



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

TESIS DE GRADO

**“ENSILAJE DEL PASTO (*Brachiaria brizantha*) MÁS
LEGUMINOSAS FORRAJERAS”**

Presentada previo la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Autor

RODRÍGUEZ HARO LUIS ROGER

Director de tesis

ING. GUIDO RODOLFO ÁLVAREZ PERDOMO, M. Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **RODRÍGUEZ HARO LUIS ROGER** 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.

RODRÍGUEZ HARO LUIS ROGER

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. GUIDO RODOLFO ÁLVAREZ PERDOMO M. Sc. catedrático de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que el egresado **RODRÍGUEZ HARO LUIS ROGER** realizó la tesis de grado titulada “**ENSILAJE DEL PASTO (*Brachiaria brizantha*) MÁS LEGUMINOSAS FORRAJERAS**”, el mismo que cumplió con todas las disposiciones respectivas para el efecto.

Ing. GUIDO RODOLFO ÁLVAREZ PERDOMO, M. Sc.

Director de tesis



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
PROGRAMA CARRERA AGROPECUARIA

Tesis presentada a la Comisión Académica de la Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“ENSILAJE DEL PASTO (*Brachiaria brizantha*) MÁS LEGUMINOSAS FORRAJERAS”

AUTOR:

RODRÍGUEZ HARO LUIS ROGER

APROBADO:

Lic. Héctor Esteban Castillo Vera, M. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Neptalí Franco Suescum M. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. María del Carmen Samaniego, M. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
2015

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento a:

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en cuyas aulas los maestros me dieron todo de sí para que crezca como profesional.

A las Autoridades de la Universidad:

Dr. Eduardo Díaz Ocampo M. Sc. Rector, por su trabajo en beneficio de la comunidad universitaria.

Ing. Roberto Pico Saltos M. Sc. Vicerrector Administrativo, por ser visionario para el desarrollo de la UTEQ.

Ing. Guadalupe Murillo Campuzano M. Sc. Vicerrectora Académica, que gracias a su gestión, hoy contamos con la gloriosa unidad de Estudios a Distancias.

Al Ing. Guido Álvarez M. Sc. Director de Tesis, por su apoyo brindando en cada etapa de esta investigación.

DEDICATORIA

La presente investigación la dedico
con mucho cariño a Dios.

A mis abnegados padres.

A mis hermanos Jefferson y Cecilia.

A mi futura esposa.

Luis

ÍNDICE

Capítulo	Página
Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho.....	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Índice	vii
Índice de Cuadros	x
Índice de Figuras	xi
Índice de Anexo	xii
Resumen ejecutivo	xiv
Abstract.....	xv

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. General.....	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipótesis.....	3

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación teórica.....	5
2.1.1. Pasto Brachiaria (<i>Brachiaria brizantha</i>).....	5
2.1.1.1. Características	5
2.1.2. Kudzú tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i>).	6

2.1.2.1.	Establecimiento.....	6
2.1.3.	Clitoria ternatea.....	7
2.1.4.	Arachis pintoi (maní forrajero).....	8
2.1.5.	Métodos de muestreo en pastos.....	9
2.1.5.1.	Métodos de muestreo para pasto conservados.....	10
2.1.5.2.	Objetivos de la conservación.....	10
2.1.6.	Ensilaje.....	11
2.1.6.1.	Características de los ensilajes.....	14
2.1.6.2.	Importancia del ensilaje.....	14
2.1.6.3.	Ventajas del ensilaje.....	15
2.1.6.4.	Origen del ensilaje.....	15
2.1.7.	Investigaciones realizadas.....	16

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... 18

3.1.	Materiales y métodos.....	19
3.1.1.	Localización y duración de la investigación.....	19
3.1.2.	Características Climatológicas.....	19
3.1.3.	Materiales y equipos.....	19
3.1.4.	Tratamientos.....	20
3.1.5.	Unidad experimental.....	20
3.1.6.	Diseño experimental.....	21
3.1.7.	Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).....	21
3.1.8.	Mediciones experimentales.....	22
3.1.8.1.	Potencial de Hidrógeno.....	22
3.1.8.2.	Temperatura.....	22
3.1.8.3.	Composición bromatológica del ensilado.....	22
3.1.9.	Manejo del experimento.....	23

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 25

4.1.	Resultados y Discusión.....	26
------	-----------------------------	----

4.1.1.	Peso de tubo más peso de forraje, peso de tubo y peso neto de forraje (g)	26
4.1.2.	Porcentaje de humedad y materia seca	26
4.1.3.	Potencial de hidrógeno pH.....	27
4.1.4.	Temperatura del ensilaje al momento de la apertura	28
4.1.5.	Análisis bromatológico	29
4.1.5.	Análisis económico	32

CAPÍTULO V

	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
5.1.	Conclusiones.	35
5.2.	Recomendaciones.	36

CAPÍTULO VI

	BIBLIOGRAFÍA.....	37
6.1.	Citas bibliográficas.....	38

CAPÍTULO VII

	ANEXOS	41
--	---------------------	-----------

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1.	Principales características del kudzú tropical.....6
2.	Principales características de la <i>Clitoria ternatea</i>7
3.	Condiciones agroclimáticas en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014 ..19
4.	Materiales y equipos en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....20
5.	Esquema del experimento en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 201421
6.	Análisis de varianza en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....22
7.	Peso de tubo más peso de forraje, peso de tubo y peso neto de forraje (g) en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....26
8.	Porcentaje de humedad y materia seca en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 201427
9.	Potencial de Hidrógeno en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 201428
10.	Análisis bromatológico en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 201431
11.	Análisis económico en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Temperatura promedio °C en los dos tiempos de apertura “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Reporte análisis bromatológico a los 14 días de apertura en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....	42
2	Reporte análisis bromatológico a los 28 días de apertura en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....	43
3	Cuadrados medios de extracto etéreo en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....	44
4	Cuadrados medios de proteína en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014 ..	44
5	Cuadrados medios de fibra en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014 ..	44
6	Cuadrados medios de energía en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014 ..	45
7	Cuadrados medios de ceniza en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014 ..	45
8	Cuadrados medios del potencial del hidrógeno en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....	45
9	Cuadrados medios del potencial del peso de tubo más peso forraje en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....	46
10	Cuadrados medios del potencial del peso de tubo en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....	46
11	Cuadrados medios del potencial del peso de forraje en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....	46

12	Fotografías en “Ensilaje del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....	47
----	--	----

RESUMEN

Trabajo realizado en la finca experimental de la Universidad Técnica de Cotopaxi ubicada en el cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi. Las coordenadas geográficas son WGS 84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25", altura 220 msnm, una temperatura promedio de 23°C; humedad relativa de 82% y una heliofanía de 757 horas-luz-año. La investigación tuvo una duración de 73 días de trabajo de campo, entre los meses diciembre de 2014 a febrero de 2015. El objetivo de la investigación fue el de evaluar el ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras en dos tiempos de apertura. Dentro de la metodología utilizada se planteó un Diseño Completamente al Azar (DCA), conformado 8 tratamientos y 4 repeticiones. Para el análisis de las medias de los tratamientos se empleó la prueba de rango múltiple de Tukey ($P \leq 0.05$), con un total de 31 grados de libertad. El tratamiento (*Brachiaria brizantha* + Kudzu) es mejor en el peso del tubo + forraje y peso del tubo 1763,00 g; 779,25 g. en la variable peso del forraje el tratamiento (*Brachiaria brizantha* + Clitoria) es superior con 987,50 g. A los 14 días de apertura el tratamiento (*Brachiaria brizantha* + *Arachis pintoi*) obtiene la menor humedad y el mayor porcentaje de materia seca con 77,75% y 22,22%. A los 28 días de aperturados los silos el tratamiento (*Brachiaria brizantha* + Kudzú) es superior con 74,93% de humedad y 25,07% de materia seca. El tratamiento (*Brachiaria brizantha* + Clitoria) obtiene el pH más ácido en los dos tiempos de apertura con 5,08 y 5,39. La temperatura a los 14 días presentó promedios entre 26°C y 36°C, a los 28 días los promedios fueron entre 36,7 °C y 33,4 °C. En los dos tiempos de apertura el tratamiento (*Brachiaria brizantha* + Clitoria) muestra la mayor concentración de extracto etéreo con 3,02% y 2,28%. El tratamiento (*Brachiaria brizantha* + Melaza + urea) presenta a los 14 y 28 días de apertura de los silos el mejor porcentaje de proteína y fibra con valores de 13,11% y 13,15% de proteína y 37,53% y 37,66% de fibra.

Palabras claves: *Brachiaria brizantha*, ensilajes, tiempos de apertura, asociación, leguminosas.

ABSTRACT

Work done on the experimental farm of the Technical University of Cotopaxi located in Canton La Maná, Cotopaxi Province. Geographic coordinates are WGS 84: Latitude S0° 56' 27" Longitude W 79° 13' 25", height 220 meters, an average temperature of 23 °C; relative humidity of 82% and a heliophany of 757 hours-light-year. The investigation lasted 73 days of fieldwork, between the months December 2014 to February 2015. The aim of the research was to evaluate *Brachiaria brizantha* grass silage more legumes opening rebound. The methodology used in a completely randomized design (CRD), formed 8 treatments and 4 repetitions was raised. For the analysis of the treatment means multiple range test of Tukey ($P \leq 0.05$) was used, with a total of 31 degrees of freedom. Treatment (*Brachiaria brizantha* + Kudzu) is better in the tube weight + weight of tube fodder and 1763.00 g; 779.25 g. variable weight in the treatment forage (*Brachiaria brizantha* + Clitoria) is superior with 987.50 g. At 14 days of opening treatment (*Brachiaria brizantha* + *Arachis pintoi*) gets the lowest moisture and highest percentage of dry matter with 77.75% and 22.22%. At 28 days of treatment OPENED silos (*Brachiaria brizantha* + Kudzu) is higher with 74.93% moisture and 25.07% dry matter. Treatment (*Brachiaria brizantha* + Clitoria) gets the more acidic pH in the two opening times 5.08 and 5.39. The temperature at 14 days showed averages between 26 °C and 36 °C, at 28 days the averages were between 36.7 °C and 33.4 °C. In the opening two-time treatment (*Brachiaria brizantha* + Clitoria) shows the highest concentration of ether extract with 3.02% and 2.28%. Treatment (*Brachiaria brizantha* + urea + molasses) introduced at 14 and 28 days of opening the silos the best percentage of protein and fiber values of 13.11% and 13.15% and 37.53% protein and 37 , 66% fiber.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, silage, opening times, association, legumes.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La Maná y sus alrededores, poco a poco ha ido perdiendo las ganaderías tanto de carne como de leche existentes en el sector debido a que no se ha impulsado alternativas de bajo costo que pueda abaratar y mantener los sistemas productivos y que generen rentabilidad.

En épocas secas la alimentación del ganado se vuelve difícil, especialmente entre los meses de agosto a noviembre. La escasez de alimento produce carencias nutricionales que traen consigo disminución en la producción de leche, pérdida de peso y la predisposición al ataque de enfermedades.

Estas condiciones para el desarrollo de la ganadería en el sector obligan a buscar sistemas que permitan la alimentación del ganado a base de pastizales y leguminosas que cubran los requerimientos de los animales a partir de sus propias potencialidades nutritivas.

La (*Brachiaria brizantha*) es un pasto que en nuestro medio ha tenido una buena adaptación a las condiciones del área y clima lo que evidencian tasas de crecimiento muy altas en tanto y en cuanto disponen de suficiente humedad en verano. Por lo que se propone atender la nutrición del animal mediante la introducción de ensilajes de pastos, aprovechándolos cuando disponen de su mejor valor nutritivo o conservándolos para la época de escasez y, de esta manera, tener alimento para el ganado durante todo el año.

Procurando darle al animal un alimento de mejor valor nutritivo éstos deben enriquecerse con leguminosas como kudzu, maní forrajero y clitoria, que son bancos de proteínas, produciendo de esta asociación ensilajes ricos en nutrientes para tiempos de escases y mantener o ganar peso vivo y mejorar, aún en las épocas críticas, a un costo que genere utilidades para el productor.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar el ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras en dos tiempos de apertura.

1.2.2. Específicos

- Establecer el pH y temperatura en el ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas.
- Valorar bromatológicamente el ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas en dos tiempos de conservación.
- Determinar el mejor tiempo de conservación para el ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas.

1.3. Hipótesis

- El mayor porcentaje de materia seca se reporta a los 28 días en el ensilaje de pasto *Brachiaria brizantha* más melaza más urea.
- El mayor porcentaje de proteína se reporta a los 14 y 28 días en el ensilaje de pasto *Brachiaria brizantha* más melaza más urea.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Pasto *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*)

La *Brachiaria brizantha* es una planta que crece en forma de macolla, es muy robusta, con 1,5 a 2,5 m de altura, con presencia de pelos en las hojas la protegen de los ataques de chicharras (**Vera, 2002**).

2.1.1.1. Características

- Buena producción y germinación de semillas. Resistente a la chicharra.
- Son planta que precisa de suelos con alta, media fertilidad. Indicadas para suelos ondulados a fuertemente ondulados. Mediana protección contra a la erosión del suelo Indicada para equinos y bovinos en las fases de destetar y engordar.
- Buena tolerancia a la sombra y al frío.
- Se adapta en suelos con media e alta fertilidad.
- Tiene una buena tolerancia en suelos con buena drenaje (Baja tolerancia a suelos inundados).
- Tiene una amplia adaptación climática hasta 3.000 m sobre el nivel del mar.
- Tolera hasta 5 meses de invierno. La temperatura ideal para o crecimiento es de 30-35°C, y la temperatura mínima es de 15°C.
- Cal y fertilizantes Aplicar de acuerdo con su análisis del suelo.
- Siembra, Germinación y Tiempo necesario para el uso
Sembradura de 240 a 375 puntos de V.C/ha. Sembradura al boleó o de 10 a 40 cm. entre las líneas con compactación de las semillas.
- Profundidad de la sembradura es de 0,5 a 1,5 cm.

La *B. brizantha* tiene mostrado buen valor productivo, pero su producción y calidad del pasto producido es directamente influenciada por la cantidad de fertilizante nitrogenado utilizado, con la fertilidad del suelo y de la humedad disponible (**Vera, 2002**).

2.1.2. Kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*)

Las principales características del Kudzú tropical en rendimiento, crecimiento, comportamiento y adaptación se especifican en el siguiente cuadro **CEBA (2006)**.

Cuadro 1. Principales características del kudzú tropical

Nombre científico:	Pueraria Phaseoloides
Nombre común:	Kudzú tropical
Crecimiento:	Rastrero y Trepador
Origen:	Asia
Densidad de siembra (solo):	8-10 Kg./ha
Densidad de siembra (en mezcla):	3-5 Kg./ha
Días al primer corte después de Germinación:	90-120 días
Rotación promedio:	40-50 días
Altura de la planta:	Trepador-Rastrero
Fertilidad de suelo:	Media a Alta
Utilización:	Pastoreo y Henificación, silo y abono verde
Precipitación:	900 mm. /año
Tolerancia a la sequía:	Alta
Proteína cruda:	14-16%
Producción de forraje en materia seca:	8-10 Ton./ha-1./año
Adaptación:	De 0 a 1800 msnm
Suelos:	Bien Drenados
Ciclo vegetativo:	Perenne

Fuente: Peters *et al* (2003)

2.1.2.1. Establecimiento

El kudzú se puede propagar por semillas o por material vegetativo, ya que los estolones (coronas) tienen la propiedad de producir raíces, pero lo usual es por semilla, es necesario escarificar las semillas (mecánica o químicamente), el crecimiento inicial es lento, pero una vez establecido, cubre rápidamente,

ayuda a la protección del suelo por su hábito de crecimiento postrado y estolones enraizados. La recomendación de fertilización depende del análisis del suelo **Peters et al (2003)**.

2.1.3. *Clitoria ternatea*

Las principales características de la *Clitoria ternatea* en rendimiento, crecimiento, comportamiento y adaptación se detallan en el cuadro 2. **Peters et al (2003)**.

Cuadro 2. Principales características de la *Clitoria ternatea*

Nombre científico:	<i>Clitoria ternatea</i>
Nombres comunes:	Conchita azul, campanilla, zapatillo de la reina, bandera, choreque, lupita, pito de parra, papito, bejuco de conchitas
Familia:	Leguminosa
Ciclo vegetativo:	Perenne
Adaptación pH:	4.5 – 8.7
Fertilidad del suelo:	Baja
Drenaje:	No tolera encharcamientos e inundaciones
m.s.n.m:	0 – 2000 mm
Precipitación:	400 - 2500 mm
Densidad de la siembra:	1 – 3 kg/ha
Profundidad de la siembra:	1 – 4cm
Valor nutritivo:	Proteína 17 – 20%, digestibilidad 80%
Utilización:	Banco de proteínas, barbecho mejorado, cobertura, abono verde, pastoreo, corte y acarreo, heno, ensilaje, ornamental y medicinal.

Fuente: Peters, Franco, Schimdt, Hincapié (2003).

2.1.4. Arachis pintoi (maní forrajero)

El maní forrajero (*Arachis pintoi*), se usa como alimento complementario en aves criollas.

El cultivo ingresó como alimento de ganado bovino y debido a su alto contenido proteico, se ensayó en alimentación avícola, con resultados altamente positivos; la importancia radica en que baja los costos de alimentación y mejora los índices de producción, presentando como características sobresalientes, el ser resistentes al pastoreo, a la sequía, se da en la sombra y por ser una leguminosa perenne (fijadora de nitrógeno). La tecnología consiste en utilizar el maní ya sea en corte o pastoreo para mejorar la alimentación actual de la gallina india que se basa en maíz, sorgo, desperdicios de la casa, desperdicios agrícolas, frutas y otros **Pizarro y Rincón (2000)**.

El maní forrajero es una planta que produce abundantes estolones y genera nuevas plantas en los nudos, lo cual favorece una cobertura rápida del suelo. La capacidad que tiene de competir con gramíneas agresivas se puede explicar en parte por su tolerancia a la sombra, esta cualidad le permite tener usos alternativos como cobertura del suelo y mejoramiento del mismo.

Las coberturas del suelo constituyen un método efectivo para reducir la pérdida de la valiosa capa arable, la subsiguiente degradación de la fertilidad y estructura del suelo y disminución de la productividad de las plantaciones. Dos factores importantes hacen que maní forrajero sea idóneo como cultivo de cobertura y para ayudar a conservar el suelo: su capacidad de crecer en condiciones de sombra y la densa formación de estolones enraizados que protege el suelo de la precipitación de gran intensidad. Solo unos pocos estudios tratan la competencia por nutrientes de maní forrajero como cultivo de cobertura durante el establecimiento de una plantación permanente. Se requiere de estudios adicionales en esta área. Es probable que las prácticas de utilizar maní forrajero como cobertura del suelo, como abono verde y como

planta que ayuda en la conservación del suelo se tornen más importantes con el transcurrir del tiempo **Pizarro y Rincón (2000)**.

2.1.5. Métodos de muestreo en pastos

Cualesquiera de los diseños de muestreo antes descritos pueden ser aplicados en las técnicas o métodos de muestreo empleados en parcelas experimentales, en condiciones de pastoreo y en áreas de producción comercial, si se tiene en cuenta que, el procedimiento para tomar la muestra dependerá del propósito para el que se va analizar, la variabilidad de la población y los recursos disponibles **(Herrera, 2006)**.

Cuando se muestra un pastizal después seleccionado el método, se escogerá al azar un número de puntos que depende del tamaño del área donde se tomará la muestra y el área muestreada no debe ser inferior al 0.1 % del área total **(Herrera, 2006)**.

El método de corte de todas las muestras es el más comúnmente utilizado, pero puede influir en medidas posteriores que se efectúen en animales o en el propio pasto. Este además es un método costoso y consume mucho tiempo en su ejecución **(Herrera, 2006)**.

La utilización de marco rectangulares (entre 0.25 y 1.5 m²) es suficientemente eficiente desde los puntos de vista técnico y económico, siempre que el número de muestras esté de acuerdo con la variabilidad poblacional del pastizal **(Herrera, 2006)**.

El método visual puede ser útil cuando la variabilidad de la población es grande, ya que permitirá conocer la cantidad y calidad de la hierba con un número menor de muestras cortadas. La muestra obtenida de esta forma puede utilizarse individualmente e indicar el promedio de todos los análisis o tomar las muestras similares, unir las, homogenizarlas y realizar un solo

análisis. Esto dependerá de las condiciones técnicas, del número de muestras que puede realizar el laboratorio y de la precisión que se desee en el análisis. El área que se muestrea no debe ser inferior al 0.1 % de la superficie total **(Herrera, 2006)**.

Cuando se muestrea en parcelas experimentales se procede igual que al hacerlo en el pastizal, con relación al corte del área donde se tomarán las muestras. En ambos casos (pastoreo y parcelas) debe considerarse la altura del corte, la especie de pasto y los tratamientos, ya que estos factores pueden afectar la precisión del muestreo **(Herrera, 2006)**.

2.1.5.1. Métodos de muestreo para pasto conservados

Se puede utilizar cualquiera de los diseños de muestreo antes descritos, para seleccionar el sitio de la muestra, cuando se aplican métodos para muestrear ensilaje o heno. No obstante, las características de menor variabilidad en los lugares de muestreo así como la localización del área de muestreo, dentro de límites mucho más estrechos que la superficie de pastos, hace posible la aplicación de variantes más prácticas y sencillas para su ejecución **(Herrera, 2006)**.

2.1.5.2. Objetivos de la conservación

El principal objetivo de la conservación de un forraje es mantenerlo almacenado sin perder la calidad inicial, teniendo en cuenta la edad, la cual garantiza el volumen, valor nutritivo y por lo tanto el potencial productivo. Estos valores varían para gramíneas y leguminosas.

Los forrajes conservados (henos y ensilajes) cumplen distintos roles. Sirven para contrarrestar la falta de pasto y equilibrar dietas de los animales todo el año. Esto permite aumentar la producción animal (lts de leche y kg. de carne/ha) del sistema **(Franco, 2005)**.

Aspectos a considerar para la conservación de forrajes:

Biológicos.- Conservación evitando la pérdida de nutrientes; preservación impidiendo efectos negativos en la salud animal; durabilidad del alimento conservado, con valor nutritivo estable.

Tecnológicos.- Incrementar potencialidad productiva de los forrajes; utilizar eficientemente los recursos disponibles materiales y humanos; elegir la mejor opción en función de los recursos disponibles.

Económicos.- El balance debe ser positivo, o sea que los gastos no deben ser mayores que los ingresos; los incrementos productivos no deben implicar pérdida de eficiencia. **(Franco, 2005).**

2.1.6. Ensilaje

Para los sitios de producción o aquellos que son de gran tamaño se toman 5 puntos al azar en forma de cruz, y con un barrena hueca se muestrea en cada punto. Debe eliminarse del muestreo la capa superior, la final y los bordes. Estas 5 muestras se unen, homogenizan y forma una sola la cual es analizada **(Herrera, 2006).**

Otra variante es tomar la muestra en estos 5 puntos por estratos, teniendo los mismos cuidados que los señalados en el párrafo anterior. Cada estrato se analiza individualmente y el resultado se señala como el promedio de todos los estratos. La principal desventaja de este método es el número elevado de muestras y la posible variación que exista entre los diferentes estratos **(Herrera, 2006).**

El ensilaje es un método de conservación de los forrajes verdes, cuyo proceso genera un producto muy similar en valor nutritivo al pasto verde original. Es

mínima la pérdida de materia seca y está libre de productos tóxicos que puedan perjudicar las funciones productivas y la salud de los animales **Gonzáles y Luna (2013)**.

Es una estructura a prueba de aire y agua que permite la conservación del pasto y forraje, manteniendo su condición jugosa y su olor verde sin disminuir el valor nutritivo. La época adecuada para elaborar ensilaje son los últimos tres meses del año, procurando que los pastos estén en su mejor momento de contenido de proteína y bajo en fibra **Gonzáles y Luna (2013)**.

El ensilaje es un método de conservación para los forrajes con los que se alimenta el ganado ya sea en engorda o lechero, es un proceso que expone al forraje a factores que pueden hacer disminuir su valor alimenticio, entre los más importantes se encuentran: estado de madurez del forraje, largo del corte, tasa de llenado, densidad del material, diseño y sellado del silo y condiciones climáticas al momento del llenado **(Woolford, 2006)**.

La calidad del ensilaje depende primordialmente de la velocidad de acidificación del forraje, de su composición y de las especies bacterianas presentes. El número de bacterias ácido lácticas presentes en el ensilaje es muy variable e influye en forma considerable en la fermentación **(Woolford, 2006)**.

En general el proceso de producción del ensilaje se divide en cuatro etapas: cosecha, transporte, compactación y cubrir el silo **(Woolford, 2006)**.

La primera decisión a tomar en el plan para elaborar en silo es calcular la cantidad de forraje requerida, lo que depende de los siguientes factores: **(Romero y Aronna, 2007)**.

- Cantidad y tipo de ganado que recibirá el ensilaje.
- Duración del período de alimentación.

- Proporción de la ración completa que añadirá el ensilaje.
- Recursos disponibles (superficie a cosechar y distancias, equipos y construcciones, mano de obra, capital, asistencia técnica, e insumos)

Una vez calculada la cantidad del forraje, se deben aplicar los siguientes principios: **(Romero y Aronna, 2007)**.

1. El forraje a ensilar debe tener un alto valor nutritivo.
2. No debe estar contaminado el suelo.
3. Deberá ser triturado en trozos no mayores a 2 cm para facilitar la compactación y reducir la cantidad de aire retenido en el forraje.
4. Antes de cubrir el silo, para impedir la penetración de aire y de agua se debe expulsar el aire del interior del silo.
5. El sellado del silo debe realizarse en el menor tiempo posible.
6. El área por donde se tomará en ensilaje durante el proceso para alimentar a los animales debe ser lo más reducida posible, para que la superficie expuesta sea pequeña. Además esta operación debe ser lo más rápido posible.

Aunque la capacidad total de ensilaje en una finca dependa tanto el número y el tipo de los animales, como del período de alimentación, es recomendable que para reducir las pérdidas, no se almacene el ensilaje en un único silo. La mejor estrategia es preparar silos que puedan ser consumidos individualmente en un tiempo breve; de este modo el tamaño de cada silo dependerá de la ración diaria por animal y del número de animales que serán alimentados **(Romero y Aronna, 2007)**.

En un plan de alimentación anual, una estrategia es ensilar durante diferentes períodos del año y utilizar cada silo después de aproximadamente 60 a 70 días de conservación. De esta forma el ensilaje tendrá posibilidades de tener una buena fermentación y reducir al máximo todo deterioro aeróbico. No obstante,

el momento de ensilar depende de las condiciones de crecimiento de las plantas **(Wattiux, 2008)**.

El propósito de hacer ensilaje, al igual que la henificación, es aprovechar además del excedente de forraje producido en la época de lluvias, cultivos o sobrantes de cultivos y alimentar el ganado con este material durante la época crítica (sequía o exceso de lluvia). Por consiguiente, la producción y productividad en la finca se puede mantener todo el año porque la escasez de alimentos en épocas críticas implica reducción de la producción de leche, pérdida de peso de los animales, enfermedades, muerte de animales y reducción de los parámetros reproductivos. **(Franco, 2005)**.

2.1.6.1. Características de los ensilajes

Las características de un ensilaje elaborado correctamente son de olor, la ausencia de moho, el color y la palatabilidad del resultado. En efecto, debe poseer un agradable olor alcohol ácido como resultado de la fermentación, en contraste con el olor fétido del mal ensilaje; no debe hacer moho en él, pues al haberlo no será apto como alimento; el color que debe tener es verde pardusco, uniforme en el exterior y en el interior, así como la palatabilidad apropiada, lo que hace que el ensilado sea bien aceptado e ingerido por el animal **(González y Luna 2013)**.

2.1.6.2. Importancia del ensilaje

Indica que la mayoría de ganaderos olvidan 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 **(González y Luna 2013)**.

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 puede aprovechar los excedentes de pasto verde en la época lluviosa

(principalmente los de corte como el King Grass común o el Camerún) así como maíz, sorgo y caña. De igual forma, evitará las pérdidas y dispondrá de alimento suficiente, una producción normal durante todo el año **(González y Luna 2013)**.

2.1.6.3. Ventajas del ensilaje

Indica que el ensilaje proporciona un forraje jugoso y de buena calidad nutritiva. Se aprovechan los excedentes de pastos y forrajes de la época del invierno, aumentando los rendimientos por áreas **(Trillo, 2006)**.

Se mantienen más cabezas de ganado en menor área, es decir, facilita la intensificación del sistema de producción **(Trillo, 2006)**.

Los pastos y forrajes, una vez ensilados se pueden usar en cualquier periodo del año, en especial cuando hay escasez **(Trillo, 2006)**.

2.1.6.4. Origen del ensilaje

Éste proceso tiene sus orígenes en la antigüedad. En el antiguo testamento (Isaías, 30:24) menciona este sistema de conservación de forraje con el cual los pueblos conservaban forraje y granos en pozos. En los años 1500, Colón descubrió que los indios almacenaban sus granos en hoyos y fosos. Varios siglos más tarde, en el viejo mundo los silos se emplearon también como medio de conservación de cereales y forraje verde. Sin embargo la primera referencia de conservación de forraje verde mediante ensilaje fue del profesor John Symonds, de la Universidad de Cambridge, en 1786. Un siglo más tarde en 1876, fue construido el primer silo de torre en Maryland. En la era moderna, el ensilado ocupa puestos sin precedentes en la ganadería debido a las ventajas y beneficios que este aporta. Así lo demuestra el hecho de que se conservan en silos más de 100 millones de toneladas. Actualmente hay en uso más de un millón de silos como mínimo **(Chávez, 2007)**.

2.1.7. Investigaciones realizadas

Con el objetivo de las ventajas y desventajas que presenta el contenido ruminal se propuso la Evaluación de la Composición Nutricional de Microsilos de King grass "*Pennisetum purpureum*" y pasto Saboya "*Panicum máximum Jacq*" en dos Estados de Madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados". Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en la Finca Experimental La María con los siguientes objetivos: Administrar el contenido ruminal en la elaboración de micro silos para obtener mejores rendimientos en la fermentación de los pastos, realizar exámenes bromatológicos. Comprobar el porcentaje de flora bacteriana y hongos presentes en el silo, verificar la degradabilidad de los microsilos en bovinos fistulados, King grass 45 y 60 días + 25% de contenido ruminal, Saboya + melaza + urea y King grass + melaza + urea **(Gonzales y Luna, 2013)**.

En todos los tratamientos se ensilo y se abrió a los 21 y 35 días, siendo las variables de estudio: medición de pH y temperatura a las (0, 24,48 horas). El tratamiento Saboya + melaza + urea presentó el mejor resultado de 3.86, 3.99, 5.23 respectivamente para los 21 días, y para el tratamiento King grass + melaza + urea con 4.02, 5.22, 5.30 respectivamente para los 35 días, en la medición de temperatura a la (0, 24,48 horas) en el tratamiento King grass de 45 días + el 25% de contenido ruminal, se reportaron temperaturas de 26.00, 27.99, 28.33 respectivamente para los 21 días y para el tratamiento King grass + melaza + urea con 29.00, 30.00, 33.00 respectivamente a los 35 días, en el conteo bacteriológico y micológico, a los 21 y 35 días se registró la presencia de bacteria totales, lactobacillus, hongos y levaduras encontrándose los resultados más altos en los tratamientos King grass de 45 y 60 días + el 25% de contenido ruminal encontrando el siguiente número de unidades formadoras de colonias con 150.65, 90.60, 144.99, 102.32, 96.62 respectivamente en los resultados de los análisis bromatológicos a los 21 y 35 días el mejor resultado

de pretina obtuvo el tratamiento King grass + melaza + urea con 12.01 y 11.73% respectivamente se realizó la degradabilidad en la materia seca in situ a tres tiempos de incubación (72, 48, 24) horas. En los resultados obtenidos en la degradabilidad se dio a las 72 horas con los dos testigos King grass y Saboya + melaza + urea encontrándose porcentajes de degradabilidad de 64.74 para el pasto Saboya, y el 61.88 para el pasto King grass **(Gonzales y Luna, 2013)**.

Se evaluó la composición química y características organolépticas del ensilado de maralfalfa (*Pennisetum sp.*) más diferentes proporciones de yuca fresca (*Manihot esculenta*). Materiales y métodos. Se evaluaron 4 tratamientos (T) de ensilaje de maralfalfa más diferentes proporciones de yuca fresca: 0% (Tratamiento 1, Control), 5% (Tratamiento 2), 10% (Tratamiento 3) y 15% (Tratamiento 4). Se determinaron las proporciones de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina, fracción de materia seca (MS), extracto etéreo (EE), cenizas y proteína bruta (PB). Además, se evaluaron las características organolépticas. Para evaluar las variables nutricionales del ensilaje, se utilizó un diseño completamente aleatorizado y los datos se analizaron a través de un análisis de varianza y la prueba de polinomios ortogonales. Para la evaluación del consumo y variables organolépticas se utilizaron 20 novillas, a las que se les ofreció 30 kg de ensilaje por cada tratamiento, analizando los resultados a través de estadística descriptiva. Resultados. Las variables nutricionales mostraron diferentes tipos de tendencias polinómicas. La MS y EE tuvieron comportamiento lineal, la lignina cuadrático y la PB, cenizas, FDN, FDA y pH comportamiento cúbico. Las características organolépticas para T3 y T4, fueron excelentes. El consumo promedio de T1, T2, T3 y T4 fue 4.66, 4.42, 4.58 y 4.74 kg, respectivamente. Conclusiones. La inclusión de raíz de yuca contribuyó favorablemente en la calidad nutricional del ensilaje de maralfalfa y sus características organolépticas. **(Maza et al, 2011)**.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización y duración de la investigación

El trabajo de campo se realizó en la finca experimental de la Universidad Técnica de Cotopaxi ubicada en el cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi. Las coordenadas geográficas son WGS 84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25", altura 220 msnm). La investigación tuvo una duración de 73 días de trabajo de campo, entre los meses diciembre de 2014 a febrero de 2015.

3.1.2. Características climatológicas

Las condiciones agroclimáticas se presentan en el cuadro 3

Cuadro 3: Condiciones agroclimáticas en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

Parámetros	Promedios
Altitud (m.s.n.m.)	220,00
Temperatura media anual (°C)	23,00
Humedad relativa (%)	82,00
Precipitación media anual (mm.)	1000 – 2000
Heliofanía (horas sol año)	757,00
Evaporación anual	730, 40

Fuente: Instituto Nacional De Meteorología e Hidrología INAMHI, 2014.

3.1.3. Materiales y Equipos

En el cuadro 4 se refieren los materiales y equipos que se manejaron en la investigación.

Cuadro 4. Materiales y equipos en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

Concepto	Cantidad
Pasto <i>Brachiaria brizantha</i>	300
Kudzu kg	300
Clitoria kg	200
Arachis pintoii kg	200
Urea kg	10
Melaza kg	8
Silos	80
Terreno m ²	600
Machetes	2
Balanza (kg)	1
Letreros	80
Pen drive 2GB	1
Cámara fotográfica	1
Libro de campo	1
Análisis bromatológicos	8

3.1.4. Tratamientos

En la presente investigación se utilizaron ocho tratamientos.

3.1.5. Unidad experimental

El esquema del experimento donde las unidades experimentales fueron los microsilos se presenta en el cuadro 5

Cuadro 5. Esquema del experimento en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

Tratamientos	Apertura	U.E.	Repeticiones	Total
<i>B. brizantha</i> + Arachis pintoï		1	4	4
<i>B. brizantha</i> + Clitoria	14 días	1	4	4
<i>B. brizantha</i> + Kudzu		1	4	4
<i>B. brizantha</i> + Melaza +Urea		1	4	4
<i>B. brizantha</i> + Arachis pintoï		1	4	4
<i>B. brizantha</i> + Clitoria	28 días	1	4	4
<i>B. brizantha</i> + Kudzu		1	4	4
<i>B. brizantha</i> + Melaza +Urea		1	4	4
TOTAL				

TUE = Tamaño de la unidad experimental.

3.1.6. Diseño experimental

En la investigación planteada se implementó un Diseño Completamente al Azar (DCA), conformado 8 tratamientos y 4 repeticiones. Para el análisis de las medias de los tratamientos se empleó la prueba de rango múltiple de Tukey ($P \leq 0.05$).

3.1.7. Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA)

El análisis de la varianza ADEVA utilizado para la investigación se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis de varianza en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

Fuente de variación		Grados de Libertad
Tratamientos*	t-1	7
Error	t (r-1)	24
Total	t * r – 1	31

3.1.8. Mediciones experimentales

3.1.8.1. Potencial de hidrógeno

Para conocer el grado de acidez o alcalinidad de las muestras, a cada una de las mismas se les determinó el pH, la finalidad de los datos obtenidos es conocer la acidez o fermentación láctica de los silos en los dos tiempos de apertura, para la cual se realizó dicha actividad a los 14 y 28 días.

3.1.8.2. Temperatura

Para la determinación de esta variable se empleó un termómetro de mercurio de bulbo fino con el cual se procedió a tomar la misma durante los dos tiempos de apertura: 14 y 28 días por un lapso de 15 minutos.

Las temperaturas fueron tomadas al momento de destapar el silo, introduciendo el termómetro unos cinco centímetros dentro del material ensilado.

3.1.8.3. Composición bromatológica del ensilado

Para medir la composición bromatológica se tomaron muestras de 500g empacada en fundas plásticas y transportadas al laboratorio de bromatología de la UTEQ.

Para el efecto se tomaron muestras en todas repeticiones y tratamientos en estudio en los dos tiempos de apertura: 14 y 28 días.

3.1.9. Manejo del experimento

La primera actividad fue el establecimiento de las parcelas con el pasto en estudio así como las parcelas con leguminosas. Después de quince días de establecido el pasto se hizo un corte de igualación.

El pasto fue cortado a los 45 días de edad a 20 cm del suelo, se lo oreo durante 24 horas para deshidratarlo y luego ser ensilado conjuntamente con las leguminosas.

Las leguminosas utilizadas fueron sembradas en pequeñas parcelas, al momento de ser empleados en el ensilaje tenían 60 días de edad. Al momento del corte para preparar el ensilaje se las dejó airear por el lapso de 24 horas, conjuntamente con el pasto.

Antes de la llenada de los silos se procedió a picar el pasto y las leguminosas en partes muy pequeñas para luego ser llenados en relación de 70% de pasto y 30% de leguminosas, de acuerdo a los detalles de cada tratamiento.

Los microsilos fueron de caña guadua con capacidad promedio de 2,0 y 2,2 kg aproximadamente.

Para el llenado del microsilo se procedió a colocar el pasto mezclado con la leguminosa siendo compactado con un pequeño maso de madera.

Al momento de apertura de los silos 14 y 28 días se observó su color, además si existían hongos, asimismo se tomó la temperatura del silo empleando para el efecto un termómetro.

Para en análisis de laboratorio se empaquetó una muestra de 500 gramos, la finalidad fue determinar su composición bromatológica.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión

4.1.1. Peso de tubo más peso de forraje, peso de tubo y peso neto de forraje (g)

Para el análisis de varianza de las variables peso del tubo más forraje (g), peso de tubo (g) y peso de forraje (g) no se advierten diferencias estadísticas Tukey ($p \leq 0.05$) siendo numéricamente iguales. Cuadro 7.

El tratamiento (*B brizantha* + Kudzu) es mejor en el peso del tubo + forraje y peso del tubo 1763,00 g; 779,25 g. en la variable peso del forraje el tratamiento (*B brizantha* + Clitoria) es superior numéricamente con 987,50 g. datos que comparados se asemejan a los encontrados con **Guamarica, (2014)**.

Cuadro 7. Peso de tubo más peso de forraje, peso de tubo y peso neto de forraje (g) en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

Tratamientos	Peso Tubo + forraje (g)	Peso tubo (g)	Peso forraje (g)
<i>B brizantha</i> + Kudzú	1763,00 a	779,25 a	984,25 a
<i>B brizantha</i> + Melaza + urea	1701,25 a	717,00 a	984,25 a
<i>B brizantha</i> + <i>Arachis pintoi</i>	1560,75 a	643,00 a	917,75 a
<i>B brizantha</i> + Clitoria	1727,25 a	739,75 a	987,50 a
CV (%)	12,96	15,74	19,43

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes Tukey ($p \leq 0,05$)

4.1.2. Porcentaje de humedad y materia seca

En los dos tiempos de apertura se realizaron el análisis del porcentaje de humedad y porcentaje de materia dando como resultados a los 14 días de apertura el tratamiento (*B brizantha* + *Arachis pintoi*) obtiene la menor humedad y el mayor porcentaje de materia seca con 77,75% y 22,25% respectivamente.

A los 28 días de aperturados los silos el tratamiento (*B brizantha* + Kudzú) es superior a los demás tratamientos con 74,93% y 25,07% en su orden. Cuadro 8.

Los resultados en humedad son superiores a los encontrados por **Guamarica, (2014)** y a **Figuerola E, (2013)**,

Cuadro 8. Porcentaje de humedad y materia seca en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

Tratamientos	Apertura	Humedad (%)	Materia Seca (%)
<i>B brizantha</i> + Kudzú		80,48	19,52
<i>B brizantha</i> + Melaza + urea	14 días	77,88	22,12
<i>B brizantha</i> + <i>Arachis pintoi</i>		77,75	22,25
<i>B brizantha</i> + Clitoria		79,30	20,70
<i>B brizantha</i> + Kudzú		74,93	25,07
<i>B brizantha</i> + Melaza + urea	28 días	79,98	20,02
<i>B brizantha</i> + <i>Arachis pintoi</i>		76,62	23,38
<i>B brizantha</i> + Clitoria		76,18	23,82

Dependientemente de los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis “El mayor porcentaje de Materia Seca se reporta a los 28 días en el ensilaje de pasto *Brachiaria brizantha* más melaza más urea”.

4.1.3. Potencial de hidrógeno pH

Aplicando la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los tratamientos estudiadas. Cuadro 9.

El tratamiento (*B brizantha* + Clitoria) obtiene el pH más ácido en los dos tiempos de apertura con 5,08 y 5,39 en su orden.

Datos que son mejores comparados con **Figuroa E. (2013)** y **González (2013)** por lo que se coincide con **Wattiaux, (2008)** quien afirma que la reducción de pH ayuda a promover la fermentación lo que causa un incremento de acidez, considerando de esta manera un buen estado del material ensilado.

Cuadro 9. Potencial de Hidrógeno en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

Tratamientos	Apertura	p H
<i>B brizantha</i> + Kudzú		6,61 d
<i>B brizantha</i> + Melaza + urea	14 días	7,96 e
<i>B brizantha</i> + Arachis pinto		5,63 c
<i>B brizantha</i> + Clitoria		5,08 a
<i>B brizantha</i> + Kudzú		5,59 c
<i>B brizantha</i> + Melaza + urea	28 días	8,49 f
<i>B brizantha</i> + Arachis pinto		5,64 c
<i>B brizantha</i> + Clitoria		5,39 b
CV (%)		0,76

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes Tukey ($p \leq 0,05$)

4.1.4. Temperatura del ensilaje al momento de la apertura

En los dos tiempos de apertura de los silos 14 y 28 días, se procedió a evaluar la temperatura las mismas que se presentó a los 14 días con promedios entre 26°C y 36°C, a los 28 días los promedios fueron entre 36,7 °C y 33,4 °C. Datos que comparados con **Mier, (2009)** son aceptables ya que las variaciones de temperatura se deban a los tiempos de conservación lo que hace que se incremente o disminuya la temperatura del ensilaje.

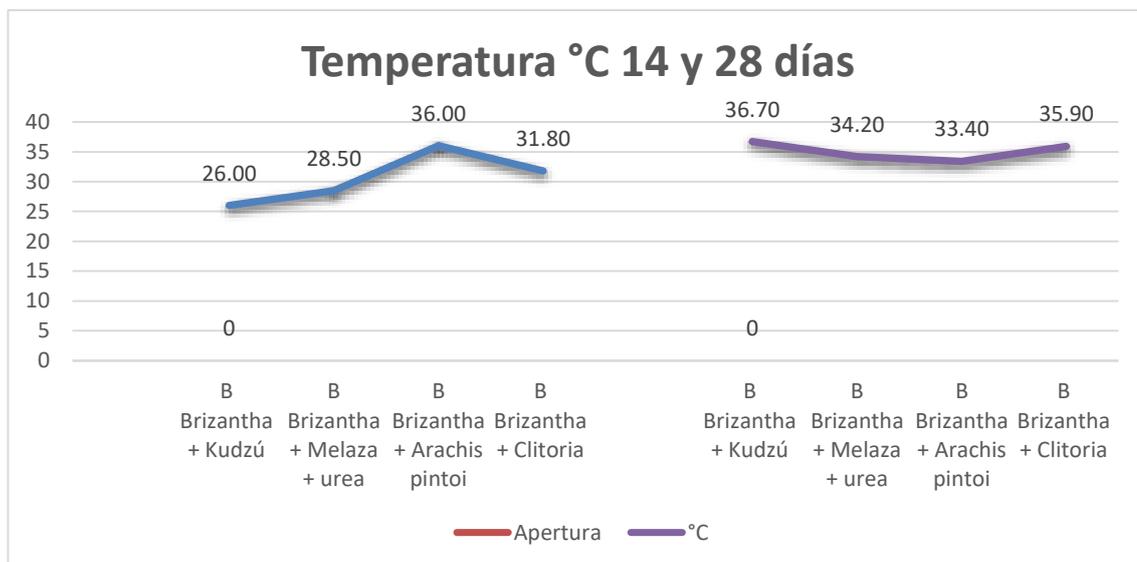


Figura 1. Temperatura promedio °C en los dos tiempos de apertura “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

4.1.5. Análisis bromatológico

Aplicando la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$). Cuadro 11 se distinguen diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los tratamientos.

En los dos tiempos de apertura el tratamiento (B *brizantha* + Clitoria) muestra la mayor concentración de extracto etéreo con 3,02% y 2,28% en su orden, 14 y 28 días. Resultados parecidos a los obtenidos por **González, (2013)**.

El tratamiento (B *brizantha* + Melaza + urea) presenta a los 14 y 28 día de apertura de los silos el mejor porcentaje de proteína y fibra con valores de 13,11% y 13,15% de proteína y 37,53% y 37,66% de fibra, en su orden cuadro 10.

Los resultados obtenidos acepta la hipótesis: El mayor porcentaje de proteína se reporta a los 14 y 28 días en el ensilaje de pasto *Brachiaria brizantha* más melaza más urea.

Cuadro 10. Análisis bromatológico en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

Tratamientos	Apertura	EE (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Energía (kcal/g)	Ceniza (%)
<i>B brizantha</i> + Kudzú		1,97 bc	7,61 e	37,47 a	3,24 bc	11,56 b
<i>B brizantha</i> + Melaza + urea	14 días	2,04 bc	13,11 a	37,53 a	3,29 abc	12,14 bc
<i>B brizantha</i> + <i>Arachis pintoi</i>		1,93 bc	7,91 de	34,62 b	3,31 abc	11,38 ab
<i>B brizantha</i> + Clitoria		3,02 a	9,82 b	38,05 a	3,40 a	12,10 bc
<i>B brizantha</i> + Kudzú		1,60 c	7,00 f	37,85 a	3,35 ab	10,65 a
<i>B brizantha</i> + Melaza + urea	28 días	1,56 c	13,15 a	37,66 a	3,25 bc	12,79 c
<i>B brizantha</i> + <i>Arachis pintoi</i>		2,12 bc	8,11 d	34,63 b	3,21 c	11,83 b
<i>B brizantha</i> + Clitoria		2,28 b	8,73 c	38,01 a	3,33 ab	10,56 a
CV (%)		7,77	1,30	0,72	0,88	1,80

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes Tukey ($p \leq 0,05$)

4.1.6. Análisis económico

Para el análisis económico de los tratamientos evaluados en la presente investigación, se consideraron los costos totales de cada uno de los mismos.

Como la investigación se realizó en función de observar los tratamientos más eficientes en relación a las variables investigadas se advierte que no existe utilidad alguna ya que no sufrieron análisis experimental en la alimentación de animales, por lo se sugiere que se investigue la respuesta en los parámetros zootécnicos en animales domésticos.

El análisis presentado corresponde al costo por los trabajos de estabilización de parcelas, preparación del ensilaje y los análisis de laboratorio, por lo que se obtiene como resultado una relación beneficio/corto negativa en todos los tratamientos en estudio. Cuadro 11.

Cuadro 11. Análisis económico en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi.

2014.

DETALLE	RUBROS (USD)							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Contenido ruminal (transporte)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Melaza	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00
Urea	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00
Plastico	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Microsilo de caña guadua	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Balanza dosificadora	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Mantenimiento <i>Brachiaria brizantha</i>	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Termometro	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Establecimiento del Kudzu	0,45	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00
Establecimiento del Arachis pinto	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00
Establecimiento del Clitoria	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,45
Jornales por cuidado del ensilaje	2,50	2,50	2,50	2,50	5,00	5,00	5,00	5,00
Jornales por siembra, deshierbas y cosecha	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Fundas para muestras de laboratorio	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Transporte de muestras	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Análisis bromatológico	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
TOTAL EGRESOS	67,27	67,57	67,27	67,27	69,77	70,07	69,77	69,77
Kg de forraje ensilaje	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Precio de kg de ensilaje	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
TOTAL INGRESOS	2,16	2,40	2,16	2,16	2,16	2,40	2,16	2,16

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base a los resultados se puede llegar a las siguientes conclusiones:

El tratamiento (*Brachiaria brizantha* + Kudzu) es mejor en el peso del tubo + forraje y peso del tubo 1763,00 g; 779,25 g. en la variable peso del forraje el tratamiento (*Brachiaria brizantha* + Clitoria) es superior numéricamente con 987,50 g.

A los 14 días de apertura el tratamiento (*Brachiaria brizantha* + *Arachis pintoi*) obtiene la menor humedad y el mayor porcentaje de materia seca con 77,75% y 22,25%.

A los 28 días de aperturados los silos el tratamiento (*Brachiaria brizantha* + Kudzú) es superior a los demás tratamientos con 74,93% de humedad y 25,07% de materia seca.

El tratamiento (*Brachiaria brizantha* + Clitoria) obtiene el pH más ácido en los dos tiempos de apertura con 5,08 y 5,39

La temperatura a los 14 días presentó promedios entre 26°C y 36°C, a los 28 días los promedios fueron entre 36,7 °C y 33,4 °C.

En los dos tiempos de apertura el tratamiento (*Brachiaria brizantha* + Clitoria) muestra la mayor concentración de extracto etéreo con 3,02% y 2,28%.

El tratamiento (*Brachiaria brizantha* + Melaza + urea) presenta a los 14 y 28 días de apertura de los silos el mejor porcentaje de proteína y fibra con valores de 13,11% y 13,15% de proteína y 37,53% y 37,66% de fibra.

5.2 Recomendaciones

Utilizar pasto *Brachiaria Brizantha* + Melaza + urea de 14 o 28 días de apertura ya que presenta un alto porcentaje de proteína y fibra.

Emplear (*Brachiaria brizantha* + Clitoria) si se desea una mayor fermentación láctica a los 14 o 28 días.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Citas bibliográficas

CEBA 2006. “Kudzú Tropical (*Pueraria Phaseoloides*)”. Disponible en: <http://www.ceba.com.co/kudzu.htm>. Consultado el 17 de abril del 2010.

Chávez E. 2007, “Efecto de la inclusión de 5 niveles de gallinaza sobre la elaboración de ensilajes de maíz (*Zea mays*)” tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Escuela de zootecnia. Disponible en la web. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_1079.pdf

Gonzáles, L; Luna, R 2013. Evaluación de la composición nutricional de microsilos de King grass “*Pennisetum purpureum*” y pasto Saboya “*Panicum maximum Jacq*” en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el camal municipal del cantón Quevedo. Cotopaxi-Ecuador Pp 86.

Guamarica, C. (2014). Ensilaje de los pastos brachiaria decumbens y tanzania en diferentes estados de madurez con cinco niveles de contenido ruminal. Tesis previa la obtención del título de ingeniero agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. 73p.

Figueroa, R. (2013). Niveles de contenido ruminal en el ensilaje del pasto mombasa (*Panicum maximum*) en diferentes estados de madurez. Tesis previa la obtención del título de ingeniero agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. 66p.

Franco Q., Luis H. 2005. Alternativas Para la Conservación de Forrajes: Proyecto: Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca / Luis. H. Franco Q., David Calero Q.,

Patricia Ávila V.: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT):
Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira. 20 p.

Herrera, R. 2006. Fisiología, producción de biomasa y sistemas silvo
pastorales en pastos tropicales. Abono orgánico y biogás. Fisiología,
calidad y muestreos. Instituto de Ciencia Animal. La Habana-Cuba. Pp. 71 a
la 96. I.S.B.N. 959-7171-04-X.

Inamhi (2014). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Pujilí.

Maza L.; Vergara O; Paternina E. 2011. Evaluación química y organoléptica del
ensilaje de maralfalfa (*Pennisetum sp.*) más yuca fresca (*Manihot esculenta*)
Rev.MVZ Córdoba 16(2):2528-2537, 2011.

Mier, M. (2009). Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de
ensilados en forma de microsilos para maíz forrajero. Trabajo de fin de
máster. Universidad de Córdoba. España. 66p. Disponible en:
http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22_11_37_maritza.pdf
Consultado: 12-02-2015

Peters J., Franco H., Schimdt A., Hincapié B. 2003. "Especies forrajeras
Multipropósito: Opciones para productores de Centroamérica". Publicación
CIAT No. 333.

Pizarro, E. A.; Rincón, A. 2000. Experiencia Regional con *Arachis* forrajero en
América del Sur. En: Biología y Agronomía de especies forrajeras de
Arachis. Editor Peter C. Kerridge. CIAT. Cali, Colombia, p 155-169.

Romero L y Aronna S. 2007. Ensilaje, cómo disminuir las pérdidas el
almacenaje [en línea] INTA EEA Rafaela.
www.agromail.net/agro/datos/a612-4016.html [Consulta: 02 octubre, 2005].

Trillos, 2006. Asociaciones de leguminosas estoliníferas. Tipo de implementación en Aso-gramíneas. Lisboa ministerio de economía de Portugal. 152 p (Boletín Pecuario N°2)

Vera, A. 2002 "Investigación y validación de sistemas agroforestales para una agricultura sostenible en la sierra del Ecuador". Proyecto: IQ-CV-010 Quito-Ecuador 2 p.

Wattiaux M. 2008. Introducción al Proceso de Ensilaje [en línea] Novedades Lácteas Instituto Babcock Universidad de Wisconsin. http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/du/du_502.es.pdf [Consulta: 23 Octubre, 2005].

Woolford M. 2006. Ciencia y tecnología en el proceso de ensilaje [en línea] Oxford Biological Consultancy, Inglaterra. <http://www.ensilajeres.com.ar/documentos/inoculantesissilaje.htm> [Consulta: 25 Octubre, 2005].

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1: Reporte análisis bromatológico a los 14 días de apertura en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
REPORTE DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

SOLICITANTE: RODRIGUEZ HARO LUIS ROGER
FECHA: 20/02/2015
MUESTRAS: ENSILAJE DEL PASTO *Brachiaria Brizantha*
EDAD: 14 DIAS

RESULTADOS:

No. DE MUESTRA	IDENTIFICACION	HUMEDAD TOTAL (%)	MATERIA SECA (%)	CENIZA (%)		EXTRACTO ETHEREO (%)		PROTEINA (%)		FIBRA (%)		ENERGIA (Kcal/gr)		pH	
				R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	Kudzú	80,48	19,52	11,41	11,71	1,92	2,02	7,51	7,71	37,22	37,72	3,22	3,25	6,62	6,60
2	Melaza + Urea	77,88	22,12	11,99	12,29	1,89	2,19	13,01	13,21	37,28	37,78	3,28	3,30	7,92	8,00
3	Arachis pintoi	77,75	22,25	11,23	11,53	1,93	1,93	7,81	8,01	34,37	34,87	3,32	3,30	5,63	5,63
4	Clitoria	79,30	20,70	11,95	12,25	2,87	3,17	9,84	9,80	37,80	38,30	3,45	3,35	5,15	5,00



Ing. Lourdes Ramos Mackliff
ENCARGADA DE LAB. DE BROMATOLOGIA



leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

Anexo 2: Reporte análisis bromatológico a los 28 días de apertura en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
REPORTE DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

SOLICITANTE: RODRIGUEZ HARO LUIS ROGER

FECHA: 20/02/2015

MUESTRAS: ENSILAJE DEL PASTO *Brachiaria Brizantha*

EDAD: 28 DIAS

RESULTADOS:

No. DE MUESTRA	IDENTIFICACION	HUMEDAD TOTAL (%)	MATERIA SECA (%)	CENIZA (%)		EXTRACTO ETÉREO (%)		PROTEÍNA (%)		FIBRA (%)		ENERGÍA (Kcal/gr)		pH	
				R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	Kudzú	74,93	25,07	10,50	10,80	1,70	1,50	6,94	7,06	37,72	37,97	3,35	3,34	5,57	5,60
2	Melaza + Urea	79,98	20,02	12,62	12,95	1,70	1,42	13,30	13,00	37,58	37,73	3,25	3,25	8,47	8,50
3	<i>Arachis pintoii</i>	76,62	23,38	11,76	11,89	2,26	1,98	8,10	8,12	34,57	34,69	3,20	3,21	5,67	5,60
4	<i>Clitoria</i>	76,18	23,82	10,38	10,73	2,36	2,20	8,67	8,79	37,90	38,11	3,31	3,35	5,37	5,40

Ing. Lourdes Ramos Mackliff
ENCARGADA DE LAB. DE BROMATOLOGIA



Anexo 3: Cuadrados medios de extracto etéreo en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,92	7	0,42	16,19	0,00
Tratamiento	2,92	7	0,42	16,19	0,00
Error	0,21	8	0,03		
Total	3,13	15			

Anexo 4: Cuadrados medios de proteína en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	82,59	7	11,8	783,92	0,00
Tratamiento	82,59	7	11,8	783,92	0,00
Error	0,12	8	0,02		
Total	82,71	15			

Anexo 5: Cuadrados medios de fibra en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30,07	7	4,3	60,10	0,00
Tratamiento	30,07	7	4,3	60,10	0,00
Error	0,57	8	0,07		
Total	30,64	15			

Anexo 6: Cuadrados medios de energía en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,06	7	0,01	9,73	0
Tratamiento	0,06	7	0,01	9,73	0
Error	0,01	8	0		
Total	0,06	15			

Anexo 7: Cuadrados medios de ceniza en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8,07	7	1,15	26,42	0
Tratamiento	8,07	7	1,15	26,42	0
Error	0,35	8	0,04		
Total	8,42	15			

Anexo 8: Cuadrados medios del potencial del hidrógeno en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22,73	7	3,25	1408,1	0
Tratamiento	22,73	7	3,25	1408,1	0
Error	0,02	8	0		
Total	22,75	15			

Anexo 9: Cuadrados medios del potencial del peso de tubo más peso forraje en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	94435,19	3	31478,4	0,66	0,59
Tratamiento	94435,19	3	31478,4	0,66	0,59
Error	574547,3	12	47878,94		
Total	668982,4	15			

Anexo 10: Cuadrados medios del potencial del peso de tubo en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	39353,5	3	13117,83	1,02	0,42
Tratamiento	39353,5	3	13117,83	1,02	0,42
Error	153963,5	12	12830,29		
Total	193317	15			

Anexo 11: Cuadrados medios del potencial del peso de forraje en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13730,69	3	4576,9	0,13	0,94
Tratamiento	13730,69	3	4576,9	0,13	0,94
Error	424731,3	12	35394,27		
Total	438461,9	15			

Anexo 12: Fotografías en “Ensilaje del pasto *Brachiaria brizantha* más leguminosas forrajeras”, La Maná, Cotopaxi. 2014.



F
Foto 1: Toma de temperatura del micro silo previa apertura



Foto 2: Pesaje del material ensilado y preparación de muestras para laboratorio.

