nivel de sustrato en forma de enlaces fosfato de alta energía en el ATP, con una producción neta de dos de esos enlaces en cada caso (13).

2.1.2.4. Clases de silo o almacenaje

El ensilaje es guardado en una estructura llamada silo. La capacidad del silo se determina de acuerdo a las necesidades (el tamaño de la manada y número de raciones). Varios tipos de silo se pueden usar para almacenar el ensilaje como:

- Silo en montón: Es una pila cubierta y sellada con plástico y luego con tierra u otros materiales.
- Silo en trinchera o zanja: Es una zanja cubierta con plástico y luego con una capa de tierra, debe tener canaleta para el escurrimiento de agua lluvia. Sus dimensiones se calculan para establecer una profundidad que garantice una exposición mínima del forraje ensilado al aire.
- Silo en torres: Torres de almacenamiento con zonas independientes de llenado y descarga.
- Silo canadiense: Es una combinación del silo de montón y de trinchera. Se hace la pila y se cubre con plástico y tierra, y se sella lateralmente con barro (13).

- **Aditivos**

Se pueden emplear diferentes aditivos para acelerar el proceso como melaza, pulpa de cítricos y maíz triturado. Estos proveen una fuente de azúcares solubles que la bacteria

utiliza para producir ácido láctico. Si el forraje ensilado posee niveles de humedad superiores al 70%, los aditivos aseguran que el nivel de azúcares solubles sean suficientes para realizar el proceso. Ensilajes de maíz y de sorgo contienen suficiente cantidad de azúcares solubles y normalmente no requieren aditivos. Los forrajes que contienen pocos azúcares solubles para fermentar o un bajo contenido de materia seca no producen un ensilaje de buena calidad; por lo tanto, para inducir una buena fermentación es preciso aumentar el contenido de azúcares, ya sea agregándolos directamente (p. ej. usando melaza) o introduciendo enzimas que puedan liberar otro tipo de azúcares presentes en el forraje (13).

Otro tipo de aditivos son los inóculos que son bacterias vivas disponibles comercialmente y que agregando ciertos BAC pueden acelerar y mejorar el proceso del ensilaje. En casos de ensilajes con alto contenido de materia seca y poca disponibilidad de agua, la presencia de un BAC que sea tolerante a la alta presión osmótica pasa a ser el factor crítico para una buena fermentación. Se debe tener en cuenta que este tipo de bacterias representan una porción muy pequeña de la microflora natural de los cultivos forrajeros (27). Forrajes con más del 50% de materia seca se consideran muy difíciles de ensilar (13).

2.1.3. Degradabilidad *In situ*

Para aprovechar íntegramente las propiedades de las especies forrajeras se requiere evaluar su comportamiento, y aspectos nutricionales en diferentes etapas de crecimiento para identificar su punto óptimo de aprovechamiento o rendimiento de material digestible (28).

La digestión en los rumiantes es un proceso complejo que incorpora interacciones dinámicas entre la ración, la población microbiana y el animal. La degradación en el rumen se la puede valorar con la técnica de degradación *in situ*, que es una herramienta de estimación del valor nutritivo de los alimentos. La determinación de degradación *in situ* requiere la utilización de una bolsa de fibra artificial (nylon o dacron), la cual se expone a las condiciones ruminales por periodos de tiempo preestablecidos, se encontró altos coeficientes de correlación entre características de degradación del alimento obtenidas *in situ* y digestibilidad, consumo de materia seca, consumo de materia seca digestible, y aumento de peso en novillos (28).

La técnica *in situ* permite evaluar la degradabilidad de diferentes especies de forrajes, variedades, partes de la planta y edades de corte (29). La digestibilidad hace referencia a la cantidad de alimento que desaparece en el tracto digestivo o en un procedimiento de laboratorio debido a su solubilización o ataque por los microorganismos anaerobios ruminales; mientras que, la degradabilidad hace referencia a la cantidad de alimento que se descompone en sus elementos integrantes, mediante procesos biológicos o químicos (30).

En esta técnica, la suspensión del material alimenticio en el rumen proporciona un íntimo contacto con el medio ambiente ruminal. No hay mejor vía para simular el ambiente ruminal (temperatura, pH, Buffer, sustratos y enzimas) dentro de un régimen alimentario, que el mismo rumen, aunque el alimento no está sujeto a una total experiencia ruminal (masticación, ruminación y pasaje). La técnica *in situ* ofrece la posibilidad de determinar la tasa y la extensión de la degradación de los alimentos. Sin embargo, la tasa de pasaje relativa a la tasa de digestión es una propiedad dinámica que afecta la digestibilidad (31).

2.1.4. Residuos agroindustriales

El aporte de suplementos se da de dos formas complementarias que compiten por el mejoramiento de la nutrición energética, de nitrógeno y mineral del hato:

- a) adición significativa de nutrientes específicos a los animales;
- b) eficiencia mejorada de la flora microbiana del rumen para digerir el forraje (32).

Técnicas: La mayor parte de las áreas ganaderas en dehesas, praderas o zonas agropastoriles, muestran grandes variaciones en la cantidad disponible de recursos forrajeros tanto en la distribución temporal (espacial o interanual) como espacial (32). La capacidad de los animales para separarse en las pasturas para buscar el alimento por sí mismos, gracias a su movilidad y comportamiento de forrajeo y su habilidad fisiológica para utilizar y reconstituir sus reservas corporales, no son siempre suficientes para asegurar la continuidad de su buena salud, su capacidad reproductiva o las producciones esperadas por los granjeros. Apelar a la adición de suplementos es un fenómeno que sucede en un contexto con objetivos bien definidos de crianza de animales (32).

La prioridad es asegurar la adición adecuada de nitrógeno y minerales de los microbios del rumen, a partir de la cual el animal hospedero obviamente se beneficia. Los suplementos de nitrógeno pueden ser aportados con cualquier alimento proteínico, como por ejemplo tortas de soya, semillas de algodón, residuos cervecedores, etc. y la cantidad a adicionar dependerá del contenido de material nitrogenado digerible en el producto. Estos alimentos también aportan energía. Además, el nitrógeno puede ser agregado en forma no proteica, generalmente urea. El uso es optimizado cuando ésta se limita a energía fácilmente digerible, como por ejemplo melazas: en la actualidad se utilizan diferentes formas de mezcla urea-melazas y minerales de lamido (ruedas de lamido) o bloques sólidos en los países que producen caña de azúcar (32).

Costos: La estrategia usual es usar principalmente recursos locales provenientes de la granja y de las áreas adyacentes, de las agroindustrias regionales y nacionales, etc. Cualquiera que sea el producto y el método de uso, se deben tener en cuenta, además del valor de mercado de los suplementos, los costos de transporte, almacenamiento y distribución que, de implementarse a gran escala, necesitarán una logística y una organización de mercadeo que a menudo tienen que crearse desde cero en los sistemas agrícolas ganaderos (32).

2.1.4.1. Cáscara de piña

La piña (*Ananas comosus*) es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las Bromeliáceas, de las cuales existen cerca de 50 géneros y alrededor de 2000 especies. Es una fruta tropical rica en vitaminas A, B, C. La composición en porcentaje de una piña típica de la variedad Cayena lisa es: Pulpa (33%), corazón (6%), cáscara (41%) y corona (20%) (33).

La piña es la tercera fruta tropical de importancia económica en el mundo, su producción a nivel mundial, entre 2006 - 2010, fue de 17,5 a 18 millones de toneladas de fruta fresca, siendo Filipinas, Brasil, Costa Rica, Tailandia y China los principales países productores, los cuales representan el 55% del total de la producción. Paralelo al crecimiento en área cultivada y a las ventas de este producto, se da un incremento en subproductos que se obtienen de este cultivo, como la planta entera, los rastrojos (plantas sin raíces), las

coronas, los tallos, las cáscaras, la pulpa y el corazón; materiales con alto potencial para su utilización en la alimentación de animales rumiantes (34).

Los desechos de piña (pulpa y cáscara) han sido utilizados en la alimentación de rumiantes por parte de productores de leche y carne de la región, con resultados satisfactorios en la producción de leche y condición corporal de los animales. Además, este tipo de suplemento, ha beneficiado a estos productores, al sostener y aumentar la carga animal por hectárea en épocas de déficit forrajero. No obstante, dada la estacionalidad de la producción de piña y por consiguiente la de los desechos de esta fruta, la necesidad de buscar una alternativa sustentable para el uso de estos desechos y disminuir su efecto contaminante, genera la posibilidad de utilizarlos en forma ensilada (35).

Tabla 2. Composición química y nutricional de la cáscara de piña fresca

Materia seca %	8.0
Proteína cruda%	6.6
Fibra cruda %	1.2
Extracto etéreo %	12.5
Cenizas %	3.5
E. Metabolizables Mcal/Kg	1.9

Fuente: (36).

2.1.4.2. Cascara de maracuyá

La cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) es un ingrediente alternativo para la cebs 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 queda al hacer los cálculos un total de nutrientes digestibles totales(NDT) del 55% que significan 1,99 Mcal/kg de Energía metabolizable (EM) (37).

Por lo tanto las cascaras de maracuyá verde indican mejores resultados en la extracción por comportamientos propios de las paredes celulares de todos los vegetales, sin embargo nuestro estudio va dirigido al aprovechamiento del desperdicio de las plantas procesadoras de concentrado de maracuyá es por esto que se tomó como materia prima la maracuyá

amarilla, considerando que en los frutos maduros existe un 43% de polisacáridos no celulósicos (38).

Tabla 3. Composición de la pared celular en relación con el grado de maduración de la planta

Pared celular	Celulosa	Polisacáridos no celulósicos, hemicelulosa, pectinas	Lignina
Plantas inmaduras	25%	60%	
Plantas maduras	38%	43%	Indicios 17%

Fuente: (38).

Tabla 4. Composición nutritiva de la cáscara de maracuyá

Composición bromatológica	Porcentaje base seca (%)
Materia seca	87,50
Proteína bruta	7,70
Fibra bruta	39,74
Grasa	2,87
Ceniza	8,57
Materia orgánica	91,43

Fuente: (39)

En nuestro país se han realizado diversas investigaciones que demuestran que los subproductos del cultivo de la piña poseen una composición nutricional similar a forrajes empleados en sistemas ganaderos y que pueden ser conservados por medio de la técnica del ensilaje para su posterior utilización (40).

2.1.4.3. Cáscara de plátano

La característica fundamental de bananas y plátanos es que son una fuente importante de carbohidratos que en condiciones de inmadurez están en forma de almidón, que se transforma en sacarosa cuando las frutas maduran. También cuando avanza la maduración disminuye el contenido de taninos. Bananas y plátanos son relativamente pobres en fibras y N. Cuando la fruta se ofrece madura a los animales, o cuando las bananas y plátanos verdes

se cocinan o se secan, el consumo voluntario mejora. Esto al parecer está ligado a la presencia de taninos en la fruta (41).

Tabla 5. Composición química de la cáscara de plátano

Índice % (MS)	Plátano verde	Plátano maduro
Materia seca	18.0	13.0
Extracto libre	33.5	67.7
Proteína (Nx6.25)	9.5	7.0
Extracto etéreo	8.3	7.0
Fibra bruta	26.7	5.7
Cenizas	22.0	12.6

Fuente: (42)

2.1.4.4. Cáscara de banano

Cerca del 95% de los residuos que se generan del plátano no son aprovechados eficientemente por el cultivador, ya que su producción la enfoca en la comercialización o como opción alimenticia para el hogar, por lo que después de usar el fruto destina lo restante a abono para la cosecha. Estos residuos no ayudan a la nutrición del suelo, sino que impactan negativamente el medio ambiente: "Al generar el crecimiento de diversos microorganismos en zonas donde no deberían crecer, se pueden afectar otros cultivos, obstruir cañadas, acumular agua y formar hongos en lugares inadecuados" (16).

La cáscara de banano está compuesta principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, su composición varía dependiendo del origen del material. La cáscara de banano es una fuente abundante de material celulósico, es el constituyente externo del banano y representa alrededor del 40% en peso (43).

Tabla 6.Composicion química de la cáscara de banano

Componentes Porcentaje de MS	Cascara de banano
Humedad	86,6
Materia Seca	13,4
Proteína Cruda	10,45
Extracto Etereo	8,5
Fibra Cruda	14,18
Extracto Libre de Nitrogeno	54,48
Cenizas	12,69
CHOSNE*-*	18,55
Azúcares Reductores •***	22
Energía Bruta, Kcal/kg MS*****	5106
Calcio	0,37
Fósforo	0,187
Potasio	8,96
Magnesio	0,157
Hierro, mg/kg	134,3
Fibra Neutro Detergente	50,1
Fibra Acido Delergentc	42,8
Silica	4,55
Lignina	8,21
Celulosa	1,43

Fuente:

•Datos reportados por el Centro de Investigación en Nutrición Animal. Universidad de Costa Rica

••Estación Experimental Alfredo Volio Mala, Universidad de Costa Rica

•••CHOSNE=carbohidratos no estructurales

••••Archivald.1949

* • • • • MS=materia seca (44)

2.1.5. Alimentación del ganado

La producción de carne bovina bajo pastoreo en el trópico, está supeditada principalmente a la disponibilidad de forraje y a la cantidad de nutrientes (energía, proteína y minerales), que se porta a los animales. Generalmente, los pastos tropicales son bajos en energía

metabolizable (1.5 Mcal/kg M.S), la cual es insuficiente para sostener incrementos diarios de peso por encima de los 700.0 g/animal/día (23).

La concentración de proteína es variable y fluctúa con la época del año, encontrándose que es baja (5-7%), cuando existe una abundancia de forraje (época de lluvias). debido a que esta diluida en el alto contenido de humedad de los pastos. mientras que en el verano tiende a ser mayor (10-11%), por ser más seco el forraje. La calidad del forraje, no solo influye en los incrementos de peso sino también modifica los patrones de consumo de materia seca y el comportamiento de los animales en la pradera, principalmente el tiempo de pastoreo, rumia y descanso (23).

2.2. Marco referencial

Según lo observado por Pérez (2015) (45), en su trabajo denominado “Degradabilidad ruminal in vitro de ensilajes de pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq.) Con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.)”, determinó la composición de MSP, MST, MO, MI, proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA). Designando que la mejor MSP se la observo en el pasto saboya (20,59%), mientras que MST con mejores resultados fue por parte de la cascara de maracuyá (98,86%), el mayor porcentaje de MO fue por parte de la cascara de maracuyá (88,27%), a diferencia de la MI representada por el pasto saboya (17,37%), y finalmente los mejores resultados en base a FD y FDA fueron con el pasto saboya con el 74,08% y 55,29% respectivamente. El nivel de inclusión de 40% de CM mejoró el contenido de nutrientes en el ensilaje, incrementando la MSP (81,32%) la MO (87,39), la PB (7,70) y disminuyendo la FDN (61,60) y con un FDA (50,00) con el 10% además de la MI (14,50%), mientras que MST (92,66%) con el 30%. La DIVMS fue superior ($p<0.05$) con el nivel más alto de inclusión del subproducto T4 (40%) con un 49,20 % a las 72 horas, de igual manera en la fracción soluble (A) 11,63%, fracción potencialmente degradable (B) (47,52%), degradabilidad potencial (A+B) (59,16%) y degradabilidad efectiva (DE)(37,45%).La DIVMO fue mayor ($p<0.05$) con T4(40%), con un 49,25% a las 72 horas, igualmente en la fracción A, en la tasa de degradación (c) y DE. La DIVMI fue superior ($p<0.05$) en el ensilaje con la inclusión del 40% de CM es decir con 49,25%, de la misma manera en la fracción A, fracción B y A+B. Mientras que la degradabilidad de la

materia inorgánica se presentó con 81,69% con el uso del 40% de CM. Se concluye que la inclusión de cáscara de maracuyá tiene un efecto positivo sobre la composición y cinética de degradación del ensilaje de pasto saboya.

Mientras que Peñafiel (2015) (46), en su investigación denominada “Composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de subproductos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y plátano (*Musa AAB*)” establece que en primera instancia la mejor MSP se demostró con la semilla de maracuyá con el 90%, la mejor MST se observó con la cascara de maracuyá (98,86%), seguido de la semilla de maracuyá con 97,21% para MO y el menor resultado con CPL con un valor de 89.30%, el mejor resultado de MI se presentó con la cascara de plátano (10,70%), para PB los mejores promedios fueron con la semilla de maracuyá (16,56%), mientras que el mejor FDN y FDA se representó con la semilla de maracuyá (70,75%) y cascara de plátano (38,87%). En la DISMS, la cáscara de plátano presentó la mayor ($p<0.05$) tasa de degradación en todos los tiempos de incubación con 45,76%, 50,12%, 53,92%, 68,52%, 80,15%, 87,50% y 89,05% para los tiempos 0,3,6,12,24,48 y 72 horas. En los mismos tiempos la DISMO la cáscara de plátano presentó la mayor ($p<0.05$) tasa de degradación con 40,47%, 45,08%, 48,08%, 65,51%, 78,45%, 86,66% y 88,33%. La DISMI no presentó una tendencia estable, se encontró diferencias ($p<0.05$) en los periodo de incubación de 0-6 y 72 horas. La mayor degradabilidad reportó la cáscara de maracuyá ($p<0.05$), con 79,16%, 95,02% 97,25% y 98,16%, en los tiempos 0,24,48 y 72 horas respectivamente.

Según Vanoni (2015) (47), con el tema denominado “Composición química y degradabilidad ruminal *In vitro* de subproductos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y plátano (*Musa paradisiaca*)”, manifiesta que La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la degradabilidad *in vitro* de tres subproductos agroindustriales cascará de maracuyá, semilla de maracuyá y cascará de plátano en diferentes tiempos de incubación anaeróbica microbiana, la investigación se realizó en el laboratorio de Rumiología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos y seis repeticiones (T1 cascará de maracuyá; T2 cascará de plátano; T3 semilla de maracuyá), se utilizó licor ruminal de un toro fistulado y canulado en rumen y se preparó la solución amortiguadora de McDougall según la técnica de Tilley y Terry, y en los incubadores Daysi se colocó la proporción 60% solución amortiguadora y 40% licor ruminal), se utilizaron bolsas F57 AMKON. La degradabilidad *in vitro* de la materia seca

de los residuos agroindustriales de cascara de maracuyá, cascara de plátano y semilla de maracuyá se encontró diferencias significativas (≥ 0.05) entre los tratamientos con respecto a los coeficientes de degradabilidad *in vitro* de la materia seca a las 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas de incubación anaeróbica *in vitro*, siendo el de mejor comportamiento la cascara de plátano, en comparación con la cascara de maracuyá y semilla de maracuyá. La mayor degradabilidad *in vitro* de la cascara de plátano puede deberse a la mayor presencia de carbohidratos de fácil fermentación en comparación con la cascara de maracuyá y semilla de maracuyá, causando una mejor degradabilidad *in vitro* por parte de los microorganismos ruminales, la degradabilidad *in vitro* de la materia orgánica lo cual nos indica que existe diferencia estadísticas entre los tratamientos ($p \geq 0.05$), a las 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas de incubación anaeróbica *in vitro* y el tratamiento que mejor comportamiento obtuvo fue la cascara de plátano debido a su mejor contenido mineral 9.33 %.

Para Arce (2015) (48), con el tema denominado “Degradabilidad ruminal *in situ* del pasto saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cascara de maracuyá (*Passiflora edulis*)”, manifiesta que el objetivo de esta investigación fue evaluar la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca y materia orgánica del pasto saboya (*Panicum maximun*) y el subproducto agroindustrial cascara de maracuyá (*Passiflora edulis*) además de la inclusión de varios niveles de cascara de maracuyá. Los tratamientos fueron los siguientes: T1 Pasto saboya; T2 Cascara de maracuyá; T3 Pasto saboya 85% cascara de maracuyá 15%; T4 Pasto saboya 75% cascara de maracuyá 25%; T5 Pasto saboya 65% cascara de maracuyá 35% y T6 Pasto saboya 50% cascara de maracuyá 50%. Se utilizó cuatro animales fistulados y canulados en rumen, en esta investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar. La prueba de degradabilidad *in situ* se realizó en el laboratorio de Rumiología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, que se encuentra en longitud oeste 79 ° 29 s y de latitud sur 01 ° 06 s. La degradabilidad *in situ* de la materia seca del pasto saboya más la inclusión de varias concentraciones de cascara de maracuyá, existió diferencias estadísticas entre los tratamientos a las 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal *in situ*, estadísticamente el mejor tratamiento fue la cascara de maracuyá debido a su alto contenido de carbohidratos digestibles, pero también se puede apreciar que el tratamiento 6 (Pasto saboya 50% más cascara de maracuyá 50%) tiene mejores porcentajes de degradabilidad en comparación con los otros tratamientos, esto se debe a que los carbohidratos solubles ayudan a incrementar la degradabilidad *in situ* del pasto saboya. En la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia orgánica del pasto

saboya más la inclusión de cascara de maracuyá existe diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p<0.05$), comportándose con los mejores promedios de degradabilidad la cascara de maracuyá debido a su alto contenido de carbohidratos disponibles y así tener una mayor degradabilidad, y esto se refleja en el tratamiento 6 (Pasto saboya 50% más cascara de maracuyá 50%), ya que los altos porcentajes de cascara de maracuyá incrementan la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto saboya.

Según Varas (2015) (49), en su trabajo denominado ‘Composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de subproductos de piña (*Ananas comosus* L.) y palma aceitera (*Elaeis sinensis* Jacq.)’ aplicó los tratamientos con intervalos de 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas, el emoliente de palma presentó mayor porcentaje de MSP (71,73%), P (14,21%), FDN (63,16%) y FDA(50,98%), no obstante mayor proporción de MO (95,31%) e MI (95,31%) se presentó con la cascara de piña. En la DISMS el rechazo de piña (cáscara y pulpa) presentó los mayores ($p<0.05$) porcentajes a las 3(73,12%); 6(75,89%) y 12(79,28%) horas de incubación. En la DISMO el rechazo de piña (cáscara y pulpa) presentó los valores más altos ($p<0.05$) en los periodos de incubación de 12(79,77%), 24(83,205) y 48(85,20%) horas la DISMI fue presentó similitud en los resultados ($p>0.05$), sin embargo en los intervalos iniciales el rechazo de piña reportó los promedios más elevados ($p<0.05$), a los 3(68,80%);6(69,89%) y 12(74,02%) horas.

Según Elizondo & Campos (2014) (40) manifiesta en su investigación denominada ‘Características nutricionales de la cáscara de piña ensilada con cantidades crecientes de urea y heno’, que la cáscara de piña en fresco con o sin la adición de aditivos (heno y/o urea) posee características favorables para ser ensilada. Cuando se adiciona heno, la concentración de materia seca aumenta significativamente ($P<0,05$). Además se demuestra que el tratamiento con mejores resultados en base a la MS fue el T2 (Cáscara de piña + 0% urea + 2% heno,) en el tiempo 6 con 19,18%, mientras que para el tratamiento con mejores datos de ceniza fue el T6 (Cáscara de piña + 1% urea + 4% heno) con 7,42% en el tiempo 6, al igual que FDN y FDA con valores de 65,64% y 46,45% respectivamente.

Según Chacha (2016) (50), en su investigación denominada ‘Degradabilidad ruminal *in situ* del pasto King grass (*Pennisetum purpureum* cv. King grass) con la inclusión de subproductos de piña (*Ananas comosus* L.) y emoliente de palma (*Eleis guineensis* Jacq.)’ Como objetivo principal fue evaluar la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca

(DISMS), materia orgánica (DISMO) y materia inorgánica (DISMI) del pasto King grass (KG), cáscara de piña (CP), rechazo de piña (RP) y emoliente de palma (EP). Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), se utilizó tres bovinos brahman con un peso promedio de 500 ± 25 kg. Aplicando la técnica de degradabilidad in situ en bolsas de nylon (10 x 20 cm, poros de 50 ± 3 μ m), en tiempos de incubación 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas. Los resultados obtenidos reportan que el pasto King grass 85% más el 15% de rechazo de piña presentó los mayores porcentajes de DISMS en todos los tiempos de incubación (0 horas 31.42%; 3 horas 32.73%; 6 horas 38.82%; 12 horas 50.11%; 24 horas 58.74%; 48 horas 65.84% y 72 horas 77.64%). En la DISMO el pasto King grass 85% más el 15% de rechazo de piña presentó los valores más altos (0 horas 26.99%; 3 horas 28.64%; 6 horas 35.68%; 12 horas 47.67%; 24 horas 57.69%; 48 horas 65.53% y 72 horas 77.50%), no obstante el emoliente de palma presenta características similares de degradación en los periodos 24, 48 y 72 horas de incubación. En la DISMI el King grass 85% más el 15% de rechazo de piña reporta datos superiores en todos los tiempos de incubación horas (0 horas 58.58%; 3 horas 58.88%; 6 horas 59.86%; 12 horas 63.83; 24 horas 64.60%; 48 horas 68.33% y 72 horas 78.25%) a diferencia de los otros tratamientos en estudio.

CAPÍTULO III
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La presente investigación se desarrolló en el Laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional (RUMEN), 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, entrada al Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Se encuentra entre las coordenadas geográficas de 01° 06’ de latitud Sur y 79° 29’ de longitud Oeste. A una altura de 73 msnm.

Tabla 7. Características meteorológicas 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: (51).

3.2. Tipos de investigación

En el presente proyecto experimental se hizo útil el uso de la investigación diagnóstica y la investigación exploratoria.

3.2.1. Diagnóstica

Se diagnosticó la problemática actual referente a la deficiente alimentación en el ganado bovino.

3.2.2. Exploratoria

Luego de diagnosticar el problema se procedió a buscar nuevas alternativas de alimentación como lo es la implementación de nuevos subproductos que se encuentran en

el campo y no son aprovechados por los agricultores, de tal manera como aprovecharlos en la alimentación y su comportamiento.

3.3. Métodos de investigación

Para la investigación se procedió a utilizar el método de investigación experimental y de tal manera evaluar la degradabilidad ruminal del pasto Saboya con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.

3.4. Fuentes de recopilación de información

Como fuentes primarias se hizo útil el uso de la investigación directa del pasto Saboya y los productos agroindustrial, en conjunto de las variables evaluadas, comparando los resultados con diferentes investigaciones relacionadas con el tema.

3.5. Diseño de la investigación

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), donde cada unidad experimental estuvo conformada por 3 toretes Brahman fistulados a nivel del rumen. El criterio por el cual se bloqueo fue la diferencia de peso existente entre animales. El análisis de datos se realizó mediante el ADEVA y las medias fueron separadas mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), con la utilización del paquete estadístico “S.A.S. V.9”

El modelo estadístico del diseño experimental que se utilizó es el siguiente:

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

Dónde:

Y_{ij} : Valor de la variable de respuesta

μ : Media general

α_i : Efecto del tratamiento

β_j : Efecto del bloque

ε_{ij} : Error experimental

Tabla 8. Análisis de Varianza ADEVA del diseño experimental

Fuente de Variación	Grados de libertad	
Bloques	$b-1$	2
Tratamientos	$t-1$	4
Error	$(b-1)(t-1)$	8
Total	$bt-1$	14

En la tabla 9, se presentan los tratamientos establecidos en la investigación.

Tabla 9. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción	Código
T1	Ensilaje de pasto Saboya	PS 100%
T2	Ensilaje de pasto Saboya + Cascara de Piña	PS 85%+15% CP
T3	Ensilaje de pasto Saboya + Cascara de Maracuyá	PS 85%+15% CM
T4	Ensilaje de pasto Saboya + Cascara de Plátano	PS 85%+15% CPL
T5	Ensilaje de pasto Saboya + Cascara de Banano	PS 85%+15% CB

3.6. Instrumentos de investigación

Como instrumento se realizó un análisis al efecto de las variables

3.7. Variables a evaluarse

Se evaluarán las siguientes variables de los subproductos antes y posterior a la degradabilidad ruminal.

3.7.1. Materia seca

El método más utilizado para determinar la materia seca es el de la eliminación del agua libre por medio del calor, seguida por la determinación del peso del residuo, siendo

necesario someter las muestras a temperaturas que aseguren un secado rápido para eliminar pérdidas por acción enzimática y respiración celular (52).

Se determinó la materia seca y materia orgánica de cada una de las bolsitas mediante diferencia de peso y tiempo antes y después de su exposición al rumen según la técnica descrita por (53).

En el trabajo de campo se procedió a verificar el porcentaje de materia seca del pasto Saboya y de los subproductos agregados ensilados antes y después de la incubación, para lo cual se sometió todas las muestras al secado con la ayuda de la estufa a 65° C por un lapso de 48 horas, en el laboratorio de bromatología. Para la composición y cálculos de la degradabilidad el porcentaje se calculó con la siguiente formula:

(Ecuación 2)

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

Dónde:

MS (%): Porcentaje de Materia seca

M_{inicial}: Muestra inicial antes del secado

M_{final}: Muestra final posterior al secado

3.7.2. Materia Orgánica

La materia orgánica está formada por moléculas fabricadas por los seres vivos. Son moléculas hechas a base de carbono, suelen ser moléculas grandes, complejas y muy diversas, como las proteínas, hidratos de carbono o glúcidos, grasas o ácidos nucleicos (54).

Luego de la obtención de la materia seca, se procedió a realizar un análisis proximal por medio del método de incineración con la ayuda de la mufla a 600° C durante tres horas,

posterior su pesado. Para obtener el porcentaje de materia orgánica se utilizó la siguiente formula:

(Ecuación 3)

$$MO(\%) = 100 - Ceniza$$

Dónde:

MO (%): Porcentaje de Materia Orgánica

100: Total de MS

Ceniza

3.7.3. Materia Inorgánica

La materia inorgánica no está hecha de carbono y no son fabricadas por los seres vivos, sino por la naturaleza (en reacciones químicas). Son moléculas pequeñas y simples, como las sales, minerales, cloruros, etcétera (54).

Cenizas.- El análisis químico proximal (AQP) por el método de incineración en seco en mufla hasta 600°C. se realizara de acuerdo a los métodos descritos por la (53), con la ayuda de la mufla se incinero a 600° C. Para la obtención del porcentaje de la Materia Inorgánica se utilizó la siguiente formula:

(Ecuación 4)

$$MI(\%) = \frac{(P_{Crisol} + M_{Calcinada}) - P_{Crisol}}{M_{Seca}} \times 100$$

Dónde:

MI (%): Porcentaje de Materia Inorgánica

P_{Crisol}: Peso del crisol

M_{Calcinada}: Muestra calcinada

M_{Seca}: Muestra seca

3.7.4. Degradación ruminal in situ

Se procedió a determinar la degradación *in situ* de la materia seca del ensilaje del Pasto Saboya, mediante el secado a 65°C en la estufa para luego proceder a la incubación, se recolectó la degradación de materia orgánica (DISMO), además de la materia inorgánica (DISMI), material que se extrajo del rumen de los toretes, consecutivamente se colocó el material en la mufla elevándola a 600 °C, el proceso se lo repitió para cada tratamiento en los siete tiempos de incubación, para lo cual se planteó la siguiente formula:

(Ecuación 5)

$$DIS_{MS;MO;MI(\%)} = \frac{M_{pre} - M_{post}}{M_{pre}} \times 100$$

Dónde:

DIS_{MS;MO;MI (%)}: Porcentaje de degradación in situ de la MS, MO y MI

M_{pre}: Materia pre-incubada

M_{post}: Materia pos-incubada

3.8. Variables sub-evaluadas

3.8.1. Proteína bruta

El análisis químico proximal (AQP) se realizara de acuerdo a los métodos descritos por la (53): por el método Kjeldahl usando el factor N x 6.25, con el uso de la siguiente formula:

(Ecuación 6)

$$PB(\%) = \frac{(C_t - 0.1) \times \text{Peso del N} \times 0.1N \times 0.1N}{P_m} \times F$$

C_t: Consumo de titulación – 0.1

P_N: Peso del N x 0.1N

P_O: 0.1N

P_m Peso de la muestra

F : Factor de conversión (6.25)

3.8.2. Fibra detergente neutro (FDN)

Con base en el método establecido por ANKOM Technology (2008) (55) y según la (53), se determina la siguiente ecuación:

(Ecuación 7)

$$FDN(\%) = \frac{MS_{aDig}}{MS_{dDig}} \times 100$$

MS_{aDig} : Muestra seca antes de digerir

MS_{dDig} : Muestra seca después de digerir

Total: 100%

3.8.3. Fibra detergente ácido (FDA)

Se realizó correspondientemente a lo establecido por ANKOM Technology (2008) (55) y según la (53), aplicando la siguiente ecuación:

(Ecuación 8)

$$FDA(\%) = 100\% - \text{contenido celular}$$

Dónde:

FDA (%): Porcentaje de Fibra Detergente Acido

Total: 100% MS

Tabla 10. Composición química de los ensilajes del pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales

Contenido (%)	Ensilaje de Pasto Saboya	Ensilaje de Cáscara de piña	Ensilaje de Cáscara de maracuyá	Ensilaje de Cáscara de plátano	Ensilaje de Cáscara de banano
MSP	15.50	17.35	16.70	15.90	16.50
MST	98.53	99.37	98.49	99.50	98.95
MO	83.89	84.93	88.75	87.33	87.33
MI	16.11	15.07	11.25	12.67	12.67
PB	4.33	4.89	5.76	5.17	4.89
FDN	79.94	73.16	72.63	69.65	69.85
FDA	44.57	33.07	37.33	28.13	26.93

MSP: Materia seca parcial; MST: Materia seca total; MO: Materia orgánica; MI: Materia inorgánica; PB: Proteína bruta; FDN: Fibra detergente neutro; FDA: Fibra detergente ácido.

Elaborado por: La Autora

3.9. Manejo del experimento

3.9.1. Obtención de los materiales y preparación de los subproductos

La presente investigación tuvo una duración de 45 días previo al inicio de trabajo de campo, los primeros 15 días se preparó el material a utilizar en el ensilaje que fueron los microsilos, se lavaron, desinfectaron y esterilizaron; consecutivamente se colocaron al sol para secar; se rotulo cada microsilos en base a los tratamientos a utilizar. Además se obtuvo el resto de materiales como pernos, cintas adhesivas, destornilladores etc.

Se procedió a seleccionar, cortar, transportar y picar los subproductos a utilizar; el Pasto Saboya se cortó de los patios adyacentes a la UTEQ-LA MARIA-Laboratorio de Rumiología y Bromatología; los subproductos como cáscara de piña, maracuyá, plátano y banano se los consiguió de varias fincas cercanas. Todos los productos se los pica y se los incorporo al Pasto Saboya en base a los porcentajes estipulado (85% PS (1.750 g) +15% residuos (150 g)), para luego ser incorporados en los microsilos y sellados. Dichos

microsilos reposaron por el lapso de un mes, para que los microorganismos desdoblen el producto.

Luego de sacar el material ensilado de los microsilos se separó una parte y se pesó en bandejas de aluminio con 500 gr como muestra dejando secar al sol durante el periodo de 72 horas para luego ser trasladado a la estufa con aire forzado a 65 °C durante 48 horas, para logra determinar la cantidad de humedad y materia seca parcial, posteriormente el material se molió utilizando un molino Thomas Willy con criba de 2 mm, seguidamente se almaceno en fundas plásticas rotuladas para realizar los análisis bromatológicos respectivos.

3.9.2. Preparación de los materiales de laboratorio a utilizar

Se utilizaron bolsitas de nylon de 15 x 20cm, se las esterilizó antes de su uso, colocándolas en le estufa con aire forzado a 65 °C durante 48 horas, y su posterior llenado con el material ensilado y molido; al igual que se esterilizó las funditas para realizar FDN y FDA, y los crisoles para realizar ceniza.

3.9.3. Degradabilidad ruminal en el animal

Para la realización de degradabilidad se utilizaron tres animales Brahman machos castrados y fistulados con un peso promedio de 500 ± 25 kg, el pastoreo fue libre.

Luego de haber llenado las bolsitas de nylon se procedió a transportarlas hacia el corral, se colocó los animales en la manga del corral para evitar su movimiento, luego se lavó cuidadosamente toda la cavidad donde se encuentran las fistulaciones, posteriormente se retiró el tapón y se colocaron ordenadamente las bolsas que estaban sostenidas por una cadena de metal, luego se cerró cuidadosamente evitando la entrada de aire al rumen. Este procedimiento se lo realizó cada vez que se colocaban las bolsitas.

Para la prueba de digestibilidad *in situ* se tomaron las bolsitas de nylon preparadas con el material ensilado (6 gr), depositando 42 bolsitas por cada tratamiento en el interior del rumen del animal, en lapsos de 0; 3; 6; 12; 24; 48 y 72 horas, por cuestiones de tiempo se

incorporaron las bolsitas de manera inversa, es decir se colocaron desde el tiempo 72 hasta el tiempo 0. Finalmente se retiraron las bolsitas para luego ser lavadas con agua y secadas al aire libre durante 48 horas, posterior se las traslado a la estufa a 65 °C y se esperó un secado de 48 horas. Se pesó de manera independiente cada bolsita en la balanza analítica para lograr determinar la degradabilidad de la materia seca para luego ser vaciadas en frascos de plástico de 10 ml, proceso que sirvió para obtener la materia orgánica e inorgánica degradada mediante la calcinación a 600 °C , en la mufla por tres horas

3.9.4. Determinación de la materia seca (MS)

El contenido de materia seca se determinó por medio gravimétrico y se emplearon los siguientes materiales, con el procedimiento respectivo. Estufa de aire forzado, balanza analítica (precisión 0 0001 g) crisoles de porcelana 1, disecador con silicagel, espátula y pinzas. Se introdujeron los crisoles en la estufa a 135 °C durante tres horas, transcurrido ese tiempo se sacaron y fueron colocados en el disecador por el lapso de 10 minutos. Posteriormente fueron pesados y con una espátula se colocó tres gramos de muestra en el crisol. Se registró el peso del crisol con la muestra y a continuación se colocó en la estufa a 65 °C durante 48 horas. Transcurrido este tiempo los crisoles se sacaron de la estufa y fueron colocados en el disecador durante 10 minutos. Luego se volvió a registrar el peso del crisol con el contenido de la muestra y por diferencias de pesos se determinó la humedad, la misma que proporciono el valor del contenido de materia seca.

3.9.5. Determinación de la materia orgánica (MO) y la materia inorgánica (MI)

Para determinar el contenido de materia orgánica (por diferencia), se empleó el método gravimétrico, la finalidad de este análisis fue conocer la proporción mineral o inorgánica de los subproductos, siendo esta la parte que queda después de la eliminación del agua y de los componentes orgánicos por combustión. Se utilizó la mufla (hasta 600 °C); los crisoles con la muestra seca (es decir después de la disecación a 65 °C durante 48 horas) se colocaron en la mufla a 600 ° C durante 3 horas. Luego de 1.30 minutos se retiraron los crisoles, los mismos que fueron colocados en el desecador para luego proceder a tomar los datos.

3.10. Tratamiento de los datos

Para realizar el análisis de los datos se utilizó el ANDEVA y las medias separadas mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), utilizando el paquete estadístico SAS (56).

3.11. Recursos Humanos y materiales

3.11.1. Recursos humanos

El talento humano que contribuyó para la realización del presente trabajo fueron:

- Coordinador del Laboratorio de Rumiología, Ing. MSc. Gustavo Quintana Zamora.
- Director del Proyecto de Investigación, Ing. MSc. Bolívar Montenegro Vivas.
- Egresada, Erika Gabriela Acaro Ayala.
- Asistente del Laboratorio, Sr. Wilson San Lucas Franco.

3.11.2. Materiales

Como materiales y reactivos se utilizaron los siguientes:

- 210 bolsas nylon para degradabilidad 10 x 20 cm
- 60 bolsitas para FDN y FDA
- Mufla (hasta 600 °C)
- Estufa (65° C)
- Disecador con sílica de gel
- Equipo analizador de fibra A220 ANKOM Technology
- Unidad de destilación FISHER DESTILLYNG para proteína
- Tubos micro – Kjeldahal 100 ml para proteína
- Matracas Erlenmeyer
- Gotero
- Bureta graduada y accesorios
- Espátula

- Balanza analítica (0,0001 g)
- Crisoles de porcelana de 3,4 cm de diámetro
- Probeta
- 105 Frascos plásticos para muestra de orina
- Vasos para recuperación de solvente
- Bandejas de aluminio
- Guantes
- Pinza universal
- Cadena de acero galvanizado 1m
- Ligas y piola
- Tres bovinos braman fistulados
- Molino Thomas Willy
- Fundas de papel y polietileno
- Marcador de tela
- Manga plástica
- Guantes de látex quirúrgicos
- Tijeras
- 1,750 kg de pasto saboya
- 150 gr cascara de piña
- 150gr de cascar de maracuyá
- 150 gr de cascara de plátano
- 150 gr de cascara de banano

3.11.3. 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 Kjeldahal
- Indicador para titulación de proteína

- Agua destilada
- Acetona
- Solución FDA ANKOM
- Solución FDN ANKOM

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusión de las variables

4.1.2. Degradabilidad ruminal *in situ* de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales.

4.1.2.1. Degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca (MS) de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales

En la tabla 11, se muestran los resultados de la degradabilidad *in situ* de la materia seca del ensilaje de pasto Saboya más la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales, donde se verifica que a las 6 y 24 horas de incubación ruminal no se presentaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$), mientras que a las 0,3,12,48 y 72 horas de incubación ruminal si existió diferencias estadísticas ($p < 0.05$), entre los tratamientos, teniendo un mejor comportamiento el tratamiento 3 (Ensilajes de pasto Saboya al 85% + 15% de cáscara de maracuyá), donde se observa que a las 6 horas de incubación estuvo representado por 20.77; 12 horas con 36.69; 24 horas con 46.49; 48 horas con un 53.20 y 72 horas con 61.71, este comportamiento puede deberse al contenido de hidratos de carbono solubles que presenta la cáscara de maracuyá, lo que hace que los microorganismos ruminales metabolicen de mejor manera la pared celular del pasto ensilado, Duran et.al (2012) (57).

Estos resultados son superiores a los reportados por Pérez (2015) (45), quien investigo la degradabilidad *in vitro* de la materia seca de ensilajes de pasto Saboya con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá, donde obtuvo resultados inferiores de porcentajes de degradabilidad en el tratamiento 4 (Ensilajes de pasto Saboya 60% + cáscara de maracuyá 40%) (0 horas con 13.98 ; 3 horas con 15.42; 6 horas con 15.98; 12 horas con 19.92; 24 horas con 35.12 ; 48 horas con 45.39 y 72 horas con 49.20), la misma tendencia fue observada por Peñafiel (2015) (46), que analizó la composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de subproductos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y plátano (Musa AAB), donde mostró resultados superiores a los encontrados en la presente investigación con el tratamiento 1 (cáscara de maracuyá) (0 horas: 35.46; 3 horas: 38.22; 6

horas: 41.12; 12 horas: 57.24; 24 horas: 74.09; 48 horas: 74.94; y 72 horas: 78.75), existiendo una alta degradabilidad por parte de la cascara de maracuyá.

Tabla 11. Degradabilidad *in situ* de la materia seca (MS) de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales

Horas de incubación ruminal	T1: Ensilaje PS 100% Saboya	T2: Ensilaje 85% PS + 15% CP	T3: Ensilaje 85% PS + 15% CM	T4: Ensilaje 85% PS + 15% CPL	T5: Ensilaje 85% PS + 15% CB	ΣΣM	C.V	P<
0	3.56 ab	4.82 a	2.70 ab	3.36 ab	1.75 b	0.18	28.31	0.0328
3	8.23 b	12.01 ab	14.83 ab	15.63 a	14.97ab	0.49	18.71	0.0302
6	10.74 a	15.64 a	20.77 a	20.28 a	21.51 a	0.82	23.21	0.0558
12	24.67 c	30.71 b	36.69 a	35.71 ab	33.15 ab	0.37	5.86	0.0004
24	37.34 a	42.87 a	46.49 a	41.58 a	39.81 a	0.84	10.12	0.1907
48	41.94 c	44.26 bc	53.20 a	49.61 ab	44.89 bc	0.41	4.46	0.0011
72	51.19 b	54.90 b	61.71 a	55.67 b	56.55 ab	0.41	3.69	0.033

PS: Pasto saboya; CP: Cáscara de piña, CM: Cáscara de maracuyá, CPL: Cáscara de plátano, CB: Cáscara de banano, ΣΣM: Error Estándar de la Media; P<: Probabilidad; CV: Coeficiente de variación; abc: Promedios en cada fila con letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey con la probabilidad del 5% (Tukey $p \leq 0.05$).

4.1.2.2. Degradabilidad *in situ* de la materia orgánica (MO) de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales

Tal como se observa en la tabla 12, en base a los resultados obtenidos de la degradabilidad *in situ* de la materia orgánica del ensilaje de pasto Saboya más la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales, se establece que a las 0,3 y 6 horas de incubación ruminal no se presentaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$), mientras que a las 12, 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal si existió diferencias estadísticas ($p < 0.05$), entre los tratamientos, presentando un mejor comportamiento el tratamiento 3 (Ensilajes de pasto Saboya al 85% + 15% de cáscara de maracuyá), donde se observa que a las 6 horas de incubación estuvo representado por 17.48; 12 horas con 29.79; 24 horas con 44.13; 48 horas con un 51.01 y 72 horas con 59.77, este comportamiento puede deberse a la digestibilidad de la materia

orgánica y extracto etéreo que es representativa cuando se incluyen cantidades más elevadas de rechazo de subproductos ensilados, estando relacionado con los menores contenidos de fibra existentes en estos tratamientos, Campos (2010) (58).

Estos resultados son superiores a los reportados por Vanoni (2015) (47), quien determinó la composición química y degradabilidad ruminal *In vitro* de subproductos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y plátano (*Musa paradisiaca*), donde obtuvo porcentajes inferiores de degradabilidad con el tratamiento 1 (cáscara de maracuyá) en los diferentes periodos de incubación (0 horas con 5.35; 3 horas con 9.55; 6 horas con 12.46; 12 horas con 26.75; 24 horas con 36.53; 48 horas con 45.83; y 72 horas con 51.97). Arce (2015) (48), reporto porcentajes altamente significativos, quien estudio la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum máximum*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*), sin embargo el mejor tratamiento fue el T2 (cáscara de maracuyá) representados en varios periodos(0 horas con 34.28 ; 3 horas con 40.61; 6 horas con 48.69; 12 horas con 63.61; 24 horas con 74.90; 48 horas con 77.21; y 72 horas con 81.36)

Tabla 12. Degradabilidad *in situ* de la materia orgánica (MO) de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum* Jacq) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales

Horas de incubación ruminal	T1: Ensilaje PS 100% Saboya	T2: Ensilaje 85% PS + 15% CP	T3: Ensilaje 85% PS + 15% CM	T4: Ensilaje 85% PS + 15% CPL	T5: Ensilaje 85% PS + 15% CB	ΣΣM	C.V	P<
0	2.66 a	3.44 a	3.80 a	4.36 a	2.14 a	0.20	30.98	0.1481
3	5.29 a	8.08 a	11.34 a	11.81 a	11.00 a	0.63	33.25	0.1467
6	7.01 a	11.77 a	17.48 a	16.06 a	16.75 a	0.85	30.96	0.0769
12	13.31 b	24.96 a	29.79 a	32.27 a	29.21 a	0.79	15.42	0.0028
24	27.00 b	39.37 ab	44.13 a	39.36 ab	37.23 ab	0.92	12.32	0.0182
48	35.08 c	40.89 bc	51.01 a	47.34 ab	43.20 ab	0.55	6.40	0.0010
72	44.81 b	51.78 ab	59.77 a	53.90 ab	50.91 ab	0.85	8.17	0.0286

PS: Pasto saboya; CP: Cáscara de piña, CM: Cáscara de maracuyá, CPL: Cáscara de plátano, CB: Cáscara de banano, ΣΣM: Error Estándar de la Media; P<: Probabilidad; CV: Coeficiente de variación; abc: Promedios en cada fila con letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey con la probabilidad del 5% (Tukey $p \leq 0.05$).

4.1.2.3. Degradabilidad *in situ* de la materia inorgánica (MI) de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales

En base a los resultados obtenidos tal como se observa en la tabla 13, de la degradabilidad *in situ* de la materia inorgánica del ensilaje de pasto Saboya más la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales, se manifiesta que a las 0,3, 6 y 12 horas de incubación ruminal no se presentaron diferencias estadísticas ($p>0.05$), mientras que a las 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal si existió diferencias estadísticas ($p<0.05$), entre los tratamientos, presentando un mejor comportamiento el tratamiento 3 (Ensilajes de pasto Saboya al 85% + 15% de cáscara de maracuyá), donde se observa que a las 6 horas de incubación estuvo representado por 21.26; 12 horas con 28.40; 24 horas con 35.68; 48 horas con un 43.38 y 72 horas con 52.00, este comportamiento puede deberse a la digestibilidad de la materia inorgánica y extracto etéreo que es representativa cuando se incluyen cantidades más elevadas de rechazo de subproductos ensilados, estando relacionado con los menores contenidos de fibra existentes en estos tratamientos, Campos (2010) (58). Además al adicionar cáscaras de residuos a un ensilaje se crea características favorables para ser ensilada dando paso a aprovechar gran parte del material y evitando que se desperdicie gran parte en las heces aumentando significativamente la masa corporal del animal, Elizondo & Campos (2010) (40), por medio de la alta palatabilidad Noguera et, al (2014) (59), especulando que la fibra de la cáscara de maracuyá contiene una mayor cantidad de materia insoluble Iliná *et.al* (2009) (60).

Lo resultados presentes son inferiores a los reportados por Varas (2015) (49), quien analizó la composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de subproductos de piña (*Ananas comosus L.*) y palma aceitera (*Elaeis sinensis Jacq.*) donde obtuvo resultados superiores de porcentajes de degradabilidad en el tratamiento 3 (emoliente de palma) (3 horas con 31.53; 6 horas con 36.51; 12 horas con 47.28; 24 horas con 69.85; 48 horas con 72.61 y 72 horas con 75.88).

La misma tendencia fue observada por Chacha (2016) que desarrolló la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto King grass (*Pennisetum purpureum* cv. King grass) con la inclusión de subproductos de piña (*Ananas comosus L.*) y emoliente de palma (*Eleis guineensis Jacq.*) obteniendo porcentajes de degradabilidad superiores en el tratamiento 3

(king grass 85% más 15% de rechazo de piña), en todos los periodos de incubación ruminal a las 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas (0 horas 58.58%; 3 horas 58.88%; 6 horas 59.86%; 12 horas 63.83%; 24 horas 64.60%; 48 horas 68.33% y 72 horas 78.25%). Esta discrepancia puede explicarse, debido a la diferencia de la degradabilidad entre técnicas que ha sido reportado por Pérez (2015) (45) quien indica la diferencia *in vitro* en comparación a los *in situ* con el uso de diferentes materiales.

Dichos resultados se presentaron en base a los parámetros nutricionales de los subproductos, Cunha et.al (2009) (61). La degradación de esta fracción aun cuando no discrimina ningún elemento específico demuestra que la proporción mineral del subproducto podría tener una mejor biodisponibilidad en comparación al pasto.

Tabla 13. Degradabilidad *in situ* de la materia inorgánica (MI) de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales

Horas de incubación ruminal	T1: Ensilaje PS 100% Saboya	T2: Ensilaje 85% PS + 15% CP	T3: Ensilaje 85% PS + 15% CM	T4: Ensilaje 85% PS + 15% CPL	T5: Ensilaje 85% PS + 15% CB	ΣΣM	C.V	P<
0	11.94 a	11.17 a	11.31 a	8.91 a	9.93 a	0.73	34.29	0.8497
3	13.69 a	15.67 a	12.38 a	12.39 a	13.21 a	0.60	22.49	0.6746
6	15.85 a	19.05 a	21.26 a	20.30 a	18.46 a	0.72	19.11	0.4752
12	23.36 a	27.72 a	28.40 a	26.76 a	25.28 a	0.54	10.32	0.2503
24	29.41 b	35.69 a	35.68 a	34.45 ab	31.17 ab	0.35	5.39	0.0080
48	36.30 ab	38.13 ab	43.38 a	41.79 a	33.85 b	0.63	8.15	0.0305
72	43.92 ab	46.49 ab	52.00 a	48.17 ab	39.47 b	0.78	8.54	0.0386

PS: Pasto saboya; CP: Cáscara de piña, CM: Cáscara de maracuyá, CPL: Cáscara de plátano, CB: Cáscara de banano, ΣΣM: Error Estándar de la Media; P<: Probabilidad; CV: Coeficiente de variación; abc: Promedios en cada fila con letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey con la probabilidad del 5% (Tukey $p \leq 0.05$).

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- En la degradabilidad *in situ* de la materia seca, la cáscara de maracuyá (CM) presento la mayor tasa de degradación ruminal en los periodos finales (12,24, 48 y 72 horas).
- En la degradabilidad *in situ* de la materia orgánica, la cáscara de maracuyá presentó los mejores porcentajes presentando la mayor tasa de degradación ruminal a las 6, 12,24, 48 y 72 horas respectivamente.
- En los periodos de incubación de 6 a 72 horas la degradabilidad *in situ* de la materia inorgánica presento los mayores valores con la inclusión de cascara de maracuyá.

5.2. Recomendaciones.

Con relación a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

- Realizar nuevas investigaciones con otros subproductos agroindustriales adicionando a pastos y forrajes para mejorar su degradabilidad por su alto contenido de carbohidratos de fácil fermentación.
- Evaluar el uso de cáscara de maracuyá en dietas ensiladas para rumiantes debido a la alta degradabilidad de materia seca, materia orgánica e materia inorgánica.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

1. Alcívar D. Utilización de ensilaje de residuos agroindustriales y biológicamente acelerado en la alimentación de terneros de levante Ecuador ; 2005.
2. Macay M. Identificación de Uno Entre Cuatro Híbridos de Maíz (*Zea mays*) Para Ser Utilizado Como Forraje Para Alimentación de Ganado Lechero en el Cantón Nobol de la Provincia del Guayas. Guayaquil;; 2015.
3. Loayza J. “Evaluación del pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq) en el periodo de mínima precipitación, sometido a tres sistemas de pastoreo, en el acabado de toretes y vacas charbray, en la Hacienda San Antonio” Ecuador - Santo Domingo; 2008.
4. Servicio de Información e Inteligencia de Mercados. Análisis del mercado de piña. [Online].; 2010 [cited 2015 Diciembre 13. Available from: http://cep.unep.org/repcar/Bol_PINA1%20junio%202010.pdf.
5. Corporación Rojas. Potencial exportador de maracuyá en la Región Lambayeque Colombia - Lambayeque; 2012.
6. Manual del exportador de frutas. Manual del exportador de frutas, hortalizas, y tuberculos en Colombia 2000. [Online].; 2000 [cited 2015 Diciembre 13. Available from: <http://interletras.com/manualcci/Frutas/PLATANO/platano02.htm>.
7. Blog T. ESTUDIO SOBRE PRODUCTIVIDAD DEL PASTO SABOYA EN LA COSTA ECUATORIANA. [Online]. Ecuador: Pronareg, Tercera edición; 2010 [cited 2015 Enero 15. Available from: <http://elensilajecomooalternativa-tatiana.blogspot.com/>.
8. Inec Escap. [Online].; 2014 [cited 2015 Diciembre 13. Available from: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014/Resultados_2014/3.%20Informe_ejecutivo_ESPAC_2014.pdf
9. Pro Ecuador. [Online].; 2011 [cited 2015 Diciembre 13. Available from: <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2011/11/PROEC-P2011-PINA-ECUATORIANA.pdf>.
- 10 Tápia E. El cultivo de maracuyá necesita tecnificarse. Líderes. 2015.
- 11 El Telégrafo. Ecuador es el primer exportador de pulpa de maracuyá del mundo. Economía. . 2014 Septiembre 29: p. 1.
- 12 El Universo. Ecuador romperá récord de producción de banano. Ecuador romperá récord de . producción de banano. 2014 Noviembre 13.
- 13 Adagro colombia. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. España: Universidad

- . Técnica de Manabí; 2012.
- 14 Silvio & Martínez et. al. Correlación degradabilidad ruminal in situ y producción de gas in vitro . con el uso de heces vacunas depuestas como inóculo. 2008.
 - 15 Lopera MA. Conservación de forrajes para el verano. Seminario Nacional de Ganadería . Intensiva y de Doble Propósito Colombia ; 2005.
 - 16 Moreira K. Reutilización de residuos de la cáscara de bananos (musa paradisiaca) y plátanos . (musa sapientum) para la producción de alimentos destinados al consumo humano Ecuador - Guayaquil; 2013.
 - 17 López & Delgado. et al.. Efecto de la suplementación con concentrado en la degradabilidad . ruminal in situ de forraje de pasto estrella (Cynodon nlemfuensis) en bucerros (Bubalus bubalis). 2009.
 - 18 Yepéz S, Lina M, Fernando O. Valorización de residuos agroindustriales – frutas – en Medellín . y el sur del valle del aburrá, Colombia Colombia; 2008.
 - 19 Ecured. Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes. Chile Ud, editor. . Chile: Fundación para la Innovación Agraria; 2000.
 - 20 Gestión de calidad. [Online].; 2009. Available from: <http://www.gestion-calidad.com/residuos-agricolas.html>.
 - 21 Pizzio & Royo. Manejo del pastoreo, carga animal en pasturas. INTA, Jornada de actualización . en forrajes subtropicales,: Inta ; 2000.
 - 22 Rodríguez B. Evaluación de la composición nutricional de microsilos de king grass . “pennisetum purpureum” y pasto saboya “panicum maximum jacq” en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el camal municipal del Cantón Quevedo. Ecuador;; 2013.
 - 23 Ecured. Botánica del pasto Saboya. Ecured. 2011.
 - 24 Loayza J. Evaluación del Pasto Saboya (panicum maximum jacq) en el periodo de mínima . precipitación, sometido a tres sistemas de pastoreo, en el acabado de toretes y vacas charbray, en la hacienda San Antonio Ecuador ; 2008.
 - 25 Vieira M. Aspectos de producción y conservación de suelos y agua en áreas ganaderas, . conceptos y técnicas Colombia; 2006.
 - 26 Cabrera C. Evaluación de tres sistemas de alimentación (balanceado y pastos), con ovinos . tropicales cruzados (Dorper y Pelibuey) para la fase de crecimiento y acabado en el Cantón Balzar Ecuador - Guayaquil; 2008.
 - 27 Staudacher. Certification of silage additives in Germany by DLG. En: INTERNATIONAL . SILAGE CONFERENCE; SILAGE PRODUCTION IN RELATION TO ANIMAL

- PERFORMANCE, ANIMAL HEALTH, MEAT AND MILK QUALITY. 1999..
- 28 Alesso S. Degradabilidad in situ de dos cultivares de triticale en distintas fechas de corte . Colombia; 2014.
 - 29 Franco M, Ibrahim M, Pezo D, Camero , Araya J. Degradabilidad ruminal in situ y solubilidad . de la proteína de rebrotes de *Cratylia argentea* de diferentes edades Costa Rica; 2014.
 - 30 Araiza E, Delgado E, Carreón F, Medrano H, Solís A, Murillo M, et al. Degradabilidad ruminal . in situ y digestibilidad in vitro de diferentes formulaciones de ensilados de maíz-manzana adicionados con melaza. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 2013; 17(2): p. 79-96.
 - 31 Ramírez R. Los pastos en la nutrición de rumiantes Monterrey-México: Universidad Autónoma . de Nuevo León; 2007.
 - 32 Fao againfo. [Online].; 2014 [cited 2015 Febrero 19. Available from: . <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Tech/17Supple.htm>.
 - 33 Dalgo V. Obtención de un concentrado con bromelina a partir de piña (*Ananas comosus*), y . determinación de su actividad enzimática en sustratos voluntarios. Ecuador - Ambato ; 2012.
 - 34 López M, Wing R, Roja A. META-ANÁLISIS DE LOS SUBPRODUCTOS DE PIÑA (*Ananas . comosus*) PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL. Article. 2014 Diciembre.
 - 35 Gutierrez F, Rojas A. Características nutricionales y fermentativas de mezclas ensiladas de . desechos de piña y avícolas Costa Rica; 2003.
 - 36 Arroyo C, Rojas A. Experiencias con ganado estabulado utilizando pejibaye (*Bactris gasipaes*) y . frutas tropicales en Costa Rica. Corfoga. 2003;; p. 1.
 - 37 Gomez. Cómo alimentaremos al ganado en la próxima década. Publicado por cultura . empresarial ganadera el noviembre 11, 2010 a las 9:40pm en *nutricion bovina estrategica*. [Online].; 2009 [cited 2015 Febrero 19. Available from: http://culturaempresarialganadera.ning.com/group/nutricionbovinaestrategica/forum/topics/como-alimentaremos-al-ganado?xg_source=activity.
 - 38 Rivadeneira M. Extracción de pectina liquida a partir de cascara de maracuyá (*Pasiflora edulis*) . y su aplicación en el desarrollo de un productos de humedad intermedia Ecuador - Guayaquil; 2009.
 - 39 Bermeo R. Comportamiento productivo de borregas mestizas alimentadas con dietas en base a . banharina y cascara de maracuyá. Ecuador - Riobamba;; 2005.
 - 40 Elizondo J, Campos C. Características nutricionales de la cáscara de piña ensilada con . cantidades crecientes de urea y heno. *Nutrición Animal Tropical* 8. 2014;; p. 3.
 - 41 Ly. BANANAS Y PLATANOS PARA ALIMENTAR CERDOS: ASPECTOS DE LA . COMPOSICION QUIMICA DE LAS FRUTAS Y DE SU PALATABILIDAD. *Revista*

- computarizada de Producción Porcina. 2004; 11(3).
- 42 Granda D, Mejía G, Jiménez G. Utilización de residuos de plátano para la producción de . metabolitos secundarios por fermentación en estado sólido con el hongo *Lentinus crinitus*. Scielo. 2005; 12(2).
 - 43 Monsalve J. PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE LA CÁSCARA DE BANANO Y . DE ALMIDÓN DE YUCA. 2006.
 - 44 Dormond H, Rojas A, Boschini C, Mora G, Sibaja G. Evaluación preliminar de la cáscara de . banano maduro comomaterial de ensilaje, en convinación con pasto Kin Grass (*Pennisetum purpureum*). Redylac. 2011; xii(23).
 - 45 Pérez C. “Degradabilidad ruminal in vitro de ensilajes de pasto saboya (*Panicum maximum* . Jacq.) Con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.)” Ecuador - Quevedo; 2015.
 - 46 Peñafiel C. “Composición química y degradabilidad ruminal in situ de subproductos de . maracuyá (*Passiflora edulis*) y plátano (*Musa AAB*)” Ecuador - Quevedo; 2015.
 - 47 Vanoni J. Composición química y degradabilidad ruminal In vitro de subproductos de maracuyá . (*Passiflora edulis*) y plátano (*Musa paradisiaca*)”. Tesis. Los Rios: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015.
 - 48 Arce W. “Degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión . de varias concentraciones de cascara de maracuyá (*Passiflora edulis*)”. Tesis. Los Rios : Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015.
 - 49 Varas D. Composición química y degradabilidad ruminal in situ de subproductos de piña . (*Ananas comosus* L.) y palma aceitera (*Elaeis sinensis* Jacq.) Ecuador - Quevedo; 2015.
 - 50 Chacha O. Degradabilidad ruminal in situ del pasto King grass (*Pennisetum purpureum* cv. . King grass) con la inclusión de subproductos de piña (*Ananas comosus* L.) y emoliente de palma (*Eleis guineensis* Jacq.). Proyecto de Investigación. Ecuador- Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo ; 2016.
 - 51 Departamento Agrometeorológico del INIAP. ; 2015.
 - 52 De la Roza , Delgado. Determinación de materia seca en pastos y forrajes a partir de la . temperatura de secado para análisis. Pastos xxxii. 2002;; p. 1.
 - 53 AOAC. Official Methods of Analysis. 13th ed. Washington, EUA: Association of Official . Analytical Chemists; 1990.
 - 54 Pitbox wordpress. Pitbox.wordpress. [Online].; 2009 [cited 2016 Enero 09. Available from: . <https://pitbox.wordpress.com/2009/12/07/materia-organica-y-materia-inorganica/comment-page-7/>.

- 55 ANKOM Technology. Method for Determining Neutral Detergent Fiber (aNDF); Method for . Determining Acid Detergent Fiber. [Online].; 2008 [cited 2015 Enero 12. Available from: https://www.ankom.com/09_procedures/procedures.shtml.
- 56 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. Versión 9.0.; 2002.
- 57 Durán , Honores M. Obtención y caracterización de pectina en polvo a partir de cáscara de . maracuyá (*Pasiflora Edulis*). Tesis. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral ; 2012.
- 58 Campos C. Consumo y digestibilidad in vivo de ensilaje de pasto saboya (*Panicum Maximun*) . más rechazo de yuca (*Manihot esculenta*) frescos en alimentación de ovinos tropicales Ecuador - Quevedo; 2010.
- 59 Noguera R, Valencia S, Posada S. Efecto de diferentes aditivos sobre la composición y el perfil . de fermentación del ensilaje de cáscaras de Maracuyá (*Passiflora edulis*). *Grica*. 2014;(1226).
- 60 Iliná A. Martinez L, Segura P, Villareal J, Gregorio M, Biosorción de arsénico en materiales derivados de maracuyá. Primera ed. México: Coahuila.; 2009.
- 61 Cunha MOE, Ramos J, Alcântara M. Conservação e utilização do resíduo de abacaxi na . alimentação de ovinos no Curimataú Ocidental da Paraíba. *Tecnol. & Ciên. Agropec*. 2009; 3(3): p. 55-62.

CAPITULO VII
ANEXOS

7.1. Análisis de varianza de las variables estudiadas

Anexo 1. Análisis de varianza de la materia seca a las 0 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	1535136000	383784000	4.55	0.0328
Bloque	2	128389333	0.64194667	0.76	0.4980
Error	8	674264000			
Total	14	2337789333			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 2. Análisis de varianza de la materia seca a las 3 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	1135432000	283858000	4.70	0.0302
Bloque	2	1521028133	760514067	12.59	0.0034
Error	8	483329200			
Total	14	3139789333			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 3. Análisis de varianza de la materia seca a las 6 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	2498657600	624664400	3.66	0.0558
Bloque	2	1310163333	655081667	3.84	0.0677
Error	8	1364078000			
Total	14	5172898933			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 4. Análisis de varianza de la materia seca a las 12 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	2766989067	691747267	19.44	0.0004
Bloque	2	435438400	217719200	6.12	0.0244
Error	8	284720933			
Total	14	3487148400			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 5. Análisis de varianza de la materia seca a las 24 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	1406753733	351688433	1.98	0.1907
Bloque	2	525747733	262873867	1.48	0.2839
Error	8	1421028267			
Total	14	3353529733			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 6. Análisis de varianza de la materia seca a las 48 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	2477039067	619259767	14.18	0.0011
Bloque	2	604396133	302198067	6.92	0.0180
Error	8	349438533			
Total	14	3430873733			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 7. Análisis de varianza de la materia seca a las 72 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	1721854267	430463567	10.06	0.0033
Bloque	2	104602800	52301400	1.22	0.3441
Error	8	342274533			
Total	14	2168731600			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 8. Análisis de varianza de la materia orgánica a las 0 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	948689333	237172333	2.29	0.1481
Bloque	2	2530948000	1265474000	12.22	
Error	8	828418667			
Total	14	4308056000			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 9. Análisis de varianza de la materia orgánica a las 3 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	9.201.402.667	2.300.350.667	2.30	0.1467
Bloque	2	7.636.692.000	3.818.346.000	3.82	0.0684
Error	8	799.370.133			
Total	14	2.483.179.600			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 10. Análisis de varianza de la materia orgánica a las 6 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	2.327.110.267	581.777.567	3.18	0.0769
Bloque	2	1.143.188.400	571.594.200	3.12	0.0994
Error	8	1.464.126.933			
Total	14	4.934.425.600			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 11. Análisis de varianza de la materia orgánica a las 12 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*)) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	6.782.637.600	1.695.659.400	10.62	0.0028
Bloque	2	1.320.893.333	660.446.667	4.14	0.0584
Error	8	1.277.078.000			
Total	14	9.380.608.933			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 12. Análisis de varianza de la materia orgánica a las 24 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	4.835.730.000	1.208.932.500	5.68	0.0182
Bloque	2	169.769.733	84.884.867	0.40	0.6836
Error	8	1.701.803.600			
Total	14	6.707.303.333			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 13. Análisis de varianza de la materia orgánica a las 48 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	4.468.507.600	1.117.126.900	14.39	0.0010
Bloque	2	400.640.933	200.320.467	2.58	0.1366
Error	8	621.174.400			
Total	14	5.490.322.933			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 14. Análisis de varianza de la materia orgánica a las 72 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	3.505.285.067	876.321.267	4.80	0.0286
Bloque	2	505.701.733	252.850.867	1.39	0.3043
Error	8	1.459.956.933			
Total	14	5.470.943.733			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 15. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 0 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	176.864.667	44.216.167	0.33	0.8497
Bloque	2	6.224.347.733	3.112.173.867	23.30	0.0005
Error	8	1.068.586.933			
Total	14	7.469.799.333			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 16. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 3 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	219.532.267	54.883.067	0.60	0.6746
Bloque	2	7.888.912.133	3.944.456.067	42.97	<.0001
Error	8	734.376.533			
Total	14	8.842.820.933			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 17. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 6 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	51.005.893	12.751.473	0.97	0.4752
Bloque	2	1.056.096.253	528.048.127	40.08	<.0001
Error	8	105.387.747			
Total	14	1.212.489.893			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 18. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 12 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	491.064.000	122.766.000	1.66	0.2503
Bloque	2	3.128.140.933	1.564.070.467	21.19	0.0006
Error	8	590.582.400			
Total	14	4.209.787.333			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 19. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 24 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	971.635.333	242.908.833	7.55	0.0080
Bloque	2	1.018.812.933	509.406.467	15.83	0.0017
Error	8	257.493.067			
Total	14	2.247.941.333			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 20. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 48 horas en la degradabilidad *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	1.868.371.733	467.092.933	4.68	0.0305
Bloque	2	886.842.133	443.421.067	4.45	0.0503
Error	8	797.757.867			
Total	14	3.552.971.733			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

Anexo 21. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las 72 horas en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum Maximun Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	4	2.639.296.933	659.824.233	4.27	0.0386
Bloque	2	746.624.533	373.312.267	2.41	0.1513
Error	8	1.237.433.467			
Total	14	4.623.354.933			

Fuente: Análisis estadístico SAS

Elaborado por: Erika Acaro

7.2. Imágenes de la investigación

Anexo 22. Preparación de los subproductos



Anexo 23. Pesaje de los subproductos para llevar al laboratorio



Anexo 24. Subproductos sin ensilar y trituración de los mismos



Anexo 25. Ensilaje de pastos y subproductos para degradabilidad



Anexo 26. Preparación de los materiales en el laboratorio para la degradabilidad



Anexo 27. Preparación para degradabilidad in situ y manejo a diferentes tiempos



Anexo 28. Material pos-incubado



