



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

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

Título del Proyecto de Investigación:

**“DIGESTIBILIDAD *IN SITU* DEL ENSILAJE DEL PASTO SABOYA (*Panicum
máximum Jacq*) CON DIFERENTES NIVELES DE RECHAZO DE PIÑA (*Ananas
comosus*)”**

Autor:

JHON BOLIVAR MONTENEGRO HOLGUIN

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. JORGE GUSTAVO QUINTANA ZAMORA, M. Sc.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.

Yo, **Jhon Bolívar Montenegro Holguín** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

.....
JHON BOLIVAR MONTENEGRO HOLGUIN

CC. 092891695-6

AUTOR

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

El suscrito, Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora M. Sc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que el estudiante Sr Jhon Bolívar Montenegro Holguín, realizó el Proyecto de Investigación de grado, DIGESTIBILIDAD *IN SITU* DEL ENSILAJE DEL PASTO SABOYA (*Panicum máximum Jacq*) CON DIFERENTES NIVELES DE RECHAZO DE PIÑA (*Ananas comosus*)” previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....

Ing. Jorge Quintana Zamora M. Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora, M.Sc, en calidad de Director del proyecto de investigación cuyo tema es “DIGESTIBILIDAD *IN SITU* DEL ENSILAJE DEL PASTO SABOYA (*Panicum maximum jacq*) CON DIFERENTES NIVELES DE RECHAZO DE PIÑA (*Ananas comosus*)”, me permito manifestar a usted y por intermedio del Consejo Directivo lo siguiente:

Que, el Señor JHON BOLIVAR MONTENEGRO HOLGUIN, egresado de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, ha cumplido con las correcciones pertinentes de acuerdo al reglamento de Graduación de Pregrado de la UTEQ, e ingresada su tesis de grado al sistema URKUND, tengo bien certificar la siguiente información sobre el informe del sistema reflejando un porcentaje del 1%.

Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora, M.Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“DIGESTIBILIDAD *IN SITU* DEL ENSILAJE DEL PASTO SABOYA (*Panicum máximum Jacq*) CON DIFERENTES NIVELES DE RECHAZO DE PIÑA (*Ananas comosus*)”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria.

Aprobado por:

Ing. Orly Cevallos Falques. M.Sc

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Geovanny Muñoz Rodríguez. M.Sc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Magdalena Herrera Gallo. PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

AGRADECIMIENTO

La gratitud es una de las grandes virtudes que enriquecen el alma humana y fiel a esta máxima, hago público mi eterna gratitud a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo; templo del saber, que me cobijo en sus aulas, para hacer de mí un gran profesional de tercer nivel. A los docentes que compartieron sin egoísmo con cada uno de nosotros sus grandes y sabios conocimientos y nos permitieron beber de las fuentes inagotables de la sabiduría, en especial al Magíster Jorge Gustavo Quintana Zamora, nuestro asesor de tesis, quien supo darme las orientaciones necesarias para que este trabajo sea exitoso y eficaz.

A mis queridos padres Bolívar Montenegro y Nancy Holguín, que siempre tuvieron atentos en mis estudios y por su ayuda incondicional, también a mis Abuelos por su completa disposición y mis hermanas Silvia y Carolina y mi queridísimo Tío Rodrigo Montenegro por su constante ayuda profesional.

Y a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a culminar con éxito y felicidad mi ingeniería.

JHON

DEDICATORIA

Dedicado con mucho amor para mis padres Bolívar Montenegro y Nancy Holguín, mis hermanas, quienes han estado en todo momento conmigo, gracias por haber confiado en mí, por apoyarme y guiarme por el camino del bien, ya que gracias a sus sacrificios y esfuerzos han hecho posible la culminación de mis estudios.

Hago extensiva esta dedicatoria a mis amigos y demás familiares por el apoyo brindado.

JHON BOLIVAR MONTENEGRO HOLGUIN

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

La presente investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en el Laboratorio de Rumiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, localizada en el km 71/2 vía Quevedo. Los objetivos planteados fueron evaluar la digestibilidad *in situ* del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*), asociado con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*). Para el presente estudio se utilizó un diseño de bloques completamente alzar. Se evaluaron siete tiempos de incubación (0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas). Se utilizaron tres bovinos fistulados, cada bovino fue utilizado como bloque, donde para evaluar la digestibilidad de cada muestra, mediante el empleo del paquete estadístico SAS versión 9.0 y las diferencias entre tratamientos se compararon usando la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). La mayor digestibilidad la presentó el T2 (rechazo de piña) con un porcentaje de digestibilidad de (91,17%), a las 72 horas de incubación ruminal, para el T6 (pasto saboya al 60% y rechazo de piña al 40%), presentó valores altos de digestibilidad a las 48 horas con un porcentaje de digestibilidad de (54,58%) y 72 horas (62,64%), no existió diferencias estadísticas en la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos, comportándose de mejor manera los tratamientos 2 y 6 con porcentaje altos de digestibilidad. En la DISMI (digestibilidad *in situ* de la materia inorgánica) del Rechazo de Piña al 100% reporta datos superiores en todos los tiempos de incubación a diferencia de los otros tratamientos en estudio.

Palabras clave: Fistulado, digestibilidad ruminal *in situ*, rechazo de piña, Pasto Saboya, Ensilaje

ABSTRACT AND KEYWORDS

This research was conducted at the Experimental Farm "La Maria" State Technical University of Quevedo, in Rumiología Laboratory of the Faculty of Animal Science, located at km 71/2 via Quevedo. The objectives were to evaluate the in situ grass silage Savoie (*Panicum maximum Jacq*), associated with different levels of rejection of pineapple (*Ananas comosus*) digestibility. For the present study an experimental design of randomized complete block where seven incubation times (0, 3, 6, 12, 24, 48 and 72 hours) were evaluated employment. S fistulated cattle and use four, each bovine was used as a criterion block where the degradability of each sample was evaluated. By using the statistical package SAS version 9.0 and differences between treatments they were compared using the Tukey test ($p \leq 0.05$). The best performance was presented rejection treatment 2 pineapple obtained the best percentages of digestibility (91.17%), after 72 hours of incubation ruminal digestibility best observed at 72 hours ($p \leq 0.05$) with higher digestibility percentages for the T6 treatment (60% and savoy rejection of 40% pineapple grass), presented higher digestibility values at 48 hours (54.58) and 72 hours (62.64), there was no statistical difference ($p \leq 0.05$) between treatments, behaving better treatments 2 and 6 with high percentage of digestibility. Rejecting the reduc Pineapple 100% higher data reported in all incubation times unlike other treatments under study.

Keywords: products, ruminal digestibility in situ, rejection of pineapple, Pasto Savoie

INDICE

| | |
|---|---------------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS..... | ii |
| CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. .iii | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | iii |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL..... | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| DEDICATORIA | vii |
| RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES | viii |
| ABSTRACT AND KEYWORDS..... | ix |
| 1..... CAPITULO I CONTEXUALIZACION DE LA INVESTIGACION | - 1 - |
| 1.1 INTRODUCCIÓN..... | - 2 - |
| 1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | - 3 - |
| 1.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | - 3 - |
| 1.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | - 4 - |
| 1.2.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA | - 4 - |
| 1.3..... OBJETIVO GENERAL | - 5 - |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS | - 5 - |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | - 6 - |
| 2.....CAPITULO II ESQUEMA REFERENCIAL DEL MARCO TEÓRICO | - 7 - |
| 2.1 Digestibilidad | - 8 - |
| 2.1.1 Tipos de digestibilidad | - 8 - |
| 2.1.2 Determinación de la Digestibilidad In Situ | - 9 - |
| 2.1.3 La digestión en animales rumiantes..... | - 9 - |
| 2.1.4 El rumen..... | - 10 - |
| 2.1.5 Flora ruminal..... | - 11 - |
| 2.1.6 Microorganismos ruminales..... | - 11 - |
| 2.1.7 Metabolismo de los carbohidratos en el rumen..... | - 12 - |
| 2.2 Ensilaje..... | - 14 - |
| 2.2.1 Importancia del ensilaje..... | - 14 - |
| 2.3 Pasto Saboya | - 14 - |
| 2.3.1 Pared celular de los pastos..... | - 15 - |
| 2.4 Rechazo de piña (Ananas comosus)..... | - 16 - |
| 2.4.1 Uso de residuos agrícolas en la alimentación de rumiantes..... | - 16 - |

| | | |
|---|--|---------------|
| 2.5 | Marco Referencial | - 17 - |
| 2.6 | Marco Conceptual | - 19 - |
| 3.CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | | - 21 - |
| 3.1 | Localización | - 22 - |
| 3.1.1 | Condiciones climáticas | - 22 - |
| 3.2 | MATERIALES Y EQUIPOS | - 23 - |
| 3.3 | MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN..... | - 24 - |
| 3.4 | DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... | - 24 - |
| 3.6 | FACTORES EN ESTUDIO..... | - 26 - |
| 3.8 | INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN..... | - 26 - |
| 3.8.1 | Materia Seca | - 26 - |
| 3.8.2 | Materia Orgánica..... | - 26 - |
| 3.7.2 | Materia Inorgánica..... | - 27 - |
| 3.7.3 | Degradación Ruminal | - 27 - |
| 3.8 | Manejo del experimento..... | - 28 - |
| 3.8.1 | Preparación Del Pasto y los subproductos y análisis bromatológico..... | - 28 - |
| 3.8.2 | Pruebas de degradabilidad <i>in situ</i> | - 28 - |
| 4.CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | - 29 - |
| 4.1 | Materia Seca | - 30 - |
| 4.1.1. | Materia Orgánica | - 31 - |
| 4.1.2. | Materia Inorgánica | - 33 - |
| 5.CAPÍTULO V CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN | | - 35 - |
| 5.1. | CONCLUSIÓN..... | - 36 - |
| 5.2. | RECOMENDACIONES | - 36 - |
| 6.CAPITULO VI BIBLIOGRAFIA..... | | - 37 - |
| 6.1. | BIBLIOGRAFIA | - 38 - |
| 7.CAPITULO VII ANEXOS | | - 43 - |

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Análisis de varianza de la materia seca a las (0 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (Ananas comosus). - 44
-
- Anexo 2. Análisis de varianza de la materia seca a las (3 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (Ananas comosus). - 44
-
- Anexo 3. Análisis de varianza de la materia seca a las (6 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (Ananas comosus). - 44
-
- Anexo 4. Análisis de varianza de la materia seca a las (12 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (Ananas comosus). - 45
-
- Anexo 5. Análisis de varianza de la materia seca a las (24 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (Ananas comosus). - 45
-
- Anexo 6. Análisis de varianza de la materia seca a las (48 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (Ananas comosus). - 45
-
- Anexo 7. Análisis de varianza de la materia seca a las (72 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (Ananas comosus). - 46
-
- Anexo 8. Análisis de varianza de la materia orgánica a las (0 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (Ananas comosus). - 46
-
- Anexo 9. Análisis de varianza de la materia organica a las (3 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (Ananas comosus). - 46
-
- Anexo 10. Análisis de varianza de la materia organica a las (6 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (Ananas comosus). - 47
-
- Anexo 11. Análisis de varianza de la materia organica a las (12 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (Ananas comosus). - 47
-
- Anexo 12. Análisis de varianza de la materia organica a las (24 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (Ananas comosus). - 47
-

Anexo 13. Análisis de varianza de la materia orgánica a las (48 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*). - 48

-

Anexo 14. Análisis de varianza de la materia orgánica a las (72 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*). - 48

-

Anexo 15. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las (0 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*). - 48

-

Anexo 16. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las (3 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*). - 49

-

Anexo 17. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las (6 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*). - 49

-

Anexo 18. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las (12 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*). - 49

-

Anexo 19. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las (24 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*). - 50

-

Anexo 20. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las (48 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*). - 50

-

Anexo 21. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las (72 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*). - 50

-

iii

CODIGO DUPLIN

| | | | | | |
|------------------------------|---|--------------------------------|----------|-----------------|--------------|
| Título: | Digestibilidad in situ del ensilaje del pasto saboya (<i>panicum máximum</i>) con diferentes niveles de rechazo de piña (<i>ananas comosus</i>) | | | | |
| Autor: | Jhon Bolívar Montenegro Holguín | | | | |
| Palabras claves: | Fistulado | Digestibilidad ruminal in situ | Ensilaje | Rechazo de piña | Pasto saboya |
| Fecha de publicación: | | | | | |
| Editorial: | | | | | |
| Resumen: | <p>Resumen.- La presente investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en el Laboratorio de Rumiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, localizada en el km 71/2 vía Quevedo. Los objetivos planteados fueron evaluar la digestibilidad <i>in situ</i> del ensilaje del pasto Saboya (<i>Panicum máximum Jacq</i>), asociado con diferentes niveles de rechazo de piña (<i>Ananas comosus</i>). Para el presente estudio se utilizó un diseño de bloques completamente alzar. Se evaluaron siete tiempos de incubación (0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas). Se utilizaron tres bovinos fistulados, cada bovino fue utilizado como bloque, donde para evaluar la digestibilidad de cada muestra, mediante el empleo del paquete estadístico SAS versión 9.0 y las diferencias entre tratamientos se compararon usando la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). La mayor digestibilidad la presentó el T2 (rechazo de piña) con un porcentajes de digestibilidad de (91,17%), a las 72 horas de incubación ruminal, para el T6 (pasto saboya al 60% y rechazo de piña al 40%), presentó valores altos de digestibilidad a las 48 horas con un porcentajes de digestibilidad de (54,58%) y 72 horas (62,64%), no existió diferencias estadísticas en la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos, comportándose de mejor manera los tratamientos 2 y 6 con porcentaje altos de digestibilidad. En la DISMI (digestibilidad <i>in situ</i> de la materia inorgánica) del Rechazo de Piña al 100% reporta datos superiores en todos los tiempos de incubación a</p> | | | | |

| | |
|---------------------|---|
| | <p>diferencia de los otros tratamientos en estudio.</p> <p>Abstract. -This research was conducted at the Experimental Farm "La Maria" State Technical University of Quevedo, in Rumiología Laboratory of the Faculty of Animal Science, located at km 71/2 via Quevedo. The objectives were to evaluate the in situ grass silage Savoie (<i>Panicum maximum Jacq</i>), associated with different levels of rejection of pineapple (<i>Ananas comosus</i>) digestibility. For the present study an experimental design of randomized complete block where seven incubation times (0, 3, 6, 12, 24, 48 and 72 hours) were evaluated employment. S fistulated cattle and use four, each bovine was used as a criterion block where the degradability of each sample was evaluated. By using the statistical package SAS version 9.0 and differences between treatments they were compared using the Tukey test ($p \leq 0.05$). The best performance was presented rejection treatment 2 pineapple obtained the best percentages of digestibility (91.17%), after 72 hours of incubation ruminal digestibility best observed at 72 hours ($p \leq 0.05$) with higher digestibility percentages for the T6 treatment (60% and savoy rejection of 40% pineapple grass), presented higher digestibility values at 48 hours (54.58) and 72 hours (62.64), there was no statistical difference ($p \leq 0.05$) between treatments, behaving better treatments 2 and 6 with high percentage of digestibility. Rejecting the reduc Pineapple 100% higher data reported in all incubation times unlike other treatments under study.</p> |
| Descripción: | 66 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM |
| Uri: | |

1. CAPITULO I
CONTEXUALIZACION DE LA INVESTIGACION

1.1 INTRODUCCIÓN

La producción de rumiantes, en los países tropicales depende en gran manera de la biomasa forrajera, la cual es muy abundante en la época lluviosa y se reduce drásticamente en la época seca. En distintas zonas tropicales del planeta los pastos son susceptibles a pérdidas durante el proceso de ensilaje y son sometidos a alta humedad (> 70%) y a un bajo contenido de carbohidratos hidrosolubles. Son factores que perjudican la producción de ácido láctico y ácido acético consecuentemente provoca la reducción de pH en el ensilaje, el cual resulta un ineficiente proceso fermentativo, por lo tanto se hace necesario la búsqueda de un nivel de sustrato que en asocio con los forrajes tropicales permita que este proceso de conservación sea eficaz.(1)

El conocimiento sobre la digestibilidad de los alimentos es fundamental para establecer su valor nutritivo; y, por tanto, para la formulación de dietas para rumiantes. La digestibilidad es la capacidad de una definitiva iniciación inmediata (nutriente) de ser digerido por un animal, No todo el alimento que consume un animal es asimilado por su organismo, ya que parte de él es eliminado por otros mecanismos, principalmente por heces. (2)

Los residuos de pos cosecha han causado un ámbito de atención desde hace mucho tiempo, Puesto que uno de los principales problemas de las industrias es los subproductos que se generan y su adecuado manejo y aprovechar al máximo estos subproductos; muchas empresas han destinado fondo para poder desarrollar métodos y técnicas para no desperdiciar la gran cantidad de residuos, surge la idea de utilizar los residuos en la alimentación de rumiantes para que se tome como referencia en un futuro en las regiones del país donde el alimento es escaso principalmente en épocas críticas(3).

Se realizó una investigación de digestibilidad *in situ* en base a microsilaje con pasto Saboya asociado con la utilización de residuos de piña, la cual consistió en utilizar varios niveles de residuos de piña en cada uno de los tratamientos para identificar cuál de ellos presentara la mayor digestibilidad en el rumen, luego de ser ensilados utilizando este método en la dieta del bovino cuando haya escases de forraje en la época seca y en zonas de baja producción forrajeras y de pastizales.

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los hatos ganaderos del país dependen en gran parte de la producción forrajera que presenta fluctuaciones según la distribución de las precipitaciones, lo que afecta a la disponibilidad y calidad del forraje. A esta situación, se suma el bajo contenido de nutrientes de los suelos que origina carencias de minerales en la dieta a base de pasto. Estas características son, en gran parte responsables de los bajos niveles de producción ganadera. Los residuos de pos cosecha producidos en actividades agrícolas y agroindustriales son una fuente de contaminación ambiental debido a que los procesos de biodegradación natural no funcionan a la misma velocidad con que se generan dichos desperdicios, por lo tanto es un sistema insostenible con el tiempo los desechos se acumulan llegando inclusive a convertirse en un peligro para el equilibrio del ecosistema, además generalmente los métodos para desechar estos residuos incluyen quemarlos en el sitio, enterrarlos o botarlos en terrenos sin control alguno.(4).

1.1.2.1 Diagnóstico

En los últimos años se ha presentado preocupación respecto al tema del cuidado del entorno natural y el ambiente; todo esto como consecuencia de los problemas generados por los desechos de la actividad agrícola e industriales que en su proceso productivo, Proporcional al incremento en área cultivada de piña, se da una mayor producción de residuos al finalizar cada periodo de cosecha, material que incrementa los costos de producción del nuevo ciclo y se convierte en sustrato para el desarrollo de las plagas.

1.1.2.2 Pronóstico.

La digestibilidad *in situ* del pasto Saboya y rechazo de piña varía según el tiempo de incubación ruminal.

1.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El ganado vacuno para producir carne y leche en gran volumen debe cubrir sus requerimientos nutricionales tiene como primera prioridad el consumo de forrajes de calidad asociado con sustratos que aumenten su valor nutricional, los cuales proveen de nutrientes a menor costo. Sin embargo, uno de los problemas del forraje radica en que su valor nutritivo es muy variable y depende de la especie forrajera, clima y el estado de madurez durante la cosecha. Estos desechos terminan deteriorándose y generando efectos adversos al ambiente y sobre todo arruinan materia prima potencialmente utilizable en diferentes actividades. (5)

1.2.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Respecto al tema del entorno natural y el ambiente; todo esto como consecuencia de los problemas generados por los desechos de las industrias en su proceso productivo, y que desde el siglo pasado, han provocado innumerables pérdidas naturales y grandes riesgos a la salud y calidad de vida en la población (6). En la actividad agrícola del país se cultivan 126.454 hectáreas de piña, el cual se produce 370.319 toneladas, lo cual el 20% es rechazo y se genera 74,063 toneladas que no se las aprovecha de forma productiva y comercial. Los subproductos totales generados del cultivo de piña y procesamiento serían de 82.260 toneladas, considerando solo lo que representa el rechazo se tendría 23.919 toneladas a nivel nacional de residuos agroindustriales de piña., ya que se genera hasta en 65% de residuos agroindustriales de lo representa el rechazo de piña(7).

La digestibilidad in situ del pasto Saboya y el rechazo de piña, nos va a permitir evaluar el porcentaje de digestibilidad a una determinada hora del procesos de digestión y con un tamaño de partícula lo más homogéneo posible, previo a un proceso de adaptación de la dieta base de los animales fistulados con un peso promedio, lo que nos va a permitir determinar el grado de digestibilidad, con un determinado porcentaje de materia orgánica e inorgánica y nos va a conducir a poder identificar los tiempos de incubación idóneos de los diferentes niveles de pasto Saboya y rechazo de piña y su porcentaje de digestibilidad, lo que nos daría la pauta para poder tomar la decisión de saber hasta cuando podemos utilizar el Pasto Saboya y el rechazo de piña en la alimentación de rumiantes, lo que va a permitir poder elaborar dietas.

1.3 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la digestibilidad *in situ* del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum jacq*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la digestibilidad *in situ* de la materia seca del pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*) con diferentes intervalos de tiempo.
- Determinar la digestibilidad *in situ* de la materia orgánica del pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).
- Evaluar la digestibilidad *in situ* de la materia inorgánica del pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

1.4 JUSTIFICACIÓN

Los residuos agroindustriales 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. Para realizar cambios en los contextos globales de producción nos obliga a fortalecer la utilización de subproductos que eran desechados que con el tiempo se les ha dado diversas formas de aprovecharlo pero no en su totalidad(8).

La técnica de ensilaje es una alternativa para la conservación del rechazo del cultivo de piña esta producción está concentrada en las Provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí, Santo Domingo y Santa Elena, con una población bovina del litoral de 1.665.000 (UBA). Con la falta de forraje en época seca podría reemplazarse con esta producción de piña. En este sentido las fincas ganaderas también podría beneficiarse; las cuales representan el 58,5% del total de fincas en el país(9).

Por tal motivo, el objetivo de este trabajo será determinar el perfil nutricional de los rechazos de piña ensilados, para considerar este forraje en la alimentación de rumiantes, como una alternativa de manejo de estos desechos después de cada ciclo productivo. Las frutas y hortalizas suelen ser considerados interesantes recursos en la alimentación del ganado. (10)El caso de la piña representa un ejemplo de esto, que por sus características podría utilizarse como alimento potencial del ganado (11).

Con los antecedentes expuestos, se justifica realizar la presente investigación ya que es una gran alternativa que nos permite contribuir a la solución del problema que perjudica al sector ganadero, con la finalidad de utilizar el ensilaje como una manera de conservación de alimento con los excedentes forrajeros que producen los pastos tropicales en invierno y así satisfacer al productor ganadero en tiempos de sequía de tal forma que se pueda mantener la producción animal todo el año, siendo los forrajes la fuente más económica de nutrientes para el ganado.

2 CAPITULO II
ESQUEMA REFERENCIAL DEL MARCO TEÓRICO

2.1 Digestibilidad

La digestibilidad, estima la proporción de nutrientes en una ración que presumiblemente son absorbidos por el animal. Ésta depende en gran parte, de la composición nutritiva de la ración en estudio, aunque su medición se complica porque las heces tienen cantidades de materiales que no provienen de la dieta (compuestos nitrogenados, lipídicos, minerales y glúcidos no fibrosos de origen endógeno). (12)

Durante el proceso digestivo, una fracción de los carbohidratos estructurales pueden ser hidrolizados, fermentados y degradados por microorganismos ruminales, que consiente al animal beneficiarse de los efectos finales como los ácidos grasos y el amoníaco especialmente, asimismo como una fragmento de la proteína dietética; además, parte de los microorganismos ruminales son siempre el origen de proteínas y aminoácidos que son aprovechadas en el tracto digestivo del rumiante como proteína de principio microbiano. (51)

2.1.1 Tipos de digestibilidad

La digestibilidad puede ser medida in vivo o in vitro. En el primer caso se estima bajo cierto número de animales, mientras que en el segundo, se simula el proceso natural de digestión en laboratorio, habiendo complicaciones de tipo práctico en ambas. En el consumo de forrajes, la digestibilidad in vivo, se ve alterada por: la capacidad de selección del animal en función de la oferta de material, la disponibilidad de agua, la tasa de pasaje del alimento y la eficiencia metabólica animal. Asimismo son las condiciones ambientales, haciendo que la técnica in vitro dificultosamente pueda recrear las transformaciones que suceden in vivo.

Para la determinación del coeficiente de digestibilidad in vivo, se han utilizado varios métodos, dentro de ellos, los más importantes son el de colección total de heces (CTH). (14) En nuestro proceso se utilizaron las bolsas Ankom del equipo Daisy, las que podrían limitar el acceso de ciertos microorganismos (principalmente protozoos de tamaño grande) al interior de las bolsas y no pone en unión directa al substrato con la mezcla de fluido ruminal y adicionalmente la dilución del fluido ruminal. (54)

2.1.2 Determinación de la Digestibilidad *In Situ*

Esta observación es únicamente para determinar la digestibilidad ruminal., para ello se fistulan los animales a nivel del rumen, se maneja la técnica de la bolsa de nailon, en la cual se coloca una muestra seca finamente molida, de 1 mm para someterla a un proceso de digestión que tarde de 48 a 72 horas, luego de lo cual se evalúa la digestibilidad del alimento. Asimismo se puede esgrimir la técnica del hilo de algodón, la cual se mide la acción celulítica ruminal, incorporada por la pérdida de peso que sufre el hilo durante el proceso de digestión ruminal (13).

Las tipologías de fermentación de los alimentos en el rumen pueden ser aprendidas por métodos in vivo, in situ e in vitro (14). La técnica in situ maneja en bolsas sintéticas para medir la digestión de los forrajes a nivel ruminal que reside en colocar la muestra en la bolsa e incubarla en rumen de animales fistulados, a diferentes tiempos para describir la digestibilidad, (15) que se manifiesta en esta técnica, la interrupción del material alimenticio en el rumen proporciona un íntimo contacto con el medio ambiente ruminal. (16), 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). (17)

2.1.3 La digestión en animales rumiantes

La digestión de los rumiantes es un proceso complejo que involucra múltiples interacciones entre la dieta, los microorganismos ruminales y el hospedero. Separar el proceso en sus distintos componentes permite un mejor entendimiento de su dinámica y facilita su descripción matemática. Los modelos matemáticos permiten estudiar y estimar parámetros que describen la naturaleza intrínseca de los alimentos y las interacciones de los nutrientes que limitan su digestión. Anatómicamente el tracto digestivo de los rumiantes puede ser dividido en tres compartimientos, cada uno con características propias y particulares: retículo-rumen, intestino delgado e intestino grueso. En el rumen y en el intestino grueso la digestión ocurre por acción microbiana, en tanto que, en el intestino delgado diferentes complejos enzimáticos degradan los componentes del alimento.

De igual manera en el contenido ruminal pueden ser distinguidos dos su compartimentos con diferentes características de degradación y pasaje: una fase líquida y una fase sólida en la que se evidencia la presencia de partículas con rápidas tasas de pasaje y degradación (alimentos concentrados) y partículas que presentan prolongados tiempos de retención y lenta degradación de forrajes. A pesar de que los pre-estómagos carecen de enzimas propias para degradar los alimentos ingeridos por el rumiante, es en esta cámara que se realiza la mayor parte de la digestión del alimento debido a la fermentación microbiana (principalmente por hidrólisis y oxidación anaeróbica). (31)

2.1.4 El rumen

En el rumen se cumple una digestión pre gástrica por medio de la actividad microbiana para la formación de nutrientes necesarios y para las funciones básicas del animal. En él se digiere la celulosa y otros componentes de las plantas de las que se alimentan gracias a los microorganismos que viven allí. Puesto que una buena parte de la alimentación humana se debe a estos animales, el estudio de los microorganismos del rumen tiene una importancia económica muy grande. Aproximadamente hasta 80% del alimento consumido sufre una degradación química en el rumen a través de las enzimas secretadas por los microorganismos ruminales, obteniendo como productos finales (AGV) ácidos grasos volátiles, dióxido de carbono (CO₂), metano, amoníaco y proteína celular. (32)

En el interior del rumen poblaciones de bacterias y de arqueas convierten estos complejos materiales vegetales en ácidos grasos de bajo peso molecular, dióxido de carbono y metano. Los ácidos orgánicos de bajo peso molecular, especialmente el acetato, satisfacen las necesidades nutritivas del animal, el contenido ruminal debe ser distinguido en dos de sus compartimentos con otras características de degradación y pasaje: una fase líquida y una fase sólida en la que se evidencia la aparición de las partículas con una rápida tasa de pasaje y degradación. (33)

2.1.5 Flora ruminal

Los procesos fermentativos permiten el aprovechamiento de carbohidratos de pared celular vegetal y son realizados por los microorganismos presentes en el rumen en condiciones de anaerobiosis. En los rumiantes, la degradación de los sustratos moleculares por la acción de bacterias y otros microorganismos. Se realiza por una hidrólisis enzimática igual que en la digestión glandular; la diferencia mayor es que las enzimas digestivas en la fermentación son de origen microbiano, por lo que se le denomina 'digestión al enzimática.

En el primer caso hablamos de fermentación cecocólica (o pos gástrica) y en el segundo caso de fermentación pre gástrica, la cual corresponde a los rumiantes. Para que se produzcan los procesos fermentativos se necesita: Presencia en número suficiente de cinco microorganismos, aporte adecuado de sustrato (alimento), temperatura próxima a 37 °C, osmolalidad próxima a 300 mOsm L⁻¹ , potencial redox negativo: -250 a -450 mV (ambiente anaeróbico) y eliminación de los AGV (34).

2.1.6 Microorganismos ruminales

La diversidad de microorganismos del rumen es importante porque la presencia de especies distintas aporta un conjunto mayor de genes y complemento de enzimas, así como reacciones bioquímicas precisas para una conversión máxima de productos alimenticios en células microbianas y productos de fermentación. (46). Existen en el rumen especies que se superponen en su capacidad para utilizar un determinado sustrato aumentando así la eficacia con que es utilizado dicho sustrato. Una población diversa estabilizará la fermentación, al evitar grandes fluctuaciones en las cantidades y proporciones de productos finales formados. (47). Los microorganismos ruminales viven en estrecha relación simbiótica (mutualista) con el animal rumiante.

El hospedero les ofrece un nicho ambientalmente favorable, con un suministro continuo de alimentos y remoción de productos finales, mientras que los microorganismos proveen un servicio digestivo, que proporciona grandes cantidades de energía disponible al animal hospedero. (22)

Para entender mejor las relaciones microbianas y los procesos metabólicos en el rumen es necesario describir y comprender la diversidad de la comunidad así como la influencia de diferentes factores del huésped y de la dieta en su composición. (48).fermentación de la fibra produce ácidos grasos volátiles (AGV), los cuales constituyen la principal fuente de energía para los rumiantes, biomasa microbiana que es utilizada como fuente de proteína así como CO₂ y CH₄, los que se pierden en el ambiente.. Mientras que crecen los microorganismos del rumen, producen aminoácidos, fundamentales para proteínas.

Las bacterias pueden utilizar amoníaco o urea como fuentes de nitrógeno para producir aminoácidos. Sin la conversión bacteriana, el amoníaco sería inútil para los rumiantes, Sin embargo, las proteínas bacterianas producidas en el rumen son digeridas en el intestino delgado y constituyen la fuente principal de aminoácidos para el animal. (50)

2.1.7 Metabolismo de los carbohidratos en el rumen

Los rumiantes consumen preferentemente alimentos de origen vegetal, especialmente forrajes que se caracterizan por tener una proporción importante de fibra. Esta fibra es la estructura que forma parte de la pared celular vegetal, y en ella distinguimos celulosa, hemicelulosa, pectinas y lignina. La celulosa está formada por cadenas de monómeros de glucosa unidos con enlaces (recuerde que el almidón tiene enlaces, mientras que la hemicelulosa está formada por uniones de xilosa. Pectina está formada por la galactosa y ácido úrico. (35)

Este es un marcador interno, por lo que los coeficientes de digestibilidad que entrega son variables y la necesidad de colección total de las heces para obtener muestras representativas son algunas limitantes para utilizarla con precaución. Estudios atribuyen que esta variabilidad se encuentra en la especie forrajera evaluada, por lo que forrajes tropicales tienen un mayor contenido de lignina a diferencia de los que están en climas templados. La celulosa, la hemicelulosa y las pectinas son degradadas mediante enzimas celulosas, hemicelulosa y pectinadas aportadas por las bacterias que rompen los enlaces, mientras que las ligninas no son digeridas por las enzimas bacterianas ni las del rumiante y son eliminadas sin ser digeridas en las heces. (36)

El material vegetal es atacado por las enzimas presentes en la superficie de las bacterias, para liberar monosacáridos y oligosacáridos, que son utilizados de nuevo por las bacterias, primeramente para la formación de piruvato por la misma vía metabólica de Embden-Meyerhof que las células de los mamíferos.

La producción de los diferentes ácidos grasos depende de las bacterias que intervienen en el proceso y del tipo de alimento. Así, con dietas ricas en almidón aumenta la cantidad de todos los AGV. Sin embargo, con dietas ricas en fibra la proporción de acético es mayor que con dietas ricas en almidón. En cuanto a los tipos bacterianos, distinguimos las bacterias primarias que degradan el alimento, fundamentalmente son celulíticas y amilolíticas, mientras que las bacterias secundarias son las que utilizan los productos de degradación de las primeras, como los lactobacilos (productoras de lactato a partir de propiónico) y las metanogénas. (49)

Estas bacterias están asociadas con bacterias secundarias metano génicas, que producen metano (CH₄) a partir de ácido fórmico, CO₂ y protones. Su producción es fundamentalmente de acético (70:15:10 acético: propiónico: butírico). Las bacterias amilolíticas degradan los enlaces del almidón. Tienen un índice metabólico rápido, con un tiempo de duplicación mucho más reducido (15 min - 4 horas) que las celulíticas. Sintetizan proteínas a partir de aminoácidos y NH₃. Las bacterias celulíticas son las que degradan los enlaces de la celulosa. Presentan un índice metabólico lento, con un tiempo de duplicación de unas 18 horas. Pueden sintetizar proteínas a partir de NH₃ y de algunos ácidos grasos específicos. Se desarrollan a un pH óptimo ligeramente ácido, normal en el rumen de un animal que se alimenta con forrajes. (37)

Se desarrollan a un pH óptimo de 5.5-6.6 y están asociadas a bacterias secundarias metanogénas, y productoras de propiónico. Su producción principal es de acético pero en menor medida que las celulolíticas (55:25:10 acético: propiónico: butírico). Las bacterias metanogénas favorecen la formación de ácido acético, mientras que cuando las condiciones no favorecen su desarrollo se promueve la formación de propiónico. Los AGV (ácidos grasos volátiles) serán los productos de degradación del metabolismo microbiano que son absorbidos por la pared del rumen. (38)

2.2 Ensilaje

En ensilaje es un método para conservar el forraje verde, además y principalmente también se pueden conservar, los desechos agroindustriales o alimentos como el plátano, la yuca, los cítricos y el pescado, en construcciones, conocidos como silos. (22) .Mediante un proceso de fermentación anaerobia controlada, se mantiene estable la composición del material ensilado durante largo tiempo a través de la acidificación del medio. (23) Es una técnica de conservación de forraje verde mediante fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno), que permite mantener y conservar la calidad nutritiva del pasto verde durante mucho tiempo.(24)

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 de ensilaje (25).

2.2.1 Importancia del ensilaje

Indica que 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. Si se hace un silo se pueden aprovechar los excedentes de pasto verde en la época lluviosa, principalmente los de corte del pasto Saboya (26).

2.3 Pasto Saboya

Pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq) Gramínea exótica originaria de África, perenne, alta (hasta 250 cm) y vigorosa.. La raíz es adventicia, el tallo posee generalmente pelos largos en los nudos, las hojas son alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, la inflorescencia es una panícula grande, con numerosos, las flores son muy pequeñas y hay una sola semilla fusionada a la pared del fruto. (28)

El pasto se encuentra distribuido desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m. Tolera rangos de pH de 4,3 a 6,8 y temperaturas entre 18 a 30 °C. Es resistente al pastoreo y tolera buenas cargas animales (2.8 - 4.5 UBA por ha). Como pasto de corte resiste hasta 7 cortes por año. Posee un porcentaje de proteína en un 6,7%, aportando a la dieta del animal 3491 kcal por kg con un rendimiento por hectárea de 140 a 180 t por año. Estas características explican la rápida propagación de esta especie traída al Continente Americano a fines del siglo XVIII. (29)

El Saboya tiene un buen desarrollo en zonas menos húmedas que las del pasto Elefante ya que sus raíces no soportan una húmeda persistente. La antigua introducción del pasto Saboya y su perfecta adaptación a las condiciones ambientales de la Costa Ecuatoriana se reflejan en su fantástico poder de diseminación y de invasión; el pasto Saboya es la gramínea que ocupa los bordes de carreteras en toda la zona (30).

2.3.1 Pared celular de los pastos

Descubrimientos recientes han cambiado la noción sobre la estructura rígida y estática asignada a la pared celular, por la de una extensión virtual del citoplasma. Se ha encontrado que las paredes celulares, particularmente las primarias (39), poseen marcadores de superficie que predicen patrones de desarrollo y marcan posiciones dentro del vegetal, 5,6 asimismo, contienen componentes de señalamiento y comunicación por la continuidad mediante los plasmodesmos. (40) Las paredes celulares también mantienen continuación molecular con la membrana plasmática y el cito esqueleto y conexiones firmes con la membrana plasmática, debido a adaptaciones al estrés osmótico. (41) Señales de la pared celular provocadas por la producción de insectos inducen la producción de moléculas de, formándose capas de proteínas y lignina, como respuesta a la invasión de patógenos fungales y virales. Por otra parte, para que las células alcancen su forma funcional e individualidad tienen que alongarse y diferenciarse. (43).

La expansión coordinada y la diferenciación de las células individuales se logran por alteraciones sutiles de la estructura química de los componentes de la pared y las determinantes mecánicas de la forma de la célula. . Así, se puede apreciar que la pared celular primaria es una matriz extracelular químicamente dinámica, con un mosaico de respuestas y llena de diversas formas y funciones. (42)

Existen grupos de trabajo a escala mundial que estudian la pared celular desde varios ángulos: sus propiedades físicas y químicas, su participación en la resistencia a enfermedades, en el reconocimiento celular, como fuente de oligosacáridos con actividad biológica, y su digestibilidad. (44) La estructura y función de la pared celular está controlada por la composición y organización de los componentes individuales. La pared celular está compuesta principalmente de azúcares dispuestos en polisacáridos de composición y estructura variable, ácido hidroxicinámico, lignina, proteína, iones y agua. (45)

2.4 Rechazo de piña (*Ananas comosus*)

El rechazo de piña corresponde a un 18% de la fruta fresca este desecho está formado principalmente por lignina, celulosa y hemicelulosa, polímeros naturales presente en los materiales vegetales, contenido de fibra en algunas frutas tropicales como la piña (20%) en la cascara de piña se han encontrado valores de fibra dietética de (70,6%) asociado a un elevado contenido de miricetina principal antioxidante encontrada en este sub-productos.

El rechazo de piña puede ser utilizado y conservado de forma grata para la alimentación de animales rumiantes, debido a su alto contenido de energía (NDT > 59%), sin embargo, posee bajo contenido de materia seca (MS) (< 11%) y de proteína cruda (PC) (<7,5%), lo que limita su uso como sustituto de forraje.(18)(19). El cultivo de la piña genera una cantidad importante de subproductos por hectárea que puede ser conservados y utilizados en la alimentación animal rumiantes, por cada hectárea de cultivo de piña cosecha quedan entre 200 y 250 toneladas de material verde (planta entera) que no tiene uso y presenta potencial para ser utilizado en la alimentación de rumiantes.(20), (21).

2.4.1 Uso de residuos agrícolas en la alimentación de rumiantes

Los rumiantes poseen microorganismos que les permite aprovechar componentes de la pared celular vegetal, como la celulosa o el nitrógeno no proteico, pero tiene limitaciones que se pueden minimizar con el uso tratamientos químicos, físicos o biológicos. Los residuos agrícolas se obtienen de la producción de leguminosas y cereales, resultando en mayor porcentaje tallos y hojas tras de un proceso de secado (27).

2.5 Marco Referencial

Según Campos (2010) (27) en su trabajo observo que la digestibilidad de la materia seca del pasto saboya en la fase de voluntariado presento el tratamiento T2 (64,43%) como superior al T0 (50,04%) y semejante al T1 (56,89%). La digestibilidad del ELN del tratamiento T2 (75,44%), fue superior a los tratamientos T1 (59,53%) y T0 (43,63%). La digestibilidad de la proteína y extracto etéreo es menor cuando se incluyen cantidades más elevadas de rechazo de yuca ensilados, estando relacionado con los menores contenidos de fibra existentes en estos tratamientos.

Según Varas (2015) (28) , Varas D. Disposición química y digestibilidad ruminal in situ de subproductos de piña (*Ananas comosus* L.) y palma aceitera (*Elaeis sinensis* Jacq.) Ecuador - Quevedo; 2015. en su trabajo 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 similaridad 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 Acaro (2016) (29), En su trabajo investigo la Degradabilidad ruminal in situ del pasto saboya (*Panicum Maximun* jacq) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustrial, se observó que la digestibilidad de la materia seca en la cascara de piña (CP), teniendo una alta degradación ruminal inicial (0 horas) con 4.82%. Seguido de la cascara de plátano (CPL) con 15.63% para el segundo periodo de degradación (3 horas), posteriormente la cascara de banano (CB) represento un 21.15% en el tercer periodo de incubación (6 horas); existiendo una variabilidad en la degradación en los periodos de incubación ruminal desde las 12 a 72 horas fueron superiores ($p \leq 0.05$) teniendo una elevada degradación en comparación a los demás subproductos, es decir representados con un 36.69%, 46.49%, 53.20% y 61.71% respectivamente (12,24,48 y 72 horas).

Para Peñafiel (2015) (29)., en su trabajo de investigación establece que en primera instancia la mejor MSP se demostró con la semilla de maracuyá con el 90%, la mejor MS 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.

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.

Según Elizondo & campos (2014) (31) Características nutricionales de la cáscara de piña ensilada con cantidades crecientes de urea y heno presenta que la cáscara o residuo de piña en fresco con o sin la adición de aditivos (pasto y/o urea) posee particularidades 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.

2.6 Marco Conceptual

Digestibilidad

Se puede referir al conjunto de la materia seca del alimento o a cualquiera de sus componentes. La digestibilidad real sería aquella en la que se descontaran de la parte que aparece en las heces los componentes que no proceden del alimento ingerido. (53)

Degradabilidad

Define la parte del alimento que desaparece debido a los procesos digestivos microbianos en el rumen de los rumiantes. Está afectada por las características del alimento y por la velocidad de tránsito de este en el rumen. (54)

Forraje

Parte vegetativa de las plantas que se utiliza en la alimentación del ganado, una vez cortada o segada, bien directamente o bien conservada (henificada o ensilada).

Forraje ensilado

Forraje conservado húmedo a bajo ph, conseguido mediante fermentación natural en medio anaerobio y/o mediante la adición de aditivos favorecedores de la acidificación y/o estabilizadores.

Rumiante

Cualquier grupo de mamíferos con pezuñas que tienen un estómago complejo de cuatro compartimientos y que rumian. (53)

In vitro

Se refiere a cosas que suceden fuera del cuerpo del animal en un ambiente artificial, como un tubo de ensayo.

In situ

Se refiere a cosas que suceden dentro del cuerpo del animal.

Metabolismo

Se refiere a todos los cambios que afectan los nutrientes después que se absorben al tracto gastrointestinal. El metabolismo se divide en anabolismo y catabolismo.

Celulosa

Polímero de la glucosa que tiene enlaces entre las moléculas de glucosa resistentes a la hidrólisis en cerdos y aves, pero que se pueden descomponer mediante los microbios en el rumen del ganado y ovejas, y convertirse en energía

Materia orgánica

Compuestos de carbón, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. Todos los organismos vivos se componen principalmente de materia orgánica. Grasa, carbohidratos y proteínas son ejemplos de materia orgánica.

Lignina

Un compuesto fenólico indigestible que se deposita mientras la planta se madura, en la pared de la célula y que es responsable para la reducción de la digestibilidad de los carbohidratos de las paredes de las células.

Carbohidrato

Uno del grupo de compuestos químicos, incluyendo azúcares, almidones y celulosa que contienen sólo carbón, hidrógeno y oxígeno, con una relación de hidrógeno a oxígeno.

Ácidos grasos volátiles

Productos de la fermentación de los hidratos de carbonos en el rumen. Los ácidos acético, butírico y propiónico son los principales ácidos grasos utilizados como fuente de energía en la vaca.

Fermentación (en el rumen)

La transformación de carbohidratos en ausencia del oxígeno por microflora del rumen que producen ácidos grasos volátiles, tales como ácido acético, propiónico y butírico y gases, tales como bióxido de carbón (CO₂) y metano.

3 CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional (RUMEN), de la Facultad de Ciencias Pecuarias (FCP), Universidad Técnica Estatal de Quevedo, finca experimental “La María”, ubicada en el km 7½ de la Vía Quevedo-El Empalme, Recinto San Felipe, cantón Mocache, provincia Los Ríos, entre las coordenadas geográficas de 01° 0’ 6’’ de latitud Sur y 79° 29’ de longitud Oeste, a una altitud de 75 msnm, ubicada en zona bosque tropical húmedo (Bth) con una temperatura media de 25,47°C.

3.1.1 Condiciones climáticas

“LA MARÍA” UTEQ – MOCACHE 2014

Tabla 1 Condición agro meteorológicas

| Parámetros | Promedio |
|---------------------------------|------------------------|
| Temperatura °C | 25.47 |
| Humedad relativa, % | 85.84 |
| Precipitación, anual. Mm | 2223.85 |
| Heliofanía, horas/ luz /año | 898.66 |
| Evaporación, promedio anual (%) | 78.30 |
| Zona ecológica | Bosque Tropical Húmedo |
| Topografía | Ligeramente Ondulada |

Fuente: Departamento Agro meteorológico del INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue (2015)

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

Para la presente investigación se utilizó lo siguiente:

3.2.1 Material vegetativo y animal

- Forraje de pasto Saboya (*Panicum máximum*)
- Residuos de cascara de Piña (*Ananas Comosus*)
- 3 Bovinos fistulados

3.2.2 Equipos

- Estufa de aire forzado
- Estufa Memmert
- Balanza gramera
- Balanza Analítica
- Desecador
- Mufla
- Espátula pequeña
- Molino Thomas Scientifics con criba de 2 mm
- Sellador de bolsas filtro F57
- Cánula
- Prensa para microsilos
- Microsilos

3.2.3 Materiales del Laboratorio

- Fundas plásticas y de papel
- Desecadores
- Pinzas
- Crisoles
- Piola de algodón
- Azas
- Tijeras
- Solución de NaCL estéril al 0.9%(w v-1)
- Balanza digital
- Balanza analítica

- Gasas
- Guantes descartables
- Mascarillas
- Mecheros de Bunsen
- Algodón
- Envases plásticos de 100ml
- Marcadores permanentes

3.2.4 Materiales de oficina.

- Marcadores
- Lápices
- Computadora
- Impresora
- Programa estadístico SA

3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.

Se empleó el método de investigación experimental con la determinación cuantitativa de la composición química y degradabilidad in situ del pasto Saboya, y rechazo de piña.

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Para el presente estudio se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar donde se evaluó la DIGESTIBILIDAD *IN SITU* DEL ENSILAJE DEL PASTO SABOYA (*Panicum máximum*) CON DIFERENTES NIVELES DE RECHAZO DE PIÑA (*Ananas comosus*), se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), cada unidad experimental la conformó un torete de raza Brahman fistulado a nivel ruminal de 450kg, constituyendo un total de 3 bloques que son los animales y 6 tratamientos y 7 tiempos de incubación ruminal (0,3,6,12,24,48,72). El criterio de bloqueo es la diferencia del ambiente ruminal de las unidades experimentales.

El análisis de datos se realizó mediante el ADEVA y las medias serán 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 utilizara es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

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 2. Tratamientos

| Tratamientos | Description |
|---------------------|---|
| T1 | Ensilaje Pasto Saboya |
| T2 | Ensilaje rechazo de piña |
| T3 | Ensilaje Pasto Saboya 90% + rechazo de piña 10% |
| T4 | Ensilaje Pasto Saboya 80% + rechazo de piña 20% |
| T5 | Ensilaje Pasto Saboya 70% + rechazo de piña 30% |
| T6 | Ensilaje Pasto Saboya 60% + rechazo de piña 40% |

Tabla3. Análisis de Varianza ADEVA del diseño experimental

| Fuente de variación | | Grados de libertad |
|----------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Tratamiento | (6-1) | 5 |
| Bloque | (3-1) | 2 |
| Error experimental | T (6-1), r (3-1) | 10 |
| Total | t.r-1 | 17 |

3.6 FACTORES EN ESTUDIO

En la investigación se estudió la digestibilidad *in situ* de cuatros tratamientos a base de pasto Saboya adicionado diferentes niveles de residuo de piña, lo cual fue ensilado en microsilos y se realizó mediciones a los (30 días)

3.7 INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Como instrumentos de investigación se analizó el efecto de las variables:

3.7.1 Materia Seca

Se determinó el porcentaje de materia seca a cada tratamiento antes y después de la incubación sometiendo a las muestras al secado en estufa de aire forzado a 65°C por 48 horas el porcentaje se calcula con la siguiente formula:

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

Dónde:

MS%: Porcentaje de Materia Seca.

MI: Muestra inicial antes del secado.

MF: Muestra final posterior al secado.

3.7.2 Materia Orgánica.

El análisis químico proximal (AQP) se realizó de acuerdo a los métodos descritos por la (55) por el método de incineración en seco en mufla hasta 600°C por tres horas, posterior al análisis de MS. El porcentaje de Materia orgánica se determinó con la siguiente fórmula:

$$MO\% = \frac{W_{Ms} - W_{mcal}}{Ms} \times 100$$

Dónde:

MO%: Porcentaje de Materia Orgánica.

W_{Ms}: Crisol más muestra seca.

W_{Mcal}: Crisol más muestra calcinada

3.7.2 Materia Inorgánica.

Cenizas.- El análisis químico proximal (AQP) se realizó de acuerdo a los métodos descritos por la (55) por el método de incineración en seco en mufla hasta 600°C. El porcentaje se determinó empleando la siguiente formula:

$$MI\% = 100 - \%M$$

MI%: Porcentaje de Materia Inorgánica

MO%: Porcentaje de Materia Orgánica.

3.7.3 Degradación Ruminal

Se determinó la degradación ruminal *in situ* de la Materia Seca (MS), Materia Orgánica (MO) y Materia Inorgánica (MI) de cada tratamiento en los siete tiempos de incubación con la siguiente formula:

$$DIV\%_{MS,MO,MI} = \frac{M_{pre} - M_{post}}{M_{pre}} \times 100$$

%DIV_{MS; MO; MI}: Porcentaje de degradación *in situ* de la MS, MO o MI.

M_{pre}: Materia pre-incubad

M_{post}: Materia post-incubada

3.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO.

3.8.1 Preparación del Pasto y los subproductos y análisis bromatológico.

Se realizó el corte de igualación al lote de Pasto Saboya donde se extrajo el material a evaluar de 30 días de edad. Los subproductos fueron secados en una estufa a 65 °C por 48 horas para determinar su materia seca parcial, posteriormente se molió a 2mm.

3.8.2 Pruebas de degradabilidad *in situ*.

Para la prueba de digestibilidad *in situ* se depositaron 10 gramos de muestra molida a 2 mm en el interior de bolsas de nylon de 10 x 20 cm con un tamaño de poro de $50 \pm 3 \mu\text{m}$ (previamente secadas a 65°C por 48 horas determinando su peso seco), Incubando el material en el interior del rumen en periodos de tiempo de 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas, se preparó seis muestras para cada tiempo. Finalmente se retiró las muestras para ser lavadas con agua corriente, y secadas en una estufa a 65 °C por 48 horas. Para los análisis concernientes.

3.9 TRATAMIENTOS DE LOS DATOS.

El análisis de datos se realizó mediante el ANDEVA y los promedios fueron separados mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), con la utilización del paquete estadístico SAS.

3.10 RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.

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

- Coordinador del Laboratorio RUMEN Ing. Gustavo Quintana Zamora M.Sc.
- Director del proyecto de investigación Ing. Gustavo Quintana Zamora M.Sc.
- Asistente de laboratorio Sr. Wilson San Lucas Franco.

4. CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Materia Seca

En la tabla 4, se muestran los resultados de la digestibilidad *in situ* de la materia seca del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), asociado con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*), donde existen diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los tratamientos a las 0, 3, 6, 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal, el T2 (rechazo de piña) obtuvo los mejores porcentajes de digestibilidad a las 0 horas (21,94), 3 horas (43,47), 6 horas (63,79), 12 horas (85,36), 24 horas (88,86), 48 horas (90,36) y 72 horas (91,17) debido a su alto contenido de carbohidratos de fácil digestión.

Mientras que en los niveles de incorporación en el ensilaje del pasto Saboya más rechazo de piña a las 48 y 72 horas de incubación ruminal el que mejor comportamiento presentó fue el tratamiento 6 (pasto Saboya al 60% y rechazo de piña al 40%), estos mayores porcentajes pueden deberse al insuficiente contenido de hidratos de carbono disponibles, mientras que en los niveles de incorporación en el ensilaje del pasto Saboya más rechazo de piña a las 48 y 72 horas de incubación ruminal el tratamiento 6 presentó un comportamiento similar al tratamiento 2 que fue (pasto Saboya al 60% y rechazo de piña al 40%) que obtuvo a las 48 horas un porcentaje de digestibilidad de (54,58%), 72 horas, estos mayores porcentajes pueden deberse al tiempo de la digestibilidad y al contenido de hidratos de carbono disponibles.

El rechazo de piña se degrada más rápido que los demás tratamientos; ya que, esta formulación presenta una mayor cantidad de carbohidratos solubles de fácil digestión y se encuentran en mayor disponibilidad para los microorganismos ruminales (Pulido y Leve, 2000) (56). Es de gran importancia en la alimentación del ganado bovino, aunque una tasa de degradabilidad demasiado rápida puede ocasionar problemas digestivos, en especial la acidosis ruminal (Owen, 1998). (57).

Estos resultados son superiores a los reportados por Chacha. (2015), quienes investigaron la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia inorgánica del pasto King grasas (*Pennisetum purpureum cv. King grass*), cascara de piña (*Ananas comosus L.*) y emoliente de palma (*Elaeis sinensis*), la DISMS a las 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 horas fue de 31.42, 32.73, 38.82, 50.11, 58.74, 65.84, 77.64 % respectivamente, el T3 fue superior ($p < 0.05$) a los demás tratamientos.

De la misma manera en la (DISMS) encontró diferencias estadísticas hasta las 12 horas de incubación en los subproductos de piña 57.07, 79.28 y 54.71, 72.65% (RP-CP) consecuentemente a estos registros no existió diferencia estadística hasta las siguiente 72 horas de incubación. Cuesta., (2000) con 20.23% inferior a los reportados en esta investigación.

Tabla 4.- Digestibilidad *in situ* de la materia seca del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), asociado con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| HORAS DE INCUBACION RUMINAL | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | EE MM | < P |
|-----------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|
| 0 | 9,35b | 21,94a | 18,21ab | 19,21ab | 19,84ab | 16,17ab | 0.72 | 0.0628 |
| 3 | 12,39b | 43,47a | 22,86ab | 21,71b | 22,40ab | 22,20ab | 1.25 | 0.0107 |
| 6 | 16,25b | 63,79b | 24,07b | 25,52b | 25,02b | 24,22b | 1.34 | 0.0004 |
| 12 | 27,39c | 85,36a | 30,28bc | 33,66b | 35,24b | 35,09b | 0.34 | <0,0001 |
| 24 | 33,63d | 88,86a | 42,97c | 45,38bc | 47,53b | 45,77bc | 0.25 | <0,0001 |
| 48 | 45,16d | 90,36a | 49,13cd | 52,83bc | 53,08bc | 54,58b | 1.55 | <0,0001 |
| 72 | 51,53c | 91,17a | 53,09c | 56,57bc | 56,01c | 62,64b | 2.1 | <0,0001 |

EEM=Error estándar de la media; 1/2 letras iguales no difieren estadísticamente según tukey 0,05%

T1= Pasto Saboya, T2= Rechazo de piña, T3= pasto Saboya 90% rechazo piña 10%, T4= Pasto Saboya 80% rechazo piña 20%, T5= Pasto Saboya 70% rechazo piña 30%, T6= Pasto Saboya 60% rechazo piña 40%.

4.1.1. Materia Orgánica

En la tabla 5, se muestran los resultados de la Digestibilidad *in situ* de la materia orgánica del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum jacq*), asociado con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*), existen diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los tratamientos a las 0, 3, 6, 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal, la digestibilidad *in situ* de la materia orgánica (DISMO) fue superior ($p \leq 0.05$) en el Pasto Saboya al 60% y el Rechazo

de piña al 40% (60%RP- PS40%), una alta degradación ruminal inicial (0 horas) con 6.52%, seguido del pasto Saboya al 70% más el rechazo de piña al 30% (70%PS-RP30%) con 6,15%, para el segundo periodo de degradación (3 horas) fue representativa (60%RP- PS40%) con 9,82% y 8,14% con (70%RP- PS30%); comportándose de mejor manera existiendo una mínima variabilidad en la degradación en estos periodos.

La materia orgánica es aquella que se encuentra conformada por moléculas orgánicas resultantes de los seres vivos y la podemos hallar en las raíces, en los animales, en los organismos muertos y en los restos de alimentos. Por otra parte, la molécula orgánica, es un compuesto químico que contiene carbono y forma enlaces carbono-carbono y carbono-hidrógeno y en algunos casos también pueden contener nitrógeno, azufre, fósforo, oxígeno, entre otros. Se destaca especialmente por ser grande, compleja, diversa, tal es el caso de: glúcidos, proteínas, grasas y ácido nucleicos.(58)

La digestibilidad *in situ* de la materia orgánica (DISMS) del Pasto Saboya al 70% Y Rechazo de piña 30% (PS-RP) en los periodos de incubación ruminal desde las 6,12, 24, 48 y 72 horas fueron representativas ($p \leq 0.05$) en una elevada degradación, es decir representados con un 6,52%, 9,82%, 18,12%, 28,84%, 36,69, sin embargo a las 72 horas existe un variación mínima de 54,23% con (RP), a diferencia de la (PS) con 54,17%. Respectivamente, el T 6 fue superior ($p < 0.05$) a los demás tratamientos.

Estos resultados son inferiores a los reportados por a los reportados por Tinitana. (2013), pero inferior a Pérez (2015) (59), Quien investigó sobre la Degradabilidad ruminal *in vitro* de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) Con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis Sims.*), presentaron valores superiores de 97,25% a las 72 horas, dicho resultado se presentó en base a los parámetros nutricionales de los subproductos.(60)

Tabla 5.- Digestibilidad *in situ* de la materia orgánica del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum jacq*), asociado con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| HORAS DE INCUBACION RUMINAL | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | EEMM | < P |
|-----------------------------|--------|---------|----------|---------|---------|--------|------|--------|
| 0 | 5,10a | 3,63a | 4,59a | 6,11a | 6,15a | 6,52a | 0,17 | 0,0436 |
| 3 | 7,26a | 6,95a | 8,39a | 8,91a | 8,14a | 9,82a | 0,26 | 0,3109 |
| 6 | 13,07a | 13,38a | 12,69a | 14,79a | 16,51a | 18,12a | 0,38 | 0,0919 |
| 12 | 17,12c | 20,76bc | 23,16abc | 25,41ab | 26,66ab | 28,84a | 0,43 | 0,0028 |
| 24 | 29,52b | 29,13b | 29,90b | 31,69bc | 33,47ba | 36,69a | 0,29 | 0,0027 |
| 48 | 42,08a | 4185a | 42,87a | 44,46a | 43,62a | 45,39a | 0,33 | 0,2877 |
| 72 | 54,17a | 52,04a | 54,79a | 54,84a | 54,13a | 54,23a | 0,29 | 0,4697 |

EEM=Error estándar de la media; 1/2 letras iguales no difieren estadísticamente según tukey 0,05%

T1= Pasto Saboya, T2= Rechazo de piña, T3= pasto Saboya 90% rechazo piña 10%, T4= Pasto Saboya 80% rechazo piña 20%, T5= Pasto Saboya 70% rechazo piña 30%, T6= Pasto Saboya 60% rechazo piña 40%.

4.1.2. Materia Inorgánica

En la tabla 6, se muestran los resultados de la digestibilidad *in situ* de la materia inorgánica (DISMI) del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum jacq*), asociado con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*). Donde existen diferencias estadísticas (>0.05) entre los tratamientos a las 0, 3, 6, 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal, La DISMI fue superior ($p \leq 0.05$) en el Rechazo de piña (RP), una alta degradación ruminal inicial (0 horas) con 3.89 %, seguido del pasto Saboya al 60% más el rechazo de piña al 40% (PS-RP) con 4.02%, para el segundo periodo de degradación (3 horas) fue representativa (RP) con 7.14% y 7.44% con (RP-PS); comportándose de mejor manera existiendo una mínima variabilidad en la degradación en estos periodos. La materia inorgánica carece de átomos de carbono en su composición química, con algunas excepciones, un ejemplo de sustancia inorgánica es el ácido sulfúrico o el cloruro de sodio. De estos compuestos trata la química inorgánica. Estos organismos solo utilizan sustancias inorgánicas del medio (agua, sales minerales y dióxido de carbono) para su nutrición.

Las sales minerales y el agua son llamadas biomoléculas inorgánicas: son moléculas que forman parte de los organismos vivos pero que no poseen hidrocarburos en su composición molecular.(61) La DISMS del Rechazo de piña (RP) en los periodos de incubación ruminal desde las 6,12, 24, 48 y 72 horas fueron superiormente representativas ($p \leq 0.05$) una elevada degradación, es decir representados con un 10,43%, 18,47%, 23,16%, 29,14%, 47,30% respectivamente, sin embargo a las 72 horas existe una variación mínima de 47,30% con (RP), a diferencia de la (RP-PS) con 47,38%. Dichos valores son inferiores a los obtenidos por Pérez (2015) (62).

Se presentaron valores similares de 97,25% y 49,25%, a las 72 horas, dichos resultados se presentaron en base a los parámetros nutricionales de los subproductos, también los resultados reportados por Acaro (2016), quienes investigaron la degradabilidad in situ de la materia inorgánica del silaje del pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales, encontraron valores superiores en la degradabilidad in situ en los periodos de incubación ruminal desde las 6,12, 24, 48 y 72 horas fueron superiormente representativas ($p \leq 0.05$) teniendo una elevada degradación, es decir representados con un 21.26%, 28.40%, 43.38% y 52.00% proporcionalmente.

Tabla 6.- Digestibilidad *in situ* de la materia inorgánica del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum jacq*), asociado con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| HORAS DE INCUBACION RUMINAL | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | EEMM | < P |
|-----------------------------|--------|-------------------|---------|----------|---------|--------|------|--------|
| 0 | 2,80a | 3,89 ^a | 3,60a | 3,73a | 3,52a | 4,02a | 0,16 | 0,7217 |
| 3 | 5,59a | 7,14 ^a | 6,84a | 5,89a | 6,813a | 7,44a | 0,23 | 0,5739 |
| 6 | 9,07a | 10,43a | 11,41a | 11,15a | 11,02a | 11,79a | 0,25 | 0,3615 |
| 12 | 17,44a | 18,47a | 18,11a | 18,76a | 19,47a | 21,07a | 0,34 | 0,4065 |
| 24 | 21,89c | 23,16c | 23,79bc | 25,09abc | 27,91ab | 28,83a | 0,27 | 0,0022 |
| 48 | 27,17b | 29,14ab | 29,54ab | 31,44ab | 32,85a | 33,44a | 0,29 | 0,0114 |
| 72 | 47,41a | 47,30a | 46,95a | 46,97a | 47,91a | 48,38a | 0,19 | 0,6400 |

EEM=Error estándar de la media; 1/2 letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey 0,05%

T1= Pasto Saboya, T2= Rechazo de piña, T3= pasto Saboya 90% rechazo piña 10%, T4= Pasto Saboya 80% rechazo piña

20%, T5= Pasto Saboya 70% rechazo piña 30%, T6= Pasto Saboya 60% rechazo piña 40%.

5. CAPÍTULO V

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

5.1. CONCLUSIÓN

- En el ensilaje del Pasto Saboya más la inclusión del rechazo de piña al 40% presentó los mejores porcentajes de digestibilidad ruminal *in situ* en la materia seca, materia orgánica y materia inorgánica, debido al alto contenido de glúcidos del rechazo de piña, componente ideal para los microorganismos ruminales.

5.2. RECOMENDACIONES

- Analizar la utilización de rechazo de piña en dietas para bovinos productores de carne, leche y doble propósito por su alta digestibilidad en materia seca y materia orgánica.
- Procesar ensilajes con pastos e incorporar residuos agrícolas de la cosecha como el rechazo de piña ya que al añadirse a la dieta presenta una alta degradabilidad y buenas características nutricionales.

6. CAPITULO VI
BIBLIOGRAFIA

6.1. BIBLIOGRAFIA

1. Ferreira A. Valor nutritivo de pasto elefantge con distintos subproductos agroindustriales. *Brasileira zootecnica*. 2004 ;: p. 33.
2. Giraldo C. Efecto de la tithonia diversifolia sobre las herbivoros. *silvopastoril tropical*. 2006;: p. 113.
3. Saval S. Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. *BioTecnología*. 2012 ; 16(2): p. 14-46.
4. Astacia. Produccion de una base de proteina. [Online].; 2014.
5. Sanchez. CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS Y NUTRICIONALES DEL ENSILAJE. [Online].; 2006. Available from: http://www.mag.go.cr/rev_agr/v33n01-001.pdf.
6. Reinos D. Costos ambientales en el proceso de extraccion del aceite de palma. *Venezolana de Gerencia*. 2009.
7. Quesada K, Alvarado P, Sibaja R, Vega B. Utilización de las fibras del rastrojo de piña (Ananas comosus, variedad champaka) como material de refuerzo en resinas de poliéster. *Revista Iberoamericana de Polímeros*. 2005; 6(2): p. 157-179.
8. Yepes S, Montoya L, Orozco F. Valoración de residuos agroindustriales-frutas-en Medellín y el sur del Aburrá, Colombia. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellin*. 2008; 61(1): p. 4422-4431.
9. GANADERIA MDAY. CORFOGA. [Online].; 2000. Available from: www.iniap.com-.
10. INTA. los Subproductos Agroindustriales en la alimentación de rumiantes. Buenos Aires, Argentina; 2002.
11. López M, WingChing R, Rojas A. Características Fermentativas y Nutricionales del ensilaje de rastrojo de piña. *Agronomía Costarricense*. 2009; 33(1): p. 1-15.
12. Krause D DSMRMMRA. Krause D, Opportunities to improve fiber degradation in the rumen: microbiology, ecology and genomics. *Revista colombiana de ciencias pecuarias*. 2003;: p. 663 - 693.
13. Filiberto MH. *Bioquímica y Metabolismo Animal Bogota* : UNAD; 2011.
14. Posada S, Noguera R. Técnica in vitro de producción de gases: Una herramienta para la evaluación de alimentos para rumiantes. *Livestock Research for Rural Development*. 2005; 17(36).
15. Navarro C, Díaz J, Roa M, Cuéllar E. Comparación de la técnica de digestibilidad in vitro con la in situ de diez forrajes en bovinos rumino-fistulados en el piedemonte llanero del Meta. *Rev Sist*

- prod agroecol. 2011; 2(2): p. 2-24.
16. Ramírez R. Los pastos en la nutrición de rumiantes Monterrey-México: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2007.
 17. Lozano RGR. Los pastos en la nutrición de rumiantes Mexico - Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León,; 2007.
 18. Rodríguez S. Mejoramiento de la calidad nutricional de rastrojos de piña (*Ananas comosus*), con niveles crecientes de urea y minelaza. *zootecnia mundial*. 2010;; p. 100 -109.
 19. Lopez M,WJR,RA. Lopez, M., WinCaracterísticas fermentativas y nutricionales del ensilaje de rastrojo de piña (*Ananas comosus*). Lopez, M., Wingching-Jones, R., Rojas, A. (2009). Características fermentativas y Agronomía Costarricense. 2009;; p. 1 - 15.
 20. Cantos L. Cascara de piña y mango deshidratada como fuente de fibra dietetica en produccion alimentos. Calceta ; 2014.
 21. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. [Online].; 2014 [cited 2015 diciembre 23. Available from: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/11/PROEC_AS2012_FRUTAS.pdf.
 22. Garcés M. AM,BR,L,RA,S,SL,JM. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista Lasallista de Investigación*. 2007;; p. 13-22.
 23. Avellaneda J. Presencia de lactobacilos homo y heterofermentativos en el ensilaje de pasto Cuba-CT115 (*Pennisetum purpureum*) asociado con varias concentraciones de residuo de piña (*Ananas comosus*). In Avellaneda J.. Quevedo: Avellaneda, J. 2011. Presencia de lactobacilos homo y heterofermentativos en el ensilaje de pasto Cuba-CT115 (*Pennisetum p* Programa de posgrado en microbiología avanzada; 2011. p. 10 - 25.
 24. Weinberg ZaGA. Weinberg, Z. and G. Ashbell. 2003. Engineering aspects of ensiling. *Biochemical Engineering Journal*. scielo. 2003;; p. 181 - 188.
 25. Molina AMG. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. 2012; l.
 26. Gonzales LW. Evaluacion de la composicion Nutricional de Microsilosde King Grass “*Pennisetum purpureum*” y pasto saboya “*Panicum maximun*” Latacunga: Ecuador; 2013.
 27. Azevêdo J,FS,DE,PD,PL,OK,SN. Predição de frações digestíveis e valor energético de subprodutos agrícolas e agroindustriais para bovinos. *brasileira de zootecnia*. 2011;; p. 391 - 402.
 28. Liberio FyV. Alimentacion de terneras de reemplazo de gramineas tropicales. [Online].; 2005. Available from: www.uteq.edu.ec.
 29. CONABIO. Ficha Técnica de Maleza. [Online].; 2007. Available from: www.conabio.gob.mx.

30. MAGAP. ESTUDIO SOBRE PRODUCTIVIDAD DEL PASTO SABOYA EN LA COSTA ECUATORIANA. 2002..
31. Posada SL NR. Técnica in vitro de producción de gases. Livestock Res Rural Development. 2002;; p. 22-34.
32. Cunningham J. extbook of Veterinary Physiology Texas : Third Edition. WB Saunders Company; 2002.
33. MSU. The rumen cow. [Online].; 2001. Available from: <http://commtechlab.msu.edu/sites/dlc-me/zoo/zacmain.html>.
34. Relling AyMG. Fisiología Digestiva y Metabolismo de los Rumiantes. In manejo de los rumiantes.; 2003. p. 23 - 40.
35. Bowen R. Digestive Physiology of Herbivores. [Online].; 2010. Available from: <http://arbl.cvms.colostate.edu/hbooks/pathphys/digestion/herbivores/rumination.html>.
36. Bowen R. Colorado State University. [Online].; 2009. Available from: www.vivo.colostate.edu).
37. LEHNINGER AL. Principios de Bioquímica Buenos aires: Ed. Omega, 4ª ed; 2008.
38. M.Y L. Lo esencial en Metabolismo y Nutrición Barcelona: Ed. Elsevier, 3ra. ed; 2010.
39. Robards AWaWJL. Plasmodesmata. Rev. Plant Physiol. Plant Mol.. 1990;; p. 41:369-419.
40. Roberts K. Structure at the plant cell surface. Curr. Opinions Cell Biol. 2009;; p. 920-928.
41. Carpita NCaDMG. Carpita, N.C. and D.M. Gibeaut. Biosynthesis and secretion of plant Current Topics in Plant Biochemistry and Physiology.. Annual Review. 1988;; p. 112 - 133.
42. Ryan CA. Protease inhibitors in plants: Genes for improving defenses against insects and pathogens.. Annual Review. 1990;; p. 425 - 449.
43. Vance CP,TKKaRT. Sherwood lignification as a mechanism of disease resistance. Annual Review. 1950;; p. 259-288.
44. Taiz L. Plant cell expansion: regulation of cell wall mechanical properties. Annual Review. 2004;; p. 585 - 657.
45. López-Gutiérrez F. LópPhysical and chemical alteration of *Distichlis spicata* L. cell walls with NaCl and water stress. López-Gutiérrez, F. Physical and chemical alteration of *Distichlis s*Colorado State Univ. Fort Collins, Colorado.. 2005;; p. 56 - 78.
46. González N. Contribución al estudio del ecosistema ruminal de búfalos de río bajo nuestras condiciones de manejo y alimentación. Ciencia Animal La Habana. 2003;; p. 50 - 60.

47. Santini FJ. Fisiología de la digestión ruminal. Aspectos conceptuales e implicancias prácticas. *zootecnia mundial*. 1994;; p. 50 -62.
48. Larue R YZPVEAMM. Novel microbial diversity adherent to plant biomass in the herbivore gastrointestinal tract, as revealed by ribosomal intergenic spacer analysis and rrs gene sequencing. Larue R, Yu Z, Parisi VA, Egan AR, Morrison M. (2005). Novel microbial diversity adherent to plant biomass in the herbivore gastrointestinal tract, as *Environ Microbiol*. 7:530-43. 2005;; p. 34 -42.
49. PJ VS. *The nutritional ecology of the ruminant* New York: 2a. ed., Ithaca, NY, Cornell University Press 476 p. ; 1994.
50. P A. Digestive Anatomy in Ruminants. [Online].; 2007. Available from: <http://www.calfnotes.com..>
51. Church D PW. *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales*. Scielo. 1987 Marzo;(18).
52. Bochi-Brum O CDVCGJLS. Digestibilidad in vitro de forrajes y concentrados: efecto de la ración de los animales donantes de líquido ruminal. *scielo*. 2000 Noviembre; vol 1(48:51-61).
53. Yahaya M,MKJTSM. The effect of different moisture contents at ensiling on degradation and digestibility of structural carbohydrates of orchadgrass. [Online].; 2002.
54. Wingching R. Dinamica fermentativa y fraccionamiento proteico durante el ensilaje de amni forrajero. [Online].; 2007.
55. AOAC. *Official Methods of Analysis*. 13th ed. Washington, EUA: Association of Official Analytical Chemists; 1990.
56. Pulido RyLJD. PulDegradabilidad ruminal del forraje disponible en la pradera y del aparentemente consumido por vacas lecheras. [Online].; 2000 [cited 2016 Abril 30. Available from: www.ucol.mx.pdf.
57. Owens FN, Secrist. OwenAcidosis in cattle: a review. *J. Anim. Sci*. [Online].; 1998 [cited 2016 Abril 30. Available from: <http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/mayo/7.pdf>.
58. Ferrer J. definicionabc. [Online].; 2007 [cited 2016 Mayo 5. Available from: <http://www.definicionabc.com/ciencia/materia-organica.php>.
59. Perez. Degradabilidad ruminal in vitro de ensilajes de pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq.) Con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.) Quevedo - Ecuador; 2015.
60. Cunha MOE RJAM. Conservação e utilização do resíduo de abacaxi na alimentação de ovinos no Curimataú Ocidental da Paraíba. *Ciên. Agropec*. 2009 Marzo; 3(3).

61. wikipedia. Materia Inorganica. [Online].; 2014 [cited 2016 2 Mayo. Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Sustancia_inorg%C3%A1nica.
62. 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.
63. Cázares L. Técnicas actuales de investigación documental México: Trillas; 1991.
64. Rojas T. Problemática de la mosca de la fruta en los desechos del cultivo de piña. [Online].; 2003.
65. Suarez R. Evaluación de ensilaje mixtos de *saccharum*. [Online].; 2011.
66. R W. Agronomía Mesoamericana. [Online].; 2007.
67. McAllister TyAH. Los fundamentos para hacer ensilaje de buena calidad. [Online].; 2003.
68. Oude H,FDJGySS. Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación. In *Ensilaje en los tropicos* ; 1999; Mexico. p. 17 - 30.
69. Vieyra M. Métodos de ensilaje. [Online].; 2006.
70. Navarro C,DJ,RM,&CE. Comparación de la técnica de digestibilidad in vitro con la in situ de diez forrajes en bovinos rumino-fistulados. *Rev Sist prod agroeco*. 2011;; p. 2 - 24.
71. SÁNCHEZ J. CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS Y NUTRICIONALES DEL ENSILAJE. [Online].; 2006. Available from: www.mag.go.cr/rev_agr/inicio.htm.
72. PROECUADOR. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. [Online].; 2012 [cited 2014 Noviembre 17. Available from: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/11/PROEC_AS2012_FRUTAS.pdf.
73. Ryan CA. Protease inhibitors in plants: Genes for improving defenses against insects and pathogens. *Annual Review*. 1980;; p. 259 - 288.

7. CAPITULO VII
ANEXOS

7.1 Anexos

Anexo 1. Análisis de varianza de la materia seca a las (0 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Tratamientos | 5 | 290.6412444 | 58.128248 | 0.44 | <.0001 |
| Bloque | 2 | 16.5791444 | 8.2895722 | 3.05 | 0.6589 |
| Error | 10 | 190.5575222 | | | |
| Total | 17 | 497.7779111 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 2. Análisis de varianza de la materia seca a las (3 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Tratamientos | 5 | 1577.936044 | 57.119536 | 4.50 | 0.0163 |
| Bloque | 2 | 222.799244 | 257.247898 | 1.95 | 0.1927 |
| Error | 10 | 571.195356 | | | |
| Total | 17 | 2371.930644 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 3. Análisis de varianza de la materia seca a las (6 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Tratamientos | 5 | 4331.665867 | 866.333173 | 10.01 | 0.0008 |
| Bloque | 2 | 200.292933 | 100.146467 | | |
| Error | 10 | 646.868800 | | | |
| Total | 17 | 5178.827600 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 4. Análisis de varianza de la materia seca a las (12 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 7177.980122 | 1025.425732 | 244.91 | <.0001 |
| Error | 10 | 41.869922 | 4.186992 | | |
| Total | 17 | 7219.850044 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 5. Análisis de varianza de la materia seca a las (24 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 5612.509506 | 801.787072 | 355.46 | <.0001 |
| Error | 10 | 22.556322 | 2.255632 | | |
| Total | 17 | 5635.065828 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 6. Análisis de varianza de la materia seca a las (48 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 5612.509506 | 801.787072 | 355.46 | <.0001 |
| Error | 10 | 22.556322 | 2.417263 | | |
| Total | 17 | 5635.065828 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 7. Análisis de varianza de la materia seca a las (72 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 3357.403972 | 479.629139 | 107.68 | <.0001 |
| Error | 10 | 44.542789 | 4.454279 | | |
| Total | 17 | 3401.946761 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 8. Análisis de varianza de la materia orgánica a las (0 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Tratamientos | 5 | 18.55825000 | 3.71165000 | 3.50 | 0.269 |
| Bloque | 2 | 11.26323333 | 5.63161667 | 5.30 | 0.0436 |
| Error | 10 | 10.61716667 | | | |
| Total | 17 | 40.43865000 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 9. Análisis de varianza de la materia organica a las (3 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 21.36848889 | 3.05264127 | 1.25 | 0.3613 |
| Error | 10 | 24.40768889 | 2.44076889 | | |
| Total | 17 | 45.77617778 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 10. Análisis de varianza de la materia organica a las (6 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 234.3797222 | 33.4828175 | 6.24 | 0.0052 |
| Error | 10 | 53.6993889 | 5.3699389 | | |
| Total | 17 | 288.0791111 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 11. Análisis de varianza de la materia organica a las (12 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 1003.616989 | 143.373856 | 21.28 | <.0001 |
| Error | 10 | 67.384989 | 6.738499 | | |
| Total | 17 | 1071.001978 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 12. Análisis de varianza de la materia organica a las (24 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 1354.043350 | 193.434764 | 61.67 | <.0001 |
| Error | 10 | 31.366500 | 3.136650 | | |
| Total | 17 | 1385.409850 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 13. Análisis de varianza de la materia orgánica a las (48 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 126.0456889 | 18.0065270 | 4.55 | 0.0158 |
| Error | 10 | 39.6174222 | 3.9617422 | | |
| Total | 17 | 165.6631111 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 14. Análisis de varianza de la materia orgánica a las (72 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 117.3482389 | 16.7640341 | 5.25 | 0.0097 |
| Error | 10 | 31.9289889 | 3.1928989 | | |
| Total | 17 | 149.2772278 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 15. Análisis de varianza de la materia inorgánica a las (0 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Tratamientos | 5 | 2.76322778 | 0.55264556 | 0.57 | 0.7217 |
| Bloque | 2 | 11.84124444 | 11.8412444 | 6.11 | 0.0184 |
| Error | 10 | 9.6856889 | 9.6856889 | | |
| Total | 17 | 24.29016111 | 24.29016111 | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 16. Análisis de varianza de la materia inorganica a las (3 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximo*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 65.29672222 | 9.32810317 | 4.78 | 0.0134 |
| Error | 10 | 19.53418889 | 1.95341889 | | |
| Total | 17 | 84.83091111 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 17. Análisis de varianza de la materia inorganica a las (6 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximo*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 96.6985722 | 13.8140817 | 6.08 | 0.0057 |
| Error | 10 | 22.7040556 | 2.2704056 | | |
| Total | 17 | 119.4026278 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 18. Análisis de varianza de la materia inorganica a las (12 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximo*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 488.6429056 | 69.8061294 | 16.34 | <.0001 |
| Error | 10 | 42.7207889 | 4.2720789 | | |
| Total | 17 | 531.3636944 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 19. Análisis de varianza de la materia inorganica a las (24 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximo*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 538.4922500 | 76.9274643 | 29.14 | <.0001 |
| Error | 10 | 26.4036000 | 2.6403600 | | |
| Total | 17 | 564.8958500 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 20. Análisis de varianza de la materia inorganica a las (48 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximo*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 386.3891889 | 55.1984556 | 17.33 | <.0001 |
| Error | 10 | 31.8515889 | 3.1851589 | | |
| Total | 17 | 418.2407778 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR

Anexo 21. Análisis de varianza de la materia inorganica a las (72 horas) en la digestibilidad in situ del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximo*), con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*).

| Fuente | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F-Valor | Pr > F |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| Modelo | 7 | 25.30323333 | 3.61474762 | 2.61 | 0.0821 |
| Error | 10 | 13.84276667 | 1.38427667 | | |
| Total | 17 | 39.14600000 | | | |

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SAS

ELABORADO: AUTOR



CANULA ABIERTA



PRATICA DE DIGESTIBILIDAD



PRUEBA DE DIGESTIBILIDAD



DIGESTIBILIDAD IN SITU



SACANDO LAS BOLSAS DEL RUMEN



MUESTRA