



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

FECHA DE PRESENTACIÓN: Diciembre 2012

ESTACIÓN EXPERIMENTAL: Santa Catalina

PROGRAMA/DEPARTAMENTO: Programa de Ganadería de Leche y Pastos

PROYECTO: Desarrollo de tecnologías para el mejoramiento en el manejo de hatos de leche y carne bovina en áreas críticas del Ecuador.

ACTIVIDAD: Determinación de la calidad nutritiva de mezclas forrajeras y frecuencias de aprovechamiento en microsilos.

UBICACIÓN: Provincia: Pichincha
Cantón: Mejía
Parroquia: Cutuglagua

AUTOR: Diana Maritza Palacios Hualca

COAUTORES : Ing. Luis Rodríguez
Ing. Francisco Clavijo
Agr. Arturo Godoy

COLABORADORES: Programa Nacional de Ganadería
Departamento de Manejo de Suelos y Aguas
Departamento de Nutrición y Calidad
Departamento Nacional de Protección Vegetal
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Programa Nacional de Forestería

DURACIÓN: 12 meses

FECHA DE INICIO: Octubre 2012

FECHA DE TERMINACIÓN: Septiembre 2013

PRESUPUESTO: USD \$ 11,156.19

FINANCIAMIENTO: INIAP 17%
SENESCYT 83%

1. ANTECEDENTES

La producción pecuaria juega un papel importante en el mundo, ya que genera productos básicos para la alimentación humana como leche, carne, huevos, miel, etc. y utiliza productos para la alimentación de los animales; por lo tanto la nutrición de estos debe basarse en el uso de productos que no compitan con aquellos de consumo humano; los pastos son, por lo tanto, la fuente principal de alimento y la más económica para la ganadería (LEÓN, 2003)

Según el último Censo Agropecuario, existen 5'358.907 cabezas de bovinos a nivel nacional, con una producción de leche de 6'375.321 litros diarios y un promedio de 3,15Kg/vaca/día (INEC – ESPAC, 2011). Para los pequeños y medianos productores, la ganadería bovina constituye la única fuente estable de subsistencia e ingreso, pero en este sector, estos mismos productores tienen rendimientos bajos de producción lechera, debido principalmente a: la degradación de los suelos, a la sequía, mal manejo de las pasturas, problemas de salud animal, inadecuado uso del recurso genético animal dentro de los hatos y bajos niveles nutricionales de suplementación mineral (NAVARRO *et al.* 2006).

Por otra parte: en el Ecuador, la superficie con uso agropecuario oscila en alrededor de 7'346.187 ha, de las cuales 3'425.412 ha corresponden a pastos cultivados y 1'385.547 ha a pastos naturales, se evidencia que casi una tercera parte de la superficie con uso agropecuario pertenece a pastos cultivados, lo que denota que la ganadería ha evolucionado notablemente (INEC – ESPAC, 2011). Esto significa que los productores de leche toman en cuenta que el pasto desempeña un papel fundamental en la nutrición de los animales y constituyen un alimento económico y de fácil aprovechamiento por los rumiantes. Existen pastos que contienen casi todos los nutrimentos necesarios en la producción de leche y el desarrollo del ganado (BARRERA *et al.* 2004).

Así en las mezclas forrajeras las especies más comunes que se encuentran son las gramíneas, cuya característica principal es su elevado valor alimenticio y riqueza en hidratos de carbono; las leguminosas son más ricas en proteínas y vitaminas. Por esta razón se asocian estas especies forrajeras ya que proporcionan un alimento balanceado para el ganado (PALADINES, 2004).

El momento óptimo de cosecha de los forrajes será cuando el valor nutritivo y las características físico químicas estén relacionadas; es decir, los forrajes aunque siendo jóvenes presentan un valor nutritivo elevado, un gran contenido de agua y material nitrogenado, dando lugar a una baja producción por hectárea, aunque el consumo sea elevado y cuando son recolectados tardíamente aunque aumente su producción por hectárea, presentan un alto contenido de glúcidos estructurales en sus paredes (celulosa y hemicelulosa) incluyendo lignina, y un bajo contenido en materias nitrogenadas, lo que determina un bajo valor nutritivo y un menor consumo (CAÑETE Y SANCHA, 1998, citado por MIER, 2009).

En la Sierra ecuatoriana hay dos épocas de temporalidad: la lluviosa y la seca. Estas épocas son variables y afectan el crecimiento del pasto, por lo cual la época lluviosa es vital y determina en gran parte la producción del forraje; mientras que en la época seca, se produce una disminución de la tasa de crecimiento del pasto, por lo que se hace necesario usar con más eficiencia los recursos que se tienen disponibles y buscar una alternativa de alimentación para la época de baja producción de pasto, al mismo tiempo que se mejora su utilización en la época de lluvias (BARRERA *et al.* 2004). En la época lluviosa, los pequeños y medianos productores proporcionan gran cantidad de forrajes verdes a sus animales; y, cuando estos

poseen excedentes de pastos, es posible transformarlos, conservarlos y utilizarlos en el futuro, durante períodos de escasez de alimentos, que por lo general se produce en la época seca. Los principales sistemas de conservación de cultivos forrajeros son el ensilaje, la henificación y el henolaje (VOLVAMOS AL CAMPO, 2004).

La henificación tiene dificultad de realizarse debido a las condiciones climáticas; para el henolaje, es indispensable contar con la utilización de maquinaria agrícola; por otra parte, el ensilaje es un proceso de conservación de forrajes frescos u otros alimentos que poseen un alto contenido de humedad. Este proceso se realiza mediante la fermentación anaeróbica de los materiales, ocasionado por la formación o adición de ácidos; el producto resultante se coloca en silos de diferentes tipos y capacidad (CAÑEQUE *et al.* 1987, citado por MIER, 2009). La calidad del ensilaje está dada por el contenido de nutrientes y por la aptitud fermentativa del pasto cosechado, siendo un factor fundamental, la técnica de ensilado (ALOMAR, D. 2011). Sin embargo, para los pequeños y medianos productores al no disponer de mayores recursos económicos se recomienda realizar el ensilaje a pequeña escala, empleando materiales de bajo costo y que no impliquen una gran cantidad de mano de obra (GIRALDO *et al.* 2011).

2. JUSTIFICACIÓN

Los bajos rendimientos del sector ganadero de pequeños y medianos productores se deben principalmente a la degradación de los suelos, estacionalidad de la producción forrajera, mal manejo de las pasturas, problemas de salud animal, inadecuado uso del recurso genético animal dentro de los hatos y bajos niveles nutricionales y de suplementación mineral.

Los pequeños productores de leche de la serranía ecuatoriana poseen problemas de escasez de alimento principalmente en época seca. Esta problemática es muy grave ya que el productor tiene que adquirir alimentos de diferente índole para suplir las necesidades de sus animales, lo que conlleva a un incremento significativo en los costos de producción. Por esta razón se aconseja realizar prácticas que ayuden a disminuir la falta de alimento en épocas críticas. Como alternativa a esta problemática se recomienda realizar conservación de forrajes y dentro de esta el proceso de ensilaje. En el Ecuador, no se puede encontrar información sobre la evaluación los tipos de pastos y sus frecuencias de aprovechamiento en microsilos que se empleen para la óptima realización del ensilaje.

Por lo expuesto, se requiere promover alternativas productivas que ayuden a los pequeños productores de leche a mantener y/o mejorar la producción de leche, mediante el empleo de sustitutos para la alimentación de sus animales; una de ellas es la conservación de pastos a través del ensilaje, esta práctica, aportaría a que los campesinos puedan mantener una producción uniforme durante todo el año y evitaría que el nivel económico se vea afectado.

Por lo tanto la siguiente investigación está enfocada a generar alternativas tecnológicas para la alimentación del ganado en épocas críticas para pequeños productores de leche.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la calidad nutritiva de las mezclas forrajeras y sus frecuencias de aprovechamiento en microsilos como alternativa para la conservación de forrajes para pequeños productores de leche en la serranía ecuatoriana.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la interacción entre especies forrajeras utilizadas en el proceso de ensilaje en los microsilos
- Seleccionar la frecuencia óptima de aprovechamiento de las mezclas forrajeras destinadas a la elaboración de ensilaje en los microsilos.
- Realizar un análisis económico de presupuesto parcial de los tratamientos en estudio.

4. HIPÓTESIS:

H_{01} : Las mezclas forrajeras no mantienen la calidad y el valor nutritivo en el ensilaje.

H_{02} : Los períodos de aprovechamiento del forraje no influyen en la calidad y características del ensilaje.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1 Experimental:

Mezclas forrajeras

Cuadro 1. Detalle de la mezcla forrajera 1 a sembrarse

ESPECIES	NOMBRE CIENTÍFICO	VARIEDAD	PROPORCIÓN (%)
Rye grass perenne	<i>Lolium perenne</i>	Maxleche	54,6
Rye grass anual	<i>Lolium multiflorum</i>	Pichincha	18,2
Pasto Azul	<i>Dactylis glomerata</i>	Quick draw	21,8
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	Ladino gigante	3,6
Trébol rojo	<i>Trifolium pratense</i>	Dynamite	1,8

Cuadro 2. Detalle de la mezcla forrajera 2 a sembrarse

ESPECIES	NOMBRE CIENTÍFICO	VARIEDAD	PROPORCIÓN (%)
Rye grass perenne	<i>Lolium perenne</i>	Maxleche	63,7
Rye grass anual	<i>Lolium multiflorum</i>	Pichincha	27,3
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	Ladino gigante	9,0

Cuadro 3. Detalle de la mezcla forrajera 3 a sembrarse

ESPECIES	NOMBRE CIENTÍFICO	VARIEDAD	PROPORCIÓN (%)
Rye grass perenne	<i>Lolium perenne</i>	Maxleche	90,9
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	Ladino gigante	9,1

Cuadro 4. Detalle de la mezcla forrajera TESTIGO

ESPECIES	NOMBRE CIENTÍFICO	VARIEDAD	PROPORCIÓN (%)
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	-----	75
Trébol blanco y/o rojo	<i>Trifolium repens</i> / <i>Trifolium pratense</i>	Ladino gigante /Dynamite	25

5.1.2 Laboratorio

Cajas Petri, micropipetas, pinzas, alcohol industrial, hipoclorito de Sodio, papel toalla, aguja de disección, papel de parafina, porta y cubre objetos, asa de siembra, asa de vidrio estéril, estufa de cultivo, contador de colonias, medio de cultivo (Agar nutritivo de recuento), agua destilada estéril, triángulos de dispersión, vasos de precipitación, microscopio.

5.1.3 Campo

Motoguadña, microsilos de tubos de PVC (cloruro de polivinilo), tapas de PVC, silicona, herramientas, válvula para eliminar gases, manguera pequeña, pHmetro, balanza, cámara fotográfica, libro de campo.

5.2 Metodología

5.2.1 Características del sitio experimental

5.2.1.1 Ubicación

El presente estudio se realizará en la Unidad de Producción de Leche y Pastos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP cuyas características geográficas y ambientales se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Características geográficas y ambientales donde se llevará a cabo la investigación. EESC-INIAP. Cutuglagua – Pichincha 2011.

Detalle	Característica
Provincia	Pichincha
Cantón	Mejía
Parroquia	Cutuglagua
Latitud	00°22'00'' S
Longitud	79° 32'00''O
Altitud	3058m
Humedad relativa	81.83%
Temperatura promedio anual	12.13°C
Precipitación promedio anual	1499,7 mm

¹ Datos proporcionados por la Estación Meteorológica Izobamba, perteneciente al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2011

5.2.2. Factores en estudio

a. Mezclas forrajeras

Cuadro 6. Mezclas forrajeras (4)

Identificación	Características
m1	Rye grass perenne (<i>Lolium perenne</i>), Rye grass anual (<i>Lolium multiflorum</i>), Pasto Azul (<i>Dactylis glomerata</i>), Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y Trébol rojo (<i>Trifolium pratense</i>)
m2	Rye grass perenne (<i>Lolium perenne</i>), Rye grass anual (<i>Lolium multiflorum</i>), Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).
m3	Rye grass perenne (<i>Lolium perenne</i>), Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).
m4	Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y/o Trébol rojo (<i>Trifolium pratense</i>) (TESTIGO)

b. Frecuencias de aprovechamiento de las mezclas forrajeras

Cuadro 7. Diferentes frecuencias de aprovechamiento de la pastura (3)

Código	Identificación	Características
f1	Primera frecuencia de aprovechamiento	de 30 días después del segundo corte
f2	Segunda frecuencia de aprovechamiento	de 45 días después del segundo corte
f3	Tercera frecuencia de aprovechamiento	de 60 días después del segundo corte

5.2.2.1 Tratamientos

Los 12 tratamientos resultan de la combinación de las mezclas forrajeras con las frecuencias de aprovechamiento del forraje. Estos se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Tratamientos del ensayo.

Tratamientos	Código	Descripción
1	m1f1	Mezcla 1+ primera frecuencia de aprovechamiento
2	m1f2	Mezcla 1+ segunda frecuencia de aprovechamiento
3	m1f3	Mezcla 1+ tercera frecuencia de aprovechamiento
4	m2f1	Mezcla 2+ primera frecuencia de aprovechamiento
5	m2f2	Mezcla 2+ segunda frecuencia de aprovechamiento
6	m2f3	Mezcla 2+ tercera frecuencia de aprovechamiento
7	m3f1	Mezcla 3+ primera frecuencia de aprovechamiento
8	m3f2	Mezcla 3+ segunda frecuencia de aprovechamiento
9	m3f3	Mezcla 3+ tercera frecuencia de aprovechamiento
10	m4p1	Mezcla 4+ primera frecuencia de aprovechamiento
11	m4p2	Mezcla 4+ segunda frecuencia de aprovechamiento
12	m4p3	Mezcla 4+ tercera frecuencia de aprovechamiento

5.2.3 FASE DE CAMPO

5.2.3.1 Características del experimento

Área total del ensayo:	10.000 m ²
Área total neta del ensayo:	6336 m ²
Número de parcelas:	36
Área total de la parcela:	242,5 m ² (10 m x 24,25 m)
Área de la parcela neta:	176 m ² (8 m x 22 m)
Número de surcos:	3 por parcela total y 3 por parcela neta
Distancia entre surcos:	1 m entre parcelas y 2 m entre repeticiones

5.2.3.2 Unida Experimental

La unidad experimental corresponde a una parcela

5.2.3.3 Diseño experimental

Se utilizarán un diseño experimental de Parcela Dividida (DPD) con 3 repeticiones.

5.2.3.4 Análisis estadístico

Los datos obtenidos durante el proceso experimental serán analizados a través del análisis de varianza detallado en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	35
Repeticiones	2
Factor (a) Mezclas forrajeras	3
Error (a)	6
Factor (b) Frecuencias de aprovechamiento	2
Fact. (a) x Fact. (b)	6

Error (b)	16
-----------	----

5.2.3.5 Análisis funcional

Las fuentes de variación que resulten significativas serán analizadas mediante la prueba de Tukey al 5% para establecer rangos de significación. El coeficiente de variación (CV) se expresará en porcentaje.

5.2.4 Variables y métodos de evaluación

5.4.1. Composición botánica

Para la determinación de la composición botánica se utilizará el método destructivo, que consiste en recolectar sub-muestras de manera aleatoria y cortar el forraje con una hoz a la altura de corte establecida. Posteriormente se mezclará en forma cuidadosa las sub muestras de aproximadamente 500 g del material y será clasificado manualmente por especies (gramíneas, leguminosas y malezas) (CHAVEZ, M. 2010).

5.2.5. FASE EXPERIMENTAL

5.2.5.1 Unidad Experimental

Cada unidad experimental corresponde a un microsilo, siendo 12 tratamientos (mezclas forrajeras con las frecuencias de aprovechamiento del forraje), con tres observaciones, resultando un total 36 de unidades experimentales.

5.2.5.2 Diseño Experimental

Se utilizará un Diseño Completamente al Azar en arreglo factorial con tres observaciones

5.2.5.3 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos durante el proceso experimental serán analizados a través del análisis de varianza detallado en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	35
Tratamiento	(11)
Mezclas	3
Períodos	(2)
Mezcla x Frecuencia	6
Polinomio Lineal	1
Polinomio cuadrático	1
Error experimental	24

5.2.5.4 Análisis funcional

Las fuentes de variación que resulten significativas serán analizadas mediante la prueba de Tukey al 5% para establecer rangos de significación. El coeficiente de variación (CV) se expresará en porcentaje

5.2.5.5 Análisis Económico

Para el Análisis de Presupuesto Parcial de los tratamientos se utilizará el método propuesto por el CIMMYT (1988). Para esto se recopilarán los costos y los beneficios de estos tratamientos.

5.6 Variables y métodos de evaluación

5.6.1 pH

El pH se medirá al inicio y al final (120 días de elaborado el ensilaje), se tomará una muestra de ensilaje de 25g y se la mezclará con 250ml de agua destilada durante una hora para que se forme un extracto acuoso con el cual se procederá a medir el pH con un pHmetro (MIER, M. 2009).

5.6.2 Densidad

Los microsilos serán pesados al inicio y al final (120 días) de elaborado el ensilaje, así se obtendrá por diferencia la relación de masa y volumen (g/cc) (CABREIRA *et al.*, 2007).

5.6.3 Carga microbiana

El recuento de carga microbiana será evaluado tomando una muestra de cada unidad experimental totalmente aséptica, al inicio y al final del periodo de evaluación de ensilaje, la muestra de 50 g de ensilaje que se llevará al laboratorio de Protección Vegetal de la Estación Experimental Santa Catalina para ser analizado por el método de recuento en placa, a las muestras se las colocará una solución amortiguadora por unos 40 segundos, se sembrará en medios de cultivos selectivos (bacterias, hongos, levaduras) (VILLA *et al.*, 2010), de los cuales se obtendrá resultados para determinar los géneros de microorganismos benéficos y perjudiciales presentes en el ensilaje que determinarán la calidad del mismo.

5.6.4 Indicadores de la calidad nutritiva

Para la determinación del valor nutritivo, se tomará una muestra de 1Kg. de ensilaje de cada microsilo al inicio y a los 120 días de elaborado el ensilaje. Las muestras serán llevadas al laboratorio de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina para determinar mediante Análisis proximal: Humedad, Fibra Cruda (FC), Cenizas, Proteína, Extracto libre de nitrógeno (EELN), Extracto etéreo (EE); Análisis de paredes celulares (VAN SOEST): Fibra detergente neutra (F.N.D.), Fibra detergente ácida (F.A.D), Lignina detergente acida (L.A.D); y Análisis de minerales: Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Fósforo (P) (SOEST *et al.*, 1995).

5.6.5 Indicadores de la calidad fermentativa

Se tomará una muestra de 1 Kg. de ensilaje de cada microsilo al inicio y al final de la evaluación. Las muestras serán llevadas al laboratorio de Nutrición y Calidad de la Estación

Experimental Santa Catalina para realizar el análisis de energía bruta (EB), energía digerible (ED) y energía metabolizable (EM), y mediante los azúcares totales y reductores se medirá la calidad fermentativa según la metodología propuesta por Van Soest *et al.* (1968), citado por Rodríguez, J. 2002.

5.6.6 Determinación de la digestibilidad *in situ*

Para la determinación de la digestibilidad, los microsilos con 120 días de elaborados serán llevados a la UTEQ, donde se encuentran tres bovinos de la raza Brahman canulados a nivel del rumen a los cuales se les practicará la técnica *in situ* que consiste en colocar cierta cantidad de muestra dentro de una bolsa de nylon, asegurándose que quede bien cerrada y se colocará en el rumen de los animales fistulados por cierto periodo de tiempo (Mc QUEEN *et al.*, 1980). Adicionalmente se realizará un modelo de simulación para determinar los nutrientes digestibles totales (CAÑAS *et al*1992) a través de la siguiente ecuación:

$$\text{ENDT (Y)}: 92,46-3.33\text{FC}-6.94\text{EE}-0.76\text{ENN}+1.11\text{PC}+0.03 (\text{FC}^2)-0.33 (\text{EE}^2)+0.036 (\text{FC} (\text{ENN})+0.207(\text{EE} (\text{ENN})+0.10 (\text{EE} (\text{PC})-0.02 (\text{EE}^2) (\text{PC})).$$

Donde

ENDT= Nutrientes Digestibles totales

EE:= extracto etéreo

PC: proteína cruda

ENN: extracto no nitrogenado

FC: fibra cruda.

5.6.7 Análisis de las características organolépticas

Para la valoración de las características organolépticas del ensilaje, se extraerá una muestra por cada tratamiento a los 120 días de fermentación, el valor fermentativo será valorado mediante el método del “Sensory Test” citado por Benítez, 1980. Donde se empleará la escala de características organolépticas (BERNAL, 2003), según el Cuadro 12

Cuadro 12. Escala para la valoración organoléptica del ensilaje.

Color	<ul style="list-style-type: none"> - Verde oliva, levemente amarillento - Verde azuláceo secciones oscuras - Marrón tabaco secciones Quemadas - Secciones blancas 	<ul style="list-style-type: none"> - Condiciones adecuadas - Material ensilado inmaduro muy húmedo - Material sobre maduro (ingreso de aire o lento llenado de silo) - Presencia de hongos (ingreso de aire)
Olor	<ul style="list-style-type: none"> - Agradable, aromático dulzón. - Fuertemente avinagrado - Rancio, putrefacto 	<ul style="list-style-type: none"> - Condiciones adecuadas - Fermentación acética(material húmedo) - Fermentación butírica-material contaminado con tierra

	- A tabaco	- Material sobre maduro
Estado de madurez y textura	- Hojas verdes alta humedad - Hojas verdes- tallos flexibles - Hojas amarillas- tallos duros	- Cultivo inmaduro sin oreo previo - Estado óptimo de madurez - Cultivo sobre- maduro
Textura	- Firme - Blanda y viscosa - Floja y mullida	- Adecuado procesamiento - Exceso de humedad - Maduro, picado grueso o poca compactación.

5.7. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

5.7.1 Fase de Campo

5.7.1.1 Toma de muestra de suelo

La muestra de suelo se tomará de un lote de la Unidad de producción de Leche y Pastos de la E.E.S.C. Como primer paso se recolectaran diez sub muestras de dicho suelo a una profundidad de 20cm. Posteriormente se mezclarán las sub muestras, para luego de esto transferir 1 kg del suelo a una funda plástica limpia la cual será previamente etiquetada y enviada al laboratorio de suelos y aguas de la Estación Experimental Santa Catalina para su respectivo análisis (INIAP, 2008).

5.7.1.2 Siembra

En una extensión de una hectárea, se sembrarán tres mezclas forrajeras: M1 (Ray grass perenne, Ray grass anual, pasto Azul, trébol blanco y trébol rojo), M2 (Ray grass perenne, Ray grass anual, trébol blanco), M3 (Ray grass perenne, trébol blanco). En el mismo lote se seleccionará la M4 (Kikuyo, trébol blanco y/o trébol rojo). Todas las parcelas de las mezclas forrajeras y frecuencias de aprovechamiento tendrán la misma superficie, de las cuales se tomarán muestras de acuerdo a cada periodo de aprovechamiento. Mediante la recomendación del análisis de suelos se procederá a mezclar el fertilizante con las semillas y con una boleadora manual se dispersarán uniformemente por todo el lote, finalmente se realizará el tape de las semillas utilizando rastras de ramas que permitan que la semilla quede a 1.5 – 2.0cm del suelo para protegerla del sol y de las lluvias abundantes (RODRÍGUEZ *et al.*, 2011).

5.7.1.3 Fertilización

La fertilización se realizará de acuerdo a las recomendaciones emitidas por el Departamento de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. Para la siembra se aplicará junto con la semilla de pastos los fertilizantes que no contengan cantidades altas de nitrógeno como los fertilizantes completos, a los 45 días después de la siembra se aplicarán fertilizantes nitrogenados y posteriormente se realizará una aplicación de nitrógeno a los 15 días del primer corte (RODRÍGUEZ *et al.*, 2011).

5.7.1.4 Corte de igualación

A la M4 (TESTIGO) se le dará un manejo, haciendo un corte de igualación en el mismo tiempo que se realiza el primer corte de las otras mezclas forrajeras para tener un rebrote uniforme (PALADINES, 2007) y tener igualdad de tratamientos.

5.7.1.5 Corte del forraje

El momento del corte es de vital importancia para el valor alimenticio del silo, debe ser llevado a cabo en la combinación óptima de rendimiento y el estado de crecimiento (INIAP, 2008). El aprovechamiento de la pastura se realizará a los 30, 45 y 60 días del haber realizado el corte de igualación, se hará con una guadaña manual o motoguadaña.

5.7.1.6 Pre secado

Se dejará pre secar el pasto durante unas 3 horas después de haber sido cortado, para que contenga un porcentaje de materia seca entre 30 a 35% y así lograr disminuir la actividad microbiana en general inhibir el desarrollo de microorganismos como clostridios butíricos (BESSE, 1981).

5.7.2. Fase experimental

5.7.2.1. Fabricación de microsilos

Los microsilos serán elaborados de la siguiente manera: el cuerpo del microsilo será de tubo de cloruro de polivinilo (PVC) y sus dimensiones oscilarán entre 62 cm de largo por 10.2 cm de ancho. La capacidad volumétrica será aproximadamente de 5 litros cúbicos con pequeñas fluctuaciones. Dos tapas cerrarán el cuerpo hueco del microsilo; la tapa superior estará fabricada de PVC y una válvula colocada en su centro con un empaque de caucho servirá para evacuar la salida de gases, así también impedirá la entrada de aire. Mientras q la tapa inferior provista con una malla metálica y un conducto externo servirán para la salida de líquidos (Anexo 2) (MENDIETA Y MENDOZA, 2011).

5.7.2.2 Elaboración de microsilos

En cada período de aprovechamiento (30, 45 y 60 días después del segundo corte) luego del pre secado del pasto se procederá a llenar cada microsilo que tiene una capacidad de 10L, al momento de introducir una cantidad de pasto se irá compactando luego se tapan los microsilos y se sellarán con silicona para evitar el ingreso de oxígeno. Finalmente se almacenarán los microsilos hasta la fecha de apertura de los mismos (CORDERO, 2005).

5.7.2.3 Apertura de los microsilos

La apertura de los microsilos será a los 120 días de haber sido elaborados, de los cuales se sacará el ensilaje y se tomará varias muestras que nos ayudaran a determinar las variables expuestas anteriormente como la calidad nutritiva, fermentativa, organoléptica y degradabilidad *in situ* del ensilaje (MIER, 2009).

5.7.2.4. Digestibilidad *in situ*

Unos 15 días antes los animales pasarán por un periodo de adaptación alimentándose con mezclas forrajeras de la sierra y así el ensilaje cosechado será colocado en la parte ventral del rumen de tres bovinos de la raza Brahman canulados, con una edad promedio de dos a tres años. Para la incubación ruminal se depositarán 7 gramos de ensilaje previamente presecados y molidos (cribados a 2 mm) dentro de bolsas de nylon y luego serán suspendidas en la parte ventral del rumen de cada bovino. Las bolsas se introducirán de forma intercalada al rumen de la siguiente manera: 3-6-12-24 -48 y 72 horas, cumpliendo el mismo proceso para todas las réplicas.

Después de ser removidas del rumen, las bolsas serán lavadas en agua fría y secadas a 60°C (CAÑAS *et al* 1992). Este material será enviado al laboratorio Bromatológico de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo para sus respectivos análisis. Y con la ayuda del modelo de simulación propuesto se determinará los nutrientes digestibles totales.

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	DURACIÓN (12 meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Revisión bibliográfica.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. Escritura del anteproyecto.	X	X										
3. Ajustes y aprobación del proyecto.			X									
4. Siembra y manejo de las mezclas forrajeras				X	X	X						
5. Segundo corte de las mezclas forrajeras							X	X				
6. Elaboración de ensilaje									X	X		
7. Evaluación del ensilaje									X	X		
8. Análisis de resultados									X	X	X	
9. Redacción de tesis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10. Presentación informe final											X	X

7. PRESUPUESTO

Rubro	Unidad	Cantidad	Unitario USD	Total USD
Servicios				
Análisis proximal	Análisis	72	33.00	2376.00
Análisis especiales	Análisis	36	19.50	630.00
Análisis de suelos	Análisis	1	20.40	20.40
Análisis de degradación in situ	Análisis	216	2.00	432.00
Subtotal				3458.40
CAMPO				
Materiales y equipos				
Arada y rastra	Hora	2	20.00	40.00
Subtotal				40.00
Insumos				
Semilla	Kg	60	2,18	130,80
Urea	Saco	1	38,5	38,5
Fertilizantes	Saco	1	34,5	34,5
Tubos de PVC	Tubos	6	17.00	102.00
Tapas de PVC	Unidad	36	4.00	144.00
Válvulas	Unidad	36	0.30	10.80
Manguera delgada para efluentes	Metros	8	0.25	2.00
Silicona	Tubo	2	3.5	7.00
Subtotal				469.24
Materiales de laboratorio				
Cajas Petri	Unidades	72	0.20	14,40
Pinzas	Unidad	1	4.00	4.00
Vasos de precipitación	Unidad	12	3.00	36.00
Papel toalla	Rollo	2	2.00	4.00
Aguja de disección	Unidad	1	1.50	1.50
Triangulo de dispersión	Unidad	1	4.00	4.00
Papel de parafina	Rollo	1	3.00	3.00
Porta y cubre objetos	Unidad	80	0.07	5.60
Alcohol industrial	Galón	1	3.00	3.00
Hipoclorito de Sodio al 10%	Galón	1	10.20	10.20
Guantes Quirúrgicos	Paquete	1	26.00	26.00
Reactivos				
Medios de cultivo/ caja	Por caja	72	1	72.00
Agua destilada estéril	Galón	3	3.7	11.10
Subtotal				194.80
Mano de Obra				
Siembra y fertilización	Jornal	4	10	40.00
Cosecha	Jornal	4	10	40.00
Subtotal				80,00
MOVILIZACIÓN				
Combustible	Galón	50	1,03	51,50
Viáticos	Unidad	5	80	400.00
Subsistencias	Unidad	20	40	800.00
Tesista	Mes	12	400	4800.00
Subtotal				6051.50

MATERIALES DE OFICINA				
Marcador permanente punta fina	Unidad	3	2.00	6.00
Resmas de papel	Paquete	5	5.00	25.00
Impresiones	Unidades	1000	0.10	100.00
Empastados	Unidades	4	50	200.00
Subtotal				331.00
SUBTOTAL DE COSTOS				
Imprevistos		5%		531.25
TOTAL				11,156.19

Cuadro 8: Financiamiento del proyecto.

Fuentes de financiamiento		
Instituciones	USD	Porcentaje (%)
INIAP	1900,70	17
SENESCYT	9255,79	83

8. BIBLIOGRAFÍA

ALOMAR, D. 2011. Factores que determinan la calidad del ensilaje. Instituto Producción Animal, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile

AOAC.1990. Official Methods of Analytical of the Association of Official Analytical Chemists .15 th Ed. Arlington, Virginia. USA.

BARRERA, V. LEÓN, C. GRIJALVA, J. y CHAMORRO, F. 2004. Manejo del sistema de producción “Papa-Leche” en la sierra ecuatoriana. INIAP-CIP-PROMSA. 1ra edición. Editorial ABYA-YALA. Quito, Ecuador. pp. 196

BENITEZ, A. 1980 “Pastos y forrajes”, Editorial Universitaria, Quito, Ecuador pp. 284

BERNAL, J. 2003, “Pastos y forrajes tropicales: Producción y Manejo” , 4ta edición, Editorial Ángel Agro- Ideagro, Bogotá Colombia pp. 348-353.

BERNAL, J. 2005. Manual de pastos cultivados para zonas alto andinas. <http://www.bing.com/search?q=MANUAL+DE+MANEJO+DE+PASTOS+CULTIVADOS+PARA+ZONAS+ALTO+ANDINAS1> (febrero 2012).

BESSE, J. 1981. La alimentación de ganado. 2º edición. Editorial J-B. Bailliere Et Fils. Madrid España. pp. 210 - 222 Jean Besse

CABREIRA, C. NUSSIO, L. ANDRADE, R. SCHMIDT, P. 2007, “Avances metodológicos en la evaluación de la calidad del forraje conservado”, Revista Brasileira de Zootecnia Versión en línea ISSN 1806-9290

CAÑAS, R. AGULAR, C. GARCÍA, F QUIROZ, R (1992) “Simulación de Sistemas Pecuarios”ISSN-0257-4796, pp 284.

CORDERO, R. 2005, “Desarrollo del ensilado del alga Gracilaria chilensis para la alimentación del abalón rojo”, Tesis previa a la obtención de Licenciado en Ciencias de la Acuicultura, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile, pp 1- 92.

CHAVEZ, M. 2010, “Definición de parámetros ideales para el almacenamiento y preservación de pacas de heno bajo condiciones naturales para la disponibilidad de un buen alimento para el ganado”, Tesis previa a la obtención de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, p 51.

GIRALDO, G. ARGEL, P. BURGOS, C. 2011 “Una alternativa para los pequeños ganaderos de conservar forrajes en la época seca” <http://es.scribd.com/doc/59711017/CIAT-Ensilaje-de-forrajes-en-bolsas-plasticas> (septiembre 2012).

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (INAMHI), 2011. Datos meteorológicos correspondientes al período Enero - Diciembre 2011 tomados de la estación Meteorológica Izobamba.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2008. Muestreo de suelos para análisis químico. Departamento de Suelos y Aguas. Plegable N° 298. Quito – Ecuador.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS (INEC). 2011. Visualizador de Estadísticas Agropecuarias del Ecuador www.inec.gob.ec. (Julio 2012)

JIMÉNEZ S, 2011”La erosión del suelo en el Ecuador” Observatorio de Política Ambiental <http://observatoriopoliticaambiental.org/categoria-indicadores/89-indicadores-de-cambio-climatico/71-la-erosion-del-suelo-en-el-ecuador> (consultado 31 agosto 2012)

LEÓN R., 2003, “Pastos y Forrajes; producción y manejo”, 1era Edición, Editorial científica Agustín Álvarez, Quito, Ecuador.

Mc Queen, R. E. ; Bush, R. S.; Nicholson, J. W. G. 1980 citado por Romero, F. 1990. Nutrición de Rumiantes: Guía metodológica de Investigación. San José-Costa Rica. Ruiz. M y Ruiz. A p 105

MENDEIETA, D. MENDOZA, J. 2011. Valoración química y cinética de degradación del ensilaje del pasto king grass (*pennisetum purpureum* x *pennisetum typhoides*), en tres épocas de corte, Tesis previa a la obtención del título de médico veterinario, Universidad Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador, pp 1-84

MIER, M. 2009, “Caracterización del valor nutritivo y Estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilos para maíz Forrajero”, Proyecto de titulación previo a la obtención del Título de Master, Universidad de Córdoba, Córdoba, España, pp. 1- 66

NAVARRO, H. SEBALD, E. CELIS, S. 2006. Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue Boletín Inia N° 148

PALADINES, O., 2004, “Principales recursos forrajeros para las tres regiones del Ecuador”, Quito Ecuador, pp.

PALADINES, O., 2007, “Recursos forrajeros para los sistemas de producción pecuario” Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Laboratorio de Pasto y Forrajes, Quito Ecuador, pp. 59-77

RODRIGUEZ, J. 2002 variación estacional del perfil nutritivo y digestibilidad in situ de materia seca proteína cruda y fibra detergente neutro, del follaje de ocho especies arbustivas del noreste de México. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey. México.p15.

RODRIGUEZ, L. CLAVIJO, F y GODOY, A, 2011 “Manual de pasto para la sierra en revisión”. Documento técnico del Programa de Ganadería, EESC.

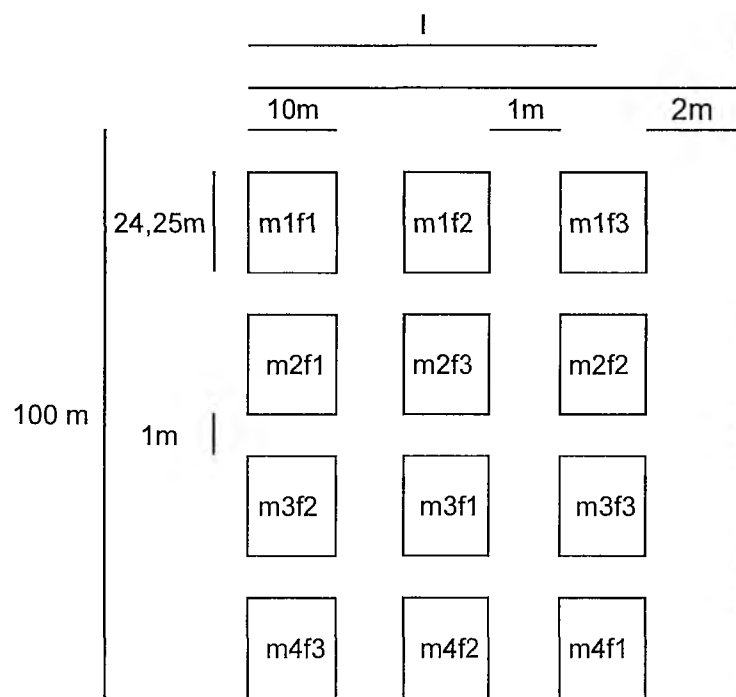
VELOZ, J., 2005, “Evaluación de la eficiencia alimenticia y económica del bioensilaje de residuos agroindustriales en bovinos de carne”, Proyecto de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Zootecnista, ESPOCH, Riobamba, Ecuador. pp.

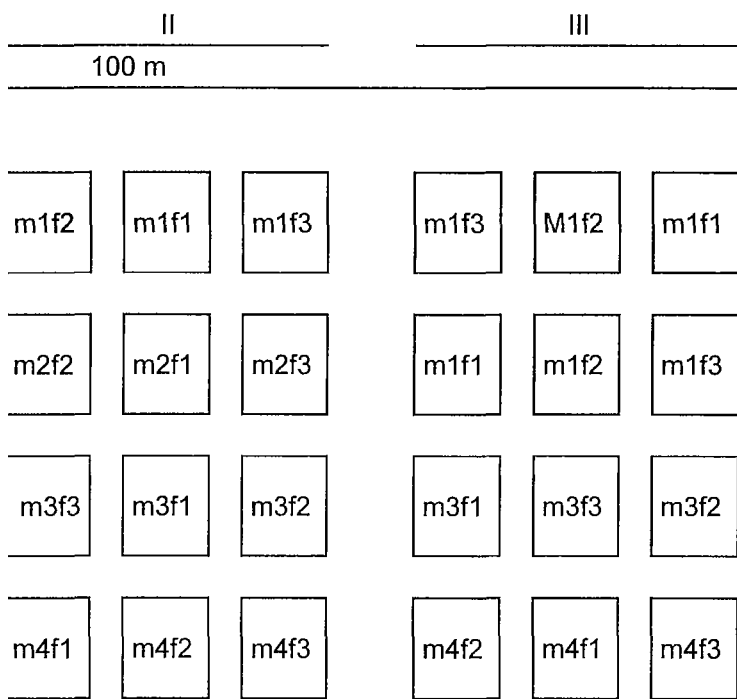
VILLA, A., MELENDEZ, A., CARULLA, J., PABÓN, M. Y CARDENAS, E., 2010. Estudio microbiológico y calidad nutricional del ensilaje de maíz en dos ecorregiones de Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 23 (1), 1

VOLVAMOS AL CAMPO, 2004, “Manual del ganadero”, tomo 2, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Bogotá, Colombia, pp. 990-1047, 1129-1145.

9. ANEXOS

Anexo 1. Croquis del ensayo en campo





Anexo 2: Esquema de la estructura del microsiilo

