



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS

**“DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN SITU* DEL PASTO SABOYA
(*Panicum maximun*) MÁS LA INCLUSIÓN DE VARIAS
CONCENTRACIONES DE CÁSCARA DE MARACUYÁ
(*Passiflora edulis*)”**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**AUTOR
WALTER ENRIQUE ARCE ALCIVAR**

**DIRECTOR
ING. RONALD CABEZAS CONGO. M.Sc**

QUEVEDO – ECUADOR – LOS RIOS

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **WALTER ENRIQUE ARCE ALCIVAR**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se 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.

Walter Enrique Arce Alcívar

AUTOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA

“DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN SITU* DEL PASTO SABOYA (*Panicum maximun*) MÁS LA INCLUSIÓN DE VARIAS CONCENTRACIONES DE CÁSCARA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)”

AUTOR

WALTER ENRIQUE ARCE ALCIVAR

TESIS DE GRADO

**PRESENTADA AL COMITÉ TÉCNICO ACADEMICO ADMINISTRATIVO
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO

**Ing. Guido Álvarez Perdomo, M.Sc.
PRESIDENTE TRIBUNAL**

**Ing. Karina Plua Panta , M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Dr. José Romero Romero
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

CERTIFICACIÓN

El suscrito, **Ing. Ronald Cabezas Congo. M.Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Walter Enrique Arce Alcivar**, realizó la tesis de grado “**DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN SITU* DEL PASTO SABOYA (*Panicum maximun*) MÁS LA INCLUSIÓN DE VARIAS CONCENTRACIONES DE CÁSCARA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)**” previo a la obtención del título de Ingeniero agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Ronald Cabezas Congo. M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Mi más sinceros agradecimiento a:

Al Dr. Eduardo Díaz Ocampo, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Al Ing. Mariana Reyes Bermeo Directora Unidad De Estudio a Distancia (UED)

Al Ing. Zoot. M.Sc. Ronald Cabezas Congo, Director de este trabajo investigativo

Al Ing. MSc. Jorge Gustavo Quintana Zamora, coordinador del Laboratorio de Rumiología, de la Facultad de Ciencias Pecuarias por su colaboración en todo el proceso experimental.

A todas las personas que de una forma u otra, han colaborado en la culminación de este trabajo, para ellos mis más sinceros agradecimientos.

DEDICATORIA

Este hermoso y muy valioso trabajo, lo he realizado, con mucho amor y dedicación, gracias al apoyo constante de mis queridos padres Walter Arce Barros, Enriqueta Alcívar Romero y mis hermanas Lourdes y Marlín a todas las personas que han estado siempre. De una o de otra manera a mi lado dándome, fuerzas para que todos mis objetivos se hayan realizado.

Dedico de manera especial a mis hijos Walter Adrián, Walter Isaac y Matías Alexander, también a Stefanía Carriel Moreira por todo su apoyo incondicional en todo este proceso que con su amor, han sabido comprenderme en mis estudios.

INDICE

INDICE.....	vii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I	1
1. Introducción.....	2
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.2.3. Hipótesis	3
CAPÍTULO II	4
2.1. Fundamentación teórica.....	5
2.1.1. Pasto Saboya	5
2.1.2. Clasificación botánica	5
2.1.3. Producción del pasto Saboya	6
2.2. Capacidad de rumiantes para utilizar forrajes.....	6
2.3. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado.....	6
2.4. La maracuyá en el Ecuador	7
2.5. Características generales de la maracuyá	8
2.6. Degradabilidad.....	9
2.6.1. Técnica <i>in situ</i>	11
CAPÍTULO III	13
3.1. Materiales y métodos	14
3.2. Materiales y equipos	15
3.3. Tratamientos en estudio	16
3.4. Diseño experimental	16
3.5. Esquema del experimento	17
3.6. Variables a investigar.....	18
3.7. Manejo del experimento.....	19
3.7.1. Determinación de materia seca (MS)	19
3.7.2. Determinación de materia orgánica (MO).....	20
CAPÍTULO IV.....	21

4. Resultados y discusión.....	22
4.1.1. Degradabilidad ruminal <i>in situ</i> de la materia seca	22
4.2. Degradabilidad in situ de la materia orgánica	25
CAPÍTULO V.....	27
5.1. Conclusiones.....	28
CAPÍTULO VI.....	30
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	31

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas de la investigación degradabilidad ruminal <i>in situ</i> del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	14
Cuadro 2. Materias primas, materiales y equipos utilizados en la degradabilidad ruminal <i>in situ</i> del pasto Saboya (<i>panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>passiflora edulis</i>)	15
Cuadro 3. Tratamientos en estudio para evaluar la degradabilidad ruminal <i>in situ</i> de la materia seca y materia orgánica del pasto Saboya asociado a varios niveles de cáscara de maracuyá	16
Cuadro 4. Análisis de varianza	17
Cuadro 5. Esquema del experimento	17
Cuadro 6. Degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca en el pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) en la nutrición de rumiantes	24
Cuadro 7. Degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica en el pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) en la nutrición de rumiantes	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de las 0 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	36
Anexo 2. Análisis de varianza de las 3 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	36
Anexo 3. Análisis de varianza de las 6 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	37
Anexo 4. Análisis de varianza de las 12 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	37
Anexo 5. Análisis de varianza de las 24 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	38
Anexo 6. Análisis de varianza de las 48 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	38
Anexo 7. Análisis de varianza de las 72 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia seca del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	39
Anexo 8. Análisis de varianza de las 0 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	39

Anexo 9. Análisis de varianza de las 3 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	40
Anexo 10. Análisis de varianza de las 6 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia organica del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	40
Anexo 11. Análisis de varianza de las 12 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	41
Anexo 12. Análisis de varianza de las 24 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	41
Anexo 13. Análisis de varianza de las 48 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	42
Anexo 14. Análisis de varianza de las 72 horas de degradabilidad <i>in situ</i> de la materia orgánica del pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	42

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca y materia orgánica del pasto Saboya (*Panicum maximun*) y el subproducto agroindustrial cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) además de la inclusión de varios niveles de cáscara de maracuyá. Los tratamientos fueron los siguientes: T1 Pasto Saboya; T2 Cáscara de maracuyá; T3 Pasto Saboya 85% cáscaras de maracuyá 15%; T4 Pasto Saboya 75% cáscara de maracuyá 25%; T5 Pasto Saboya 65% cáscaras de maracuyá 35% y T6 Pasto Saboya 50% cáscara de maracuyá 50%. Se utilizó cuatro animales fistulados y canulados en rumen, en esta investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar. La prueba de degradabilidad *in situ* se realizó en el laboratorio de Rumiología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, que se encuentra en longitud Oeste 79 ° 29 s y de latitud Sur 01 ° 06 s. La degradabilidad *in situ* de la materia seca del pasto Saboya más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá, existió diferencias estadísticas entre los tratamientos a las 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal *in situ*, estadísticamente el mejor tratamiento fue la cáscara de maracuyá debido a su alto contenido de carbohidratos digestibles, pero también se puede apreciar que el tratamiento 6 (Pasto Saboya 50% más cáscara de maracuyá 50%) tiene mejores porcentajes de degradabilidad en comparación con los otros tratamientos, esto se debe a que los carbohidratos solubles ayudan a incrementar la degradabilidad *in situ* del pasto Saboya. En la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia orgánica del pasto Saboya más la inclusión de cáscara de maracuyá existe diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0.05$), comportándose con los mejores promedios de degradabilidad la cáscara de maracuyá debido a su alto contenido de carbohidratos disponibles y así tener una mayor degradabilidad, y esto se refleja en el tratamiento 6 (Pasto Saboya 50% más cáscara de maracuyá 50%), ya que los altos porcentajes de cáscara de maracuyá incrementan la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya. **Palabras claves:** Degradabilidad ruminal *in situ*, pasto Saboya, cáscara de maracuyá.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate *in situ* ruminal degradability of dry matter and organic matter Savoy grass (*Panicum maximum*) and agro-product of passion fruit peel (*Passiflora edulis*) and the inclusion of various levels of passion fruit peel. The treatments were: T1 Pasto Savoy; T2 passion fruit peel; Savoie T3 Pasto passion fruit peels 85% 15%; Savoie T4 Pasto passion fruit shell 75% 25%; T5 Pasto Savoy passion fruit peels 65% 35% 50% T6 Pasto Savoy passion fruit peel 50%. four fistulated animals were cannulated in rumen and used in this research design used a randomized complete block. The *in situ* degradability test was conducted in the laboratory of Rumiologia State Technical University of Quevedo, located in west longitude 79 ° 29 s and 01 ° South latitude 06 s. The site of the grass dry matter Savoie more various concentrations including passion fruit peel, degradability statistical differences existed between treatments at 0, 3, 6, 12, 24, 48 and 72 hours incubation in the rumen *in situ*, statistically the best treatment was the shell of passion due to its high content of digestible carbohydrates, but also can be seen that treatment 6 (Pasto Savoy 50% more shell maracuyá 50%) have better percentages of degradability as compared to other treatments , this is because the soluble carbohydrates help increase Savoie pasture *in situ* degradability. *In situ* ruminal degradability of organic matter pasture Savoy's inclusion peel passion there is statistical difference between treatments ($p < 0.05$), behaving with the best average of degradability shell Passion fruit because of its high carbohydrate content available and thus have a higher degradability, and this is reflected in the treatment 6 (Pasto Savoy 50% more passion fruit peel 50%), since high percentages of passion fruit peel increase ruminal degradability *in situ* pasture Savoy.

Keywords: *in situ* ruminal degradability, grass Savoy, passion fruit peel.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION

1. Introducción

El gran reto dentro de los productores que practican una ganadería moderna, consiste en incrementar la producción de carne y leche, que permita garantizar la demanda de la población. Una ganadería moderna, necesariamente tiene que ser sinónimo de rentabilidad y competitividad, entre los factores que inciden en la empresa ganadera se tiene el componente de la alimentación y nutrición animal como son los forrajes, concentrados y aditivos alimentarios, que son la fuente principal para una buena crianza del animal (Loayza, 2012).

Los pastizales ocupan aproximadamente el 23 % del área agrícola en el trópico latinoamericano (+ 400 millones de ha) y forman la principal fuente de alimentación de los bovinos. Por lo general, los pastizales lo componen sabanas nativas, sobre suelos de baja fertilidad y explotados principalmente con ganado de carne de forma extensiva o con ganado de doble propósito, con un bajo nivel tecnológico de manejo y pobres niveles productivos. La producción de leche y carne que logran producir estos países por unidad de superficie pastable, sólo representa entre el 10 y el 25% de lo que se considera aceptable en países desarrollados de clima templado (Vélez y Coveña, 2009).

En el Ecuador los pastizales son la base fundamental de las explotaciones bovinas, sin embargo una gran parte de la masa forrajera se encuentra en avanzado estado de degradación, por la falta de un manejo técnico, donde las fertilizaciones son escasas o nulas repercutiendo directamente en el deterioro de la estructura física-química del suelo (Vélez y Coveña, 2009).

El pasto saboya es una cultivar de la especie (*Panicum maximum* Jacq.), cuyo origen genético está en África. Fue introducido a América en 1967, y liberado en 1993 por el Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPQ), en Brasil (Ramírez, *et al.* 2009). Según el tercer Censo Nacional Agropecuario (2002, citado por Loayza, J. 2008) la especie forrajera que se encuentra mayormente difundida a nivel nacional es el pasto Saboya *Panicum maximum*; también conocido como chilena o guinea el cual ocupa el 38,32% de la superficie de pastos cultivados en el país (Loayza, 2008)

Desde fines de la década de los 80, el Ecuador inició sus exportaciones de jugo y concentrado de maracuyá, hasta convertirse en el mayor exportador de estos productos, superando toda expectativa, ya que según la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI, 2000, citado por Cuesta y Muñoz, 2010), el Ecuador cubría el 90% de ventas del concentrado de maracuyá en el mundo. Actualmente, una pequeña porción de los desechos se utiliza para la alimentación de animales, especialmente de bovinos. Las cáscaras, que corresponden al 50–60% del peso total de la fruta, constituyen el desecho más molesto en las procesadoras, a pesar de ser una buena fuente de proteína, pectina y minerales (Cuesta y Muñoz, 2010).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar la Degradabilidad Ruminal *in situ* la materia seca y materia orgánica del pasto Saboya más la inclusión de varios niveles de cáscara de maracuyá

1.2.2. Objetivos específicos

Comparar la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca y materia orgánica del pasto Saboya y la cáscara de maracuyá.

Determinar qué concentración de cáscara de maracuyá conjuntamente con el pasto Saboya tiene mejor respuesta en degradabilidad ruminal.

1.2.3. Hipótesis

La degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca y materia orgánica del pasto Saboya se incrementará por la adición de los niveles de cascará de maracuyá.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Pasto Saboya

El pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.), conocido también como hierba de guinea, pasto guinea, guinea grass, colonial grass o tanganyika grass; es una gramínea perenne matorral, alta y vigorosa, con tallos de hasta 3,5 m de altura. Amplias variaciones en el porte. Crece en zonas entre los 1000-1800 mm de precipitación, en los trópicos y subtrópicos, en una amplia variedad de suelos. Tolerante a la sombra y al fuego, pero no al anegamiento o a las rigurosas sequías. Produce grandes rendimientos de forraje apetecible y responde bien al estercolado, pero el valor nutritivo disminuye rápidamente con la edad. Muere si se patea continuamente a ras de suelo y necesita reposar al final de la temporada vegetativa (Loayza, 2012)

Es mejor segarla cuando tiene de 60 a 90 cm de altura, cuando la hierba es más nutritiva pero, si se desean rendimientos mayores, puede segarse cuando llega a los 150 cm de altura, y no se vuelve basta, incluso cuando se deja que alcance esta altura. Para mantener el rendimiento, deben replantarse cada año de una tercera a una cuarta parte de las plantas. Se han establecido, con éxito, mezclas con varias leguminosas. El *P. maximum*, var. *trichoglume* Eyles es una variedad de tallos finos, que alcanzan 180 cm de altura, y de hojas cortas (Loayza, 2012)

2.1.2. Clasificación botánica

Familia: Gramineae

Subfamilia: Panicoideas

Tribu: Paniceas

Género: Panicum

Especie: máximum

Nombre científico: *Panicum maximun* Jacq (Loayza, 2008).

2.1.3. Producción del pasto Saboya

La gramínea *Panicum máximum* produce de 50 a 80 toneladas de hierba fresca por hectárea, cortándose de cada 4-8 semanas; así mismo mencionan que, conviene cortarla a los 30 o 40 días después de nacida ya que la cantidad de fibra es mínima, resiste al pastoreo y es apetecida por el ganado (González, 2013)

2.2. Capacidad de rumiantes para utilizar forrajes

La fibra representa una fracción importante de la dieta de los herbívoros, por lo que su productividad está limitada por su capacidad para consumir y digerir dicha fracción. Dado que la fibra es resistente a la digestión por las enzimas de mamíferos, los rumiantes han desarrollado cámaras de fermentación (retículo, rumen y omaso) que albergan una compleja población microbiana, lo cual permite transformar las estructuras de la pared celular de los vegetales en elementos nutritivos que pueden ser utilizados, una vez absorbidos, para su mantenimiento y funciones productivas (Silva, 2010).

Los microorganismos presentes en el rumen, como bacterias, protozoos y hongos, son capaces de transformar celulosa, hemicelulosa y la pectina, presentes en los alimentos fibrosos, en ácidos grasos volátiles (AGV), que constituyen la principal fuente de energía para los animales. Además, permiten un aprovechamiento de fuentes de nitrógeno no proteico (NNP), para su conservación en proteína microbiana, y sintetizan vitaminas hidrosolubles incluyendo B1 (Silva, 2010).

2.3. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado

La ganadería tropical debe basar la alimentación en el uso intensivo de los pastos y forrajes, ya que éstos pueden producir a bajo costo una parte sustancial de los nutrimentos requeridos por nuestros hatos de ganado bovino. Para que las pasturas realmente hagan aportes significativos a la economía de la finca, el productor debe conocer el estado fisiológico de mayor producción y

mejor calidad en que debe cosecharlas, así como sus bondades y limitaciones para satisfacer las necesidades nutricionales de los animales (Sánchez, 2007).

Los pastos constituyen la principal fuente de nutrimentos para la alimentación del ganado bovino en las regiones tropicales. Sin lugar a dudas, el principal atributo de los pastos tropicales es su gran capacidad para producir materia seca, lo que los hace ideales para suministrar proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado bovino especializado en la producción de leche, así como al de doble propósito y de carne. La gran capacidad que tienen los forrajes tropicales para producir biomasa se debe a que son C4; o sea que sus procesos fotosintéticos son muy eficientes; a que su selección estuvo orientada hacia la producción de materia seca y a que se desarrollan en regiones geográficas donde la irradiación solar y la temperatura ambiente les permite crecer en forma más o menos continua durante todo el año (siempre y cuando dispongan de suficiente humedad) (Sánchez, 2007).

2.4. La maracuyá en el Ecuador

En Ecuador existen alrededor de 28 mil hectáreas sembradas de maracuyá, con un rendimiento promedio de alrededor de 14 toneladas métricas por hectárea. Preferentemente se cultiva la variedad *Passiflora edulis flavicarpa* (fruta color amarillo), ya que presenta una mayor producción por hectárea y es idónea para la industrialización. El rendimiento de la cosecha depende de varios factores, tales como el clima, el suelo, espacio de siembra, y controles fitosanitarios. Se estima que en una plantación bien conducida se puede obtener un rendimiento por hectárea de 8-10 toneladas en el primer año, de 15-20 toneladas en el segundo año y 12-14 toneladas en el tercer año. Las densidades pueden variar de 475-660 plantas por hectárea. El ciclo de cultivo está entre 8 – 9 meses, comenzando la producción a partir del noveno mes. La temperatura óptima es de 26°C, con un rango de 21- 32°C. La mayor superficie cultivada de maracuyá se encuentra localizada en la franja costera del país, que corresponde a las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí es la provincia con mayor

producción de frutas cítricas, representando el 38% del total de producción nacional (Andino e Hidalgo, 2011, citado por Mazón, 2013).

2.5. Características generales de la maracuyá

Esta planta trepadora es originaria de América Tropical. Tiene una raíz fibrosa y zarcillos de color verde con trazas rojizas o rosáceas, igual que el tallo y las hojas. Las hojas son trilobuladas y las flores tienen dos hileras de filamentos en la corola, de color purpura, que abren a medio día y cierran en la noche. El fruto mide alrededor de 5 cm de diámetro, de corteza brillante, con pulpa acida de semillas de color pardo (Gaibor, 2013)

El término maracayá se origina del vocablo indígena “Mara- Cuya” que quiere decir alimento (mara) servido en vaso (cuya) en referencia al recipiente hecho con la cáscara del fruto de crescentia cujete (una vinomiascea) después de sacar la pulpa. El jugo que puede llegar a ser hasta el 41% del fruto, tiene un color amarillo oro, sabor y aroma característicos y acidez neta (Gaibor, 2013)

La maracuyá pertenece a la familia *passifloraceae*, agrupa unos 124 géneros, siendo uno de ellos el género *pasiflora* que abarca más de 150 especies, del cuales por lo menos 60 producen frutos comestibles. Todas las pasifloras contienen propiedades tranquilizantes, las semillas poseen contenidos altos en lípidos (20 – 25%) es interesante como fuente de grasa comestible. La composición química se detalla a continuación: humedad total 86,11%, materia seca 13,19%, ceniza 10,60%, grasa 1,26%, proteína cruda 7,76%, fibra cruda 39,48%, calcio 0,14%, fosforo 0.70%, elementos libres de nitrógeno 43,03% (Gaibor, 2013)

la cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) es un ingrediente alternativo para la ceba de animales en estabulación en Ecuador, ya que los análisis bromatológicos dan como resultado un alimento con un valor nutritivo con los siguientes contenidos en base seca: Proteína cruda(PC) 6,68%, Fibra cruda 32,9%, extracto libre de nitrógeno(ELN) 49,29%, ceniza 9,17%, extracto etéreo

EE 1,51% lo queda al hacer los cálculos un total de nutrientes digestibles totales(NDT) del 55% que significan 1,99 Mcal/kg de Energía metabolizable (EM) (García, 2013).

2.6. Degradabilidad

La estimación de la degradabilidad in situ a través de las diferentes metodologías propuestas a nivel mundial, tiene como objetivo evaluar algunas características como la tasa y magnitud de la ingestión de alimentos, las cuales están relacionadas con la calidad nutritiva de los forrajes (Razz *et al*, 2004).

Existen diferentes métodos que permiten estimar la tasa y la extensión de la degradación de los alimentos para predecir el valor nutricional de las forrajeras. Las técnicas in vitro permiten la evaluación rutinaria de la fermentación ruminal empleando fluido ruminal como en la técnica descrita por Tilley y Terry o alternativamente sin la utilización de fluido ruminal sino con la utilización de complejos enzimáticos. Estos métodos ofrecen una estimativa de la digestibilidad potencial de los alimentos sin llevar en consideración los procesos de la dinámica ruminal. La digestibilidad in vivo históricamente ha sido utilizada para determinar la degradabilidad aparente de los alimentos, sin embargo, esta técnica no permite cuantificar qué fracción del alimento ha sido degradada en el rumen y qué fracción ha sido degradada en el sistema digestivo posterior (Rosero y Posada, 2009)

Una segunda generación de métodos fue desarrollada incorporando las estimativas de la cinética de degradación en el retículo – rumen. Estas estimativas fueron realizadas a través de la técnica in situ o a través de la técnica de producción de gas. Estos métodos son ampliamente utilizados para evaluar el valor energético y proteico de los alimentos para rumiantes, su potencial de ingestión y la presencia de factores antinutricionales (Rosero y Posada, 2009).

La técnica in situ ofrece la posibilidad de estudiar la degradabilidad ruminal de los alimentos a través de la utilización de sacos de nylon suspendidos en el rumen. Esta técnica ha sido adoptada por el AFRC como método estándar para

caracterizar la degradabilidad ruminal del nitrógeno. Esta técnica ha sido escogida debido a su gran aproximación a los resultados *in vivo*. Este método también puede ser usado para describir las características de degradación de los componentes estructurales del forraje Rosero y Posada, 2009).

La introducción de nuevas especies forrajeras y el uso de especies nativas; contribuye a una optimización del uso de los recursos alimenticios, mejorando el manejo de las dietas en bovinos procurando con ello un mayor rendimiento en carne y leche; sin embargo es necesario que las especies forrajeras a utilizar sean evaluadas previamente tanto desde el punto de vista de rendimiento agrícola de la planta, como su valor químico y biológico en el animal. Para tal fin se propone la utilización de la técnica *in situ* como herramienta para estimar el aprovechamiento del alimento en el tracto digestivo del ganado bovino a través de la cinética de desaparición (degradabilidad) del material dentro del rumen (Gómez *et al*, 2007).

El conocimiento de la degradabilidad y la digestibilidad de los alimentos son fundamentales para establecer su valor nutritivo y por tanto, para la formulación de raciones para rumiantes. Aunque las determinaciones de la digestibilidad *in vivo* total, incluyendo la degradabilidad *in situ* o *in vivo* parcial o de la bolsa de nylon son consideradas las más exactas, este es un proceso laborioso y costoso que requiere el empleo de altas cantidades de alimento, uso de alta mano de obra y la disposición de instalaciones para su cuidado (López, 2005 citado por Barragán, 2013).

Los estudios de degradación ruminal de forrajes tropicales son de gran importancia porque ofrecen información para la creación de nuevas tablas de composición de alimentos. Además, sirven para la generación de modelos que describen adecuadamente la tasa y extensión de la digestión en el rumen (Delgado *et al*, 2011)

2.6.1. Técnica *in situ*

Las distintas metodologías utilizadas para estimar la degradación de las fracciones nutricionales de los alimentos, la técnica *in situ* o de las bolsas suspendidas en rumen, es una de las más comunes. La técnica de la bolsa de nylon; también llamado *in situ* o *in sacco* describe la cinética de degradación de los alimentos en el rumen mediante la desaparición del sustrato. Es un proceso de fermentación del material a estudiar, donde se introduce la muestra en una bolsa de poliéster o de nylon con pequeños poros. Esta bolsa se suspende en el rumen, a través de la cánula de un animal, durante periodos determinados de tiempo. Las bacterias, líquidos y productos finales de la digestión entran y salen a través de los poros. El material que desaparece dentro de la bolsa se considera que ha sido digerido (Ayala y Rosado, 1999, citado por Gómez *et al.*, 2007, citado por Barragán, 2013).

Los resultados se hallan sometidos a errores tanto por entrada como por salida, ya que algunos componentes solubles y partículas pequeñas pueden abandonar la bolsa sin ser digeridas y de la misma forma, las bacterias ruminales pueden entrar en la bolsa durante la fermentación. Generalmente se utiliza una bolsa que puede tener 14 cm de alto y 9 cm de ancho (Ayala y Rosado, 1999, citado por Gómez *et al.*, 2007, citado por Barragán, 2013).

La digestibilidad de los forrajes y las fuentes de proteína pueden ser determinadas rápidamente a través de esta técnica. Entre sus ventajas destaca el poder predecir relativamente bien el consumo voluntario y la digestibilidad de un alimento (Ørskov, 2000 citado por Barragán, 2013) y ha contribuido extensivamente a mejorar el entendimiento del aporte de Nitrógeno debido a que ayuda a entender los procesos de degradación que ocurren en el rumen (Ayala y Rosado, 1999, citado por Gómez *et al.*, 2007, citado por Barragán, 2013).

Por lo que el empleo de metodologías estandarizadas y la evaluación de los materiales y procedimientos contribuyen a reducir el error experimental

asociado a la técnica. Esta es una técnica importante para medir la degradación ruminal de granos y forrajes por lo que se considera un método adecuado para estudiar la digestibilidad (Ayala y Rosado, 1999, citado por Gómez *et al.*, 2007, citado por Barragán, 2013).

CAPÍTULO III
MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Finca Experimental “La María”, ubicada en el Km 7½ de la Vía Quevedo-El Empalme, Cantón Mocache, Provincia Los Ríos. Esta investigación tendrá una duración de tres meses

3.1.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas de la investigación degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum maximum*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas de la investigación degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*Panicum maximum*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) Quevedo – Los Ríos - 2014

Altitud:	73 msnm
Longitud Oeste:	79°29 s
Latitud Sur:	01°06 s
Heliofanía:	819.7 horas luz ⁻¹ año ⁻¹
Clima:	Tropical húmedo; zona ecológica; bosque húmedo tropical
Temperatura media:	24.70°C
Precipitación:	1640.90 cc anual ⁻¹
Humedad relativa:	84.54%
Topografía:	80% plano; 20% ondulado.

Fuente: INAMHI: Instituto meteorológico de la Estación Experimental Pichilingue, 2013

3.2. Materiales y equipos

Los materiales que se usaron en la realización de esta investigación se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Materias primas, materiales y equipos utilizados en la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya (*panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*passiflora edulis*) Quevedo – Los Ríos - 2014

Materiales	Cantidad
Heno de pasto Saboya (Kg)	2
Cáscara de maracuyá (Kg)	2
Cadenas 60 cm de acero inoxidable ¼	4
Bovinos fistulados y canulados en rumen	4
Estufa	1
Horno mufla	1
Balanza analítica	1
Molino Thomas Wiley	1
Bolsas de nylon, marca Ankon 10 x 21	168
Espátulas	1
Pinza para crisoles	1
Crisoles de porcelana de 30 ml	336
Marcadores de tela	2
Rollo de nylon	1
Tijeras	1
Ligas de goma	504

3.3. Tratamientos en estudio

En el cuadro 3 se detallan los tratamientos para investigar la degradabilidad *in situ* de la materia seca y materia orgánica del pasto Saboya más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá

Cuadro 3. Tratamientos en estudio para evaluar la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca y materia orgánica del pasto Saboya asociado a varios niveles de cáscara de maracuyá Quevedo – Los Ríos - 2014

Tratamiento	Código
1. Pasto Saboya	PS
2. Cáscara de maracuyá	CM
3. Pasto Saboya 85% + cáscara de maracuyá 15%	PS 85%+CM 15%
4. Pasto Saboya 75% + cáscara de maracuyá 25%	PS 75%+CM 25%
5. Pasto Saboya 65% + cáscara de maracuyá 35%	PS 65%+CM 35%
6. Pasto Saboya 50% + cáscara de maracuyá 50%	PS 50 %+CM 50%

3.4. Diseño experimental

Para el presente estudio se empleo un diseño experimental de bloques completamente al azar donde se evaluara la degradabilidad *in situ* de la materia seca y materia orgánica del pasto Saboya asociado a varios niveles de cáscara de maracuyá, en siete tiempos de incubación (0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas). Se utilizo cuatro bovinos fistulados, cada bovino fue utilizado como criterio de bloque, donde se evaluó la degradabilidad de cada muestra. Los resultados experimentales fueron analizados empleando el procedimiento de los modelos lineales general (GLM por sus siglas en inglés), mediante el empleo del paquete estadístico SAS versión 9.0 y las diferencias entre

tratamientos fueron compararlas usando la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). El análisis de varianza se detalla en el siguiente cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis de varianza en la degradabilidad ruminal in situ del pasto Saboya (*Panicum maximum*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Pasiflora edulis*) Quevedo – Los Ríos - 2014

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamiento	(6-1)	5
Bloque	(4-1)	3
Error experimental	T (6-1). r (4-1)	15
Total	t.r-1	23

3.5. Esquema del experimento

Para llevar a cabo esta investigación se realizó lo siguiente se realizó el siguiente esquema del experimento que se detalla en el cuadro 5

Cuadro 5. Esquema del experimento

Tratamiento	Unidad experimental	Repetición	Total bolsas
T1. Pasto Saboya	4	7	28
T2. Cáscara de maracuyá	4	7	28
T3. Pasto Saboya 85% y cáscara de maracuyá 15%	4	7	28
T4. Pasto Saboya 75% y cáscara de maracuyá 25%	4	7	28
T5. Pasto Saboya 65% y cáscara de maracuyá 35%	4	7	28
T6. Pasto Saboya 50% y cáscara de maracuyá 50%	4	7	28
Total			168

Para la investigación se utilizó cuatro animales fistulados, cada bovino tuvo 42 bolsas con el pasto Saboya y la cáscara de maracuyá como unidad experimental por tratamiento y repetición.

3.6. Variables a investigar

Las variables a investigar en esta investigación se detallan a continuación:

- Degradabilidad in situ de la materia seca
- Degradabilidad in situ de la materia orgánica

Para determinar la degradabilidad ruminal in situ de la materia seca, se colocaron las muestras post incubadas en el rumen en la estufa a 65°C por 48 horas para luego obtener el porcentaje de degradabilidad ruminal in situ con la siguiente formula:

$$\frac{m_{se\ p\ i} - m_{s\ p\ i}}{m_{s\ p\ i}} \times 100$$

Luego para obtener la degradabilidad ruminal in situ de la materia orgánica las muestras post incubadas se colocaron en un horno mufla a 600°C por 3 horas, obteniendo el porcentaje de degradabilidad ruminal in situ de la materia orgánica con la siguiente formula:

$$\frac{m_{o\ p\ i} - m_{o\ p\ i}}{m_{o\ p\ i}} \times 100$$

3.7. Manejo del experimento

Para esta investigación se utilizó la metodología utilizada por (Zambrano, 2014). El pasto Saboya fue cortado a una edad de 60 días, el cual se cortó y se lo introdujo en una picadora, luego se henifico a la intemperie solar, después de este proceso se molió en el molino Thomas Wiley, a un tamaño de 2 mm. La cáscara de maracuyá se picó y se introdujo en una estufa de aire forzado con el objeto de eliminar todo el contenido de agua, terminado el proceso de secado le molió en el Thomas Wiley, a 2 mm, para inmediatamente realizar las mezclas especificadas en el cuadro de tratamientos

Para la degradabilidad *in situ* colocaron 10 g de cada tratamiento en las bolsas de Nylon, que fueron secadas a una temperatura de 65°C por 48 horas en una estufa Memmert. Se utilizó una bolsa de Nylon por tratamiento por cada animal y periodo de tiempo de incubación (en rumen). Se empleó siete tiempos de incubación (0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas), y se utilizó el método inverso de colocar bolsas de degradabilidad en el rumen. Luego del periodo de incubación se realizaron los análisis de degradabilidad de MS y degradabilidad de MO.

3.7.1. Determinación de materia seca (MS)

El contenido de materia seca se determinó por método gravimétrico y se empleó los siguientes materiales, con el procedimiento respectivo: Estufa; balanza analítica (precisión 0.0001 g); crisoles de porcelana; desecador con silicagel; espátula y pinzas.

Se ingresan los crisoles en la estufa a 135 °C durante 2 horas, transcurrido este tiempo se sacaron y fueron colocados en el desecador durante 10 minutos. Posteriormente fueron pesados y con una espátula se colocó 500 miligramos de muestra post incubada en el rumen en el crisol. Se registró el peso del crisol con la muestra y a continuación se colocó en la estufa a 65 °C durante 48 horas. Transcurrido este tiempo los crisoles se sacaron de la estufa y fueron colocados en el desecador durante 10 minutos.

Posteriormente se registró el peso del crisol con el contenido de la muestra y por diferencias de pesos se determinó la humedad, la misma que proporcionó el valor del contenido de materia seca

3.7.2. Determinación de materia orgánica (MO)

Para determinar el contenido de materia orgánica (por diferencia), se empleó el método gravimétrico; la finalidad de este análisis será conocer la porción mineral o inorgánica de las muestras en estudio, siendo esta la parte que queda después de la eliminación del agua y de los componentes orgánicos por combustión. Se empleó los siguientes materiales y el método respectivo: una mufla (hasta 600 °C); balanza analítica; crisoles de porcelana; desecador.

Los crisoles con la muestra seca (es decir después de la desecación a 65 °C durante 48 horas) se colocaron en la mufla a 600 °C durante seis horas. Después de 30 minutos se retiraron los crisoles los mismos que fueron colocados en el desecador y a continuación fueron pesados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. Resultados y discusión

4.1.1. Degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca

En el cuadro 6 se observa los resultados de la degradabilidad *in situ* de la materia seca del pasto Saboya más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá, donde se puede apreciar que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos a las 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal *in situ*, estadísticamente el mejor tratamiento fue la cáscara de maracuyá debido a su alto contenido de carbohidratos digestibles, pero también se puede apreciar que el tratamiento 6 (Pasto Saboya 50% más cáscara de maracuyá 50%) tiene mejores porcentajes de degradabilidad en comparación con los otros tratamientos, esto se debe a que los carbohidratos solubles ayudan a incrementar la degradabilidad *in situ* del pasto Saboya.

Estos resultados son superiores a los reportados por Medina, (2014), quien evaluó la degradabilidad *in situ* de la materia seca del ensilaje del pasto Saboya con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá donde encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos, obteniendo mejores porcentajes de degradabilidad *in situ* en el tratamiento de ensilaje de pasto Saboya 60% y cáscara de maracuyá 40% obteniendo a las 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal los siguientes promedios (51, 67%; 57.56% y 60.22%), esto ratifica que los niveles de cáscara de maracuyá incrementa la degradabilidad del pasto Saboya. Pérez, (2015), investigó la degradabilidad *in vitro* de la materia seca de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq) con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), obtuvo resultados inferiores en el tratamiento (Pasto Saboya 60% y cáscara de maracayá 40%) a las 24, 48 y 72 horas de incubación anaeróbica *in vitro* (35, 12%, 45, 39% y 49, 20%), pero aun así en esta investigación las altas dosis de cáscara de maracuyá incremento la degradabilidad *in vitro* del pasto Saboya.

Villela *et al*, (2010). Evaluó los parámetros de degradación y cinética ruminal de digestión de cáscara de tres variedades de maracuyá reportaron valores de degradabilidad de la materia seca inferiores en la variedad amarilla (63.65%), variedad dulce (63.46%) y variedad purpura (62.38%). (Ariaza *et al*, 2013) investigo la degradabilidad ruminal *in situ* y digestibilidad *in vitro* de diferentes formulaciones de ensilados de maíz – manzana adicionada con melaza encontrando promedios de degradabilidad a las 48 horas de 77% en tratamiento de ensilado de maíz + 75% de bagazo de manzana y 10% de melaza, lo que indica que al suplementar altas dosis de residuos energéticos en forrajes aumenta significativamente la degradabilidad ruminal.

Cuadro 6. Degradabilidad *in situ* de la materia seca en el pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la nutrición de rumiantes

	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
Horas de incubación ruminal	Pasto Saboya	Cáscara de maracuyá	Pasto Saboya 85% y cáscara de maracuyá 15%	Pasto Saboya 75% y cáscara de maracuyá 25%	Pasto Saboya 65% y cáscara de maracuyá 35%	Pasto Saboya 50% y cáscara de maracuyá 50%	EEM	P<
0	20.95 c	36.02 a	25.15 bc	26.93 bc	24.82 bc	29.97 ab	0.54	0.0002
3	23.31 d	42.030 a	27.83 c	30.80 c	31.38 bc	35.32 b	0.31	<.0001
6	30.22 e	50.01 a	33.62 de	35.89 dc	39.47 c	44.37 b	0.29	<.0001
12	39.99 e	63.86 a	44.87 de	48.42 cd	52.58 bc	57.80 b	0.39	<.0001
24	55.14 c	75.81 a	58.06 c	58.98 c	64.04 b	68.43 b	0.32	<.0001
48	60.88 d	77.90 a	64.77 cd	65.73 c	67.06 b	72.90 b	0.33	<.0001
72	62.49 b	81.43 a	67.64 b	68.07 b	68.72 b	73.90 b	0.91	0.005

EEM = Error estándar de la media. Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (p < 0.05)

4.2. Degradabilidad *in situ* de la materia orgánica

En la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia orgánica del pasto Saboya más la inclusión de cáscara de maracuyá se muestra en el cuadro 7, donde se observa que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0.05$), comportándose con los mejores promedios de degradabilidad la cáscara de maracuyá debido a su alto contenido de carbohidratos disponibles y así tener una mayor degradabilidad, y esto se refleja en el tratamiento 6 (Pasto Saboya 50% más cáscara de maracuyá 50%), ya que los altos porcentajes de cáscara de maracuyá incrementan la degradabilidad ruminal *in situ* del pasto Saboya.

Estos resultados de la degradabilidad *in situ* de la materia orgánica son similares a los reportados por Cuenca, (2011), quien investigo la degradabilidad *in situ* y cinética de degradación de la materia orgánica del pasto Kikuyo y grama en tres edades de corte, obteniendo resultados, en grama de 55 días valores similares a las 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal (48.11%, 60.47% y 64.51%), pero también obtuvo valores superiores en pasto Kikuyo de 55 días a las 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal (59,30%, 70,24% y 73, 58%

Cuadro 7. Degradabilidad *in situ* de la materia orgánica en el pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la nutrición de rumiantes

	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
Horas de incubación ruminal	Pasto Saboya	Cáscara de maracuyá	Pasto Saboya 85% y cáscara de maracuyá 15%	Pasto Saboya 75% y cáscara de maracuyá 25%	Pasto Saboya 65% y cáscara de maracuyá 35%	Pasto Saboya 50% y cáscara de maracuyá 50%	EEM	P<
0	14.35 c	34.28 a	21.32 bc	23.87 b	22.05 bc	27.26 ab	0.57	<.0001
3	16.49 e	40.61 a	24.30 cd	27.89 cd	29.60 bc	33.05 b	0.35	<.0001
6	24.40 e	48.69 a	30.27 d	33.36 d	37.67 b	42.42 b	0.60	<.0001
12	35.52 e	63.61 a	42.95 d	47.09 cd	51.30 c	56.90 b	0.39	<.0001
24	54.01 c	74.90 a	57.75 c	58.39 c	63.47 b	67.91 b	0.35	<.0001
48	60.02 d	77.21 a	64.73 cd	66.15 c	66.14 bc	72.14 ab	0.40	<.0001
72	62.32 d	81.36 a	68.22 c	68.10 c	68.61 c	73.46 b	0.33	<.0001

EEM = Error estándar de la media. Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (p < 0.05)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca y materia orgánica fue mayor en la cáscara de maracuyá debido a su mayor contenido de carbohidratos disponibles de fácil fermentación.

La alta concentración de cáscara de maracuyá del 50% favoreció el incremento de la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca y materia inorgánica del pasto Saboya.

5.2. Recomendaciones

Realizar una dieta a base de pasto Saboya 50% y cáscara de maracuyá 50% en el engorde de bovinos y pequeños rumiantes.

Realizar otras pruebas de degradabilidad ruminal *in situ* con otros subproductos agroindustriales que posean altos contenidos de carbohidratos de fácil fermentación.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Araiza, E; Delgado, E; Carrete, F; Roldan, M; Solis, A; Murillo, M y Haubi, C. 2013. Degradabilidad ruminal *in situ* y digestibilidad in vitro de diferentes formulaciones de ensilados de maíz – manzana adicionados con melaza. Avances en Investigación Agropecuaria. 17(2): 79-96 p. Artículo científico
- Barragan, K. 2013 Evaluación cinética de degradabilidad ruminal de seis subproductos agrícolas empleados en la nutrición de rumiantes, finca experimental la María, tesis de ingeniero agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Quevedo-Ecuador. 69 p
- Cuesta, M y Muñoz, R. 2010. Extracción de pectina a partir de la corteza de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa degener*) Laboratorio de Química Orgánica e Investigaciones Aplicadas. Departamento de Ciencias Nucleares. Revista Politécnica. Vol. 31(1): 91-96 p
- Cuenca Ludeña, L. 2011. *Valor nutritivo y digestibilidad de dos gramíneas de clima templado o sierra: kikuyo (Penisetum clandestinum) y grama (Cynodon dactylon) a tres edades de cosecha* (Doctoral dissertation). 78 p
- Delgado, C.; Franzolín, R.; Abdalla, C. 2011. Efecto del nivel de proteína no degradable en rumen en la degradación ruminal *in situ* del heno de bermuda cruzada (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) cv. Coast cross en búfalos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 45: 135-139 p.
- Gaibor, W. 2013. Evaluación del efecto de la adición de cuatro niveles de cáscara de maracuyá y polvillo de arroz en la dieta alimenticia para el acabado de novillos en estabulación. Escuela Politécnica del Ejército. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias. Santo Domingo – Ecuador. 62 p.

- García, W. 2013. Reemplazo parcial de la cáscara de maracuyá con mezclas de concentrado para dietas de novillos de engorde en estabulación. Escuela Politécnica del Ejército. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias. Santo Domingo – Ecuador. 63 p.
- Gómez, H., Molina, M., Cruz, R y Marilú, K. (2007). *Evaluación de la degradabilidad ruminal de materiales forrajeros en dos sistemas de producción gadera a través de la técnica In Situ* (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador). 156p
- González, L. 2013. Evaluación de la composición nutricional de los microsilos de King grass *Pennisetum purpureum* y pasto Saboya *Panicum maximum* Jacq en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el canal municipal del cantón Quevedo. Tesis de Médico Veterinario. Universidad Técnica de Cotopaxi. Unidad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Cotopaxi – Ecuador. 86 p
- Loayza, J. 2008. Evaluación del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq) en el periodo de mínima precipitación, sometido a tres sistemas de pastoreo, en el acabado de toretes y vaconas Chabray, en la hacienda San Antonio. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Escuela Politécnica del Ejército. Departamento de Ciencias de la Vida. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias. Santo Domingo – Ecuador. 139 p.
- Loayza, L. 2012. Evaluación del efecto de los anabólicos: Zeranol y Boldenona en toretes brahmán mestizos alimentados con pasto Saboya *Panicum maximum*. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba – Ecuador 82p.

- Mazón, C. 2013. Caracterización bromatológica de la torta de maracuyá (*Passiflora edulis*) procedente de los cantones de Vinces y Guayas (Ecuador) para su uso en la alimentación de ovinos. Trabajo de fin de master en Zootecnia y Gestión Sostenible: Ganadería Ecológica e Integrada. Universidad de Córdoba. Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción Animal. Córdoba – España. 84 p.
- Medina, M. 2014. Degradabilidad ruminal *in situ* del ensilaje del pasto Saboya con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá. Tesis de Maestro en Ciencias en Producción Animal. Universidad Tecnológica Equinoccial. Sede Santo Domingo. Santo Domingo – Ecuador. 44 p.
- Pérez, C. 2015. Degradabilidad in vitro de la materia seca de ensilajes de pasto Saboya (*Panicum maximum Jacq*) con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis Sims*). Tesis de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Quevedo – Ecuador. 90 p.
- Ramírez, O; Hernández, A; Carneiro, S; Pérez, J; Enríquez, J; Quero, A; Herrera, J; Cervantes, A. 2009. Acumulación de forrajes, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum Jacq*) cosechado a diferentes intervalos de corte. Tec. Pecu. Mex 2009; 47(2): 203-213 p.
- Razz, R., Clavero, T. y Vergara, J. 2004. Cinética de degradación in situ de la *Leucaena leucocephala* y *Panicum maximum*. *Revista Científica*, 14(5), 424-430 p.
- Rosero, R y Posada, S. 2009. Modelación de la cinética de degradación de alimentos para rumiantes. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (Colombian journal of animal science and veterinary medicine)* ,20(2), 174-182.

- Sánchez, J. M. 2007. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. In *Conferencia presentada el día* (Vol. 13) 8-12 p.
- Silva, A. 2010. Digestibilidad in vitro y valor nutritivo de king grass CT-115 y CT-169 (*Pennisetum purpureum* X *P. thyphoides*) a diferentes edades de corte. Pag. 15-16, 19-20.
- Vélez, S y Coveña, F. 2009. Evaluación del pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq) in vitro y corte sometido a diferentes dosis de fertilización nitrogenada. Tesis de Médico Veterinario. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí – Manuel Félix López. Carrera Pecuaria. Calceta – Manabí. 76 p
- Villela, C; Maldonado, H; Da silva, J y Magno, A. 2010. Parámetros de degradación y cinética ruminal de digestión de cáscara de tres variedades de maracuyá. Artículo científico. Brasil
- Zambrano, C. 2014. Degradabilidad in situ de rastrojo de soya y tusa de maíz colonizados con hongos *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus*. Tesis de Ingeniero agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Unidad de Estudios a Distancia. Carrera de Ingeniería agropecuaria. Quevedo. Ecuador. 78 p.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de las 0 horas de degradabilidad *in situ* de la materia seca del pasto Saboya (*Panicum maximum*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	26.2222	8.7407	6.51	0.5082
Tratamiento	5	536.9477	107.3895		0.0002
Error	15	162.0965	10.8064		
Total	23	725.2665			

Anexo 2. Análisis de varianza de las 3 horas de degradabilidad *in situ* de la materia seca del pasto Saboya (*Panicum maximum*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	89.8466	29.9488	8.46	0.0016
Tratamiento	5	846.2971	169.2594	47.80	<.0001
Error	15	53.1187	3.5412		
Total	23	989.2625			

Anexo 3. Análisis de varianza de las 6 horas de degradabilidad *in situ* de la materia seca del pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	173.4785	57.8261	18.60	<.0001
Tratamiento	5	1063.8746	212.7749	68.43	<.0001
Error	15	46.6385	3.1092		
Total	23	1283.9916			

Anexo 4. Análisis de varianza de las 12 horas de degradabilidad *in situ* de la materia seca del pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	50.7941	16.9313	3.01	0.0634
Tratamiento	5	15169480	303.3896	53.89	<.0001
Error	15	84.4410	5.62		
Total	23	1652.1832			

Anexo 5. Análisis de varianza de las 24 horas de degradabilidad *in situ* de la materia seca del pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	32.0433	10.6811	2.74	0.0803
Tratamiento	5	1183.9727	236.7945	60.64	<.0001
Error	15	58.5742	3.9049		
Total	23	1274.5909			

Anexo 6. Análisis de varianza de las 48 horas de degradabilidad *in situ* de la materia seca del pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	12.0945	4.0315	1.02	0.4098
Tratamiento	5	730.3912	730.3912	37.11	<.0001
Error	15	59.0424	59.0424		
Total	23	801.5282			

Anexo 7. Análisis de varianza de las 72 horas de degradabilidad *in situ* de la materia seca del pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	127.2330	42.4111	3.89	0.2819
Tratamiento	5	815.5885	163.1177		0.0050
Error	15	454.8076	30.32		
Total	23	1397.6291			

Anexo 8. Análisis de varianza de las 0 horas de degradabilidad *in situ* de la materia orgánica del pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	30.4008	10.1336	0.85	0.4886
Tratamiento	5	880.8676	176.1735	14.75	<.0001
Error	15	179.1102	11.9406		
Total	23	1090.3786			

Anexo 9. Análisis de varianza de las 3 horas de degradabilidad *in situ* de la materia orgánica del pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	100.0914	33.3638	7.33	0.0030
Tratamiento	5	1322.7583	264.5516	58.10	<.0001
Error	15	68.3036	4.5535		
Total	23	1491.1533			

Anexo 10. Análisis de varianza de las 6 horas de degradabilidad *in situ* de la materia orgánica del pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	207.8060	69.2686	20.70	<.0001
Tratamiento	5	1517.3599	303.4719	90.70	<.0001
Error	15	50.1877	3.3458		
Total	23	1775.3537			

Anexo 11. Análisis de varianza de las 12 horas de degradabilidad *in situ* de la materia orgánica del pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	de Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	47.4944	15.8314	2.83	0.0738
Tratamiento	5	2005.6722	401.1344	71.77	<.0001
Error	15	83.8428	5.5895		
Total	23	2137.0096			

Anexo 12. Análisis de varianza de las 24 horas de degradabilidad *in situ* de la materia orgánica del pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	de Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	30.0037	10.0012	2.24	0.1261
Tratamiento	5	1180.7149	236.1429	52.80	<.0001
Error	15	67.0828	4.4721		
Total	23	1277.8014			

Anexo 13. Análisis de varianza de las 48 horas de degradabilidad *in situ* de la materia orgánica del pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	5.5886	1.8228	0.31	0.8144
Tratamiento	5	723.5595	144.7119	24.46	<.0001
Error	15	88.7398	5.9159		
Total	23	817.8880			

Anexo 14. Análisis de varianza de las 72 horas de degradabilidad *in situ* de la materia orgánica del pasto Saboya (*Panicum maximun*) más la inclusión de varias concentraciones de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) 2014

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	13.8299	4.6099	1.11	0.3754
Tratamiento	5	832.0844	166.4168	40.13	<.0001
Error	15	62.2034	4.1468		
Total	23	908.1178			



Anexo 15. Recolectando el pasto Saboya.



Anexo 15. Pastos secando en estufa de aire forzado.



Anexo 16. Obteniendo la cáscara de maracuyá.



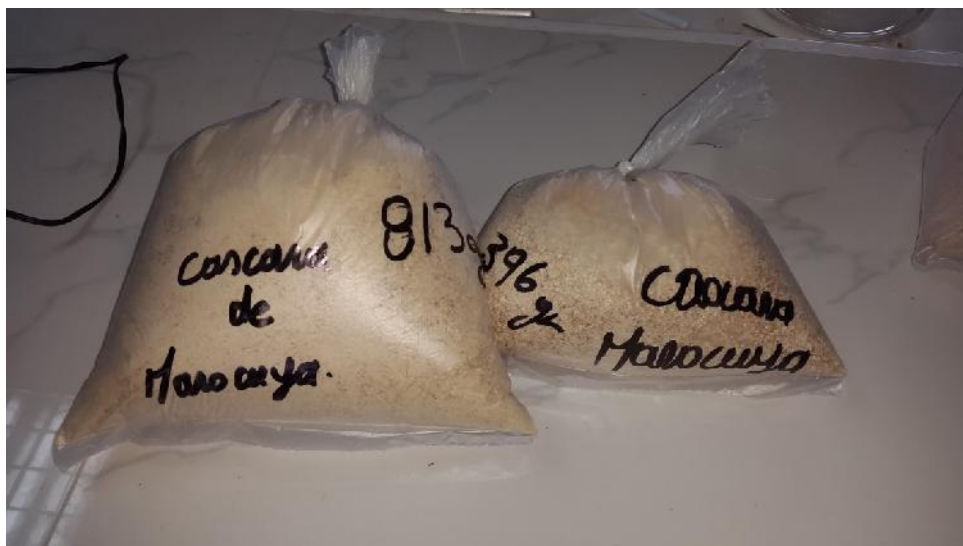
Anexo 17. Pesando la cáscara de maracuyá.



Anexo 18. Rotulando las bolsas nylon



Anexo 19. Realizando las mezclas de pasto Saboya y cáscara de maracuyá para los respectivos tratamientos



Anexo 20. Cáscara de maracuyá



Anexo 21. Pasto Saboya



Anexo 22. Pesando las muestras para iniciar las degradabilidad



Anexo 23. Bolsas rotuladas



Anexo 24. Secado de bolsas de nylon 65°C por 48 horas.



Anexo 25. Bolsas selladas con bandas de goma e hilos de nylon



Anexo 26. Toro fistulado y canulado en rumen



Anexo 27. Colocado de las bolsas en el rumen



Anexo 28. Colocado de las bolsas en el rumen



Anexo 29. Colocado de las bolsas en el rumen



Anexo 30. Colocado de las bolsas de nylon tiempo 72 horas



Anexo 31. Bolsas post incubadas.



Anexo 32. Crisoles de porcelana para realizar análisis de materia seca, materia orgánica.