



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EVALUACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DE LAS PASTURAS CONFORMADAS POR PASTO MIEL  
(*Paspalum dilatatum*) Y *Brachiaria spp.*, SEGÚN SU EDAD DE CRECIMIENTO  
EN EL CANTÓN SAN MIGUEL DE LOS BANCOS - PICHINCHA – ECUADOR

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista.

Profesor Guía  
Ing. Freddy Izquierdo Cadena

Autor  
Lenin Oswaldo Cerón Rosero

Año  
2017

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación”

---

Freddy Izquierdo Cadena

Ingeniero Zootecnista

C.I. 170758767-9

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

David Francisco Andrade Ojeda  
Médico Veterinario Zootecnista  
Mg.Sc. En Tecnología de Alimentos  
C.I. 1712693165

## **DECLARACIÓN DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Lenin Oswaldo Cerón Rosero

C.I. 040139348-3

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por ser mi creador, guía y fortaleza en todo momento.

A mis Padres Mariana y Oswaldo por ser los ejes formadores de lo que hoy soy como persona y por su constante e incondicional apoyo para alcanzar mis objetivos.

A mi familia, amigos, profesores y demás personas que de una u otra manera colaboraron para lograr un escalón más en mi formación profesional.

Finalmente, a la especie bovina que es la inspiración para mi formación médica.

## **DEDICATORIA**

Con infinito amor, a Dios, a mis  
Padres y a mis amados animalitos.

## RESUMEN

La presente investigación analiza el tema “Evaluación del valor nutritivo de las pasturas conformadas por pasto miel (*Paspalum dilatatum*) y *Brachiaria spp.*, según su edad de crecimiento en el cantón San Miguel de los Bancos - Pichincha – Ecuador”. Las variables estudiadas fueron: La producción de biomasa en Kg MS/ha/corte, los análisis bromatológicos expresados como valor nutritivo de la pastura; y, la mejor repuesta encontrada como resultado de la investigación, comparada con el manejo del productor. El planteamiento de campo utilizado fue un diseño de bloques al azar, con cinco tratamientos de 30, 40, 50, 60,70 días de crecimiento y tres repeticiones. El T2 (40 días de crecimiento), presentó la mejor respuesta en la variable valor nutritivo ya que en los promedios de los análisis de laboratorio se reportaron el 11,42 % de cenizas, 8,62 % de proteína 2,15 % de extracto etéreo, 38,29% de fibra, 41,99% de extracto libre de nitrógeno y 2,25 Mcal EM/kg. El T1 presentó un valor inferior y los demás tratamientos sufrieron un decremento de hasta 2,15 Mcal EM/kg. Para la variable Producción de Materia Seca, a los 70 días de crecimiento alcanza 3435,02 Kg MS/Corte/ha, el promedio más bajo se reporta a los 30 días de crecimiento 1349,82 kg MS/Corte/ha y comparte el rango con los tratamientos 2, 3 y 4. Como aporte para los ganaderos del Cantón San Miguel de los Bancos se concluye que el mejor aprovechamiento en pastoreo o corte de la mezcla forrajera está a los 40 días de crecimiento o rebrote de la planta con un residuo de 15cm en donde se tiene 2000 Kg de materia seca.

## ABSTRACT

The present research analyzes the nutritional value of pastures composed by pasture honey (*Paspalum dilatatum*) and *Brachiaria* spp., according to their age of growth in the Cantón San Miguel de los Bancos - Pichincha - Ecuador. The variables studied were: the production of biomass in Kg MS/ha/cut, the bromatological analyzes expressed as nutritive value of the pasture; and, the best answer found as a result of the research, compared to the producer's management. The field approach was a randomized block design with five treatments of 30, 40, 50, 60.70 days of growth and three replicates. The T2 (40 days of growth) presented the best answer in the nutritional value variable since in the averages of the laboratory analyzes were reported 11.42% ash, 8.62% protein 2.15% extract Ethereal, 38.29% fiber, 41.99% nitrogen free extract and 2.25 Mcal MS/Kg. T1 presented a lower value and the other treatments suffered a decrease of up to 2.15 Mcal EM/Kg. For the variable dry matter production, at 70 days of growth it reaches 3435.02 Kg MS/ha/cut, the lowest average is reported at 30 days of growth 1349.82 Kg MS/ha/cut and shares the range With treatments 2, 3 and 4. As a contribution to the farmers of Cantón San Miguel de los Bancos, it is concluded that the best use in grazing or cutting of the forage mixture is at 40 days of growth or regrowth of the plant with a residue of 15 cm where it has 2000 kg of dry matter.

# INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Problema .....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo general .....	2
1.2.2. Objetivos específicos .....	3
1.3. Hipótesis .....	3
2. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. Pastos y forrajes .....	4
2.2. Clasificación.....	4
2.2.1 Gramíneas .....	4
2.2.2. Leguminosas.....	5
2.3. Mezclas forrajeras .....	6
2.4. Composición Botánica.....	6
2.5. Valor nutritivo de los pastos.....	6
2.5.1. Fases del desarrollo vegetativo de las plantas.....	7
2.5.2. Valor nutritivo de las gramíneas.....	8
2.5.3. Valor nutritivo de las leguminosas.....	8
2.6. Indicadores de calidad nutritiva de los Pastos .....	8
2.6.1. Contenido de Materia Seca.....	8
2.6.2. Proteína.....	9
2.6.3. Fibra .....	9
2.6.4. Carbohidratos.....	9
2.6.5. Grasas.....	10
2.6.6. Cenizas .....	10
2.7. Factores que afectan el valor nutritivo de los pastos ....	10
2.7.1. Factores Endógenos .....	10
2.7.2. Factores exógenos.....	11
2.7.2.1. Fertilización .....	11

2.7.2.2. Temperatura Ambiental y Calidad nutricional del pasto .	12
2.7.2.3. Humedad del suelo .....	13
2.7.2.4. Manejo de pastoreo.....	13
2.8. Principales Especies forrajeras cultivadas	
en el Cantón San Miguel de los Bancos .....	13
2.8.1. Especies forrajeras evaluadas en la Investigación .....	13
2.8.1.1. Brachiaria y su Taxonómica .....	14
2.8.1.1.1. Características Nutricionales y productivas	
del pasto Brachiaria spp.....	14
2.8.1.2. Pasto miel ( <i>Paspalum dilatatum</i> ) y su Taxonómica.....	15
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
3.1. Ubicación Geográfica y/o urbana .....	16
3.2. Historia .....	17
3.3. Periodo Experimental .....	17
3.4. Diseño del Estudio .....	17
3.5. Materiales y métodos .....	18
3.5.1. Materiales de campo .....	18
3.5.2. Materiales de laboratorio.....	19
3.6. Métodos y protocolo.....	19
3.6.1. Tratamientos Experimentales.....	19
3.6.2. Variables Experimentales.....	20
3.6.3. Composición Botánica.....	21
3.6.4. Determinación de Materia Seca .....	21
3.6.5. Valor Nutritivo.....	21
3.6.6. Evaluación del manejo del productor .....	22
3.6.6.1. Disponibilidad Forrajera .....	22
3.6.6.2. Consumo de materia seca de los animales.....	23
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>24</b>

4.1. Producción de Materia Seca (Kg MS/ha) de la mezcla forrajera Pasto Miel ( <i>Paspalum dilatatum</i> ) y <i>Brachiaria spp</i> .....	24
4.2 Porcentaje de materia seca.....	26
4.3. Valor nutritivo de la Pastura.....	28
4.3.1. Ceniza.....	28
4.3.2. Proteína.....	29
4.3.3. Extracto etéreo.....	29
4.3.4. Fibra.....	29
4.3.5. Extracto Libre De Nitrógeno.....	30
4.3.6. Energía de la mezcla forrajera Pasto miel y Brachiaria en Mcal EM/Kg de Matera Seca.....	30
4.3.7. Energía en Mcal EM/Kg de Materia seca.....	33
4.3.8. Balance energético de la producción de la pastura y manejo del productor.....	33
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>
5.1. Conclusiones.....	35
5.1.1. Producción de materia seca.....	35
5.1.2. Valor nutritivo.....	35
5.1.3. Comparación del tratamiento de la mejor respuesta de la investigación con el manejo del productor.....	36
5.2. Recomendaciones.....	36
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>40</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía de la <i>Brachiaria</i> .....	14
Tabla 2 Clasificación taxonómica de Pasto miel ( <i>Paspalum dilatatum</i> ).....	15
Tabla 3 Información climatológica mensual de San Miguel de los Bancos .....	16
Tabla 4 Tratamientos experimentales .....	19
Tabla 5 Variables Experimentales.....	20
Tabla 6 Composición Botánica Inicial.....	21
Tabla 7 Anova de Producción (KgMS/Corte/ha), de la mezcla forrajera (Pasto Miel y <i>Brachiaria</i> ) .....	24
Tabla 8 Separación de medias por rangos según tratamientos en la variable materia seca en Kg MS/Co/ha, de la mezcla forrajera (Pasto Miel y <i>Brachiaria spp.</i> ).....	25
Tabla 9 Rango de significancia para la variable Valor Nutritivo.....	31
Tabla 10 Valor nutritivo de Pasto Miel y <i>Brachiaria spp</i> en base a materia seca.....	32

## INDICE DE GRÁFICOS

Figura 1: Estructura básica de las Gramíneas. ....	5
Figura 2: Estructura básica de las Leguminosa.....	5
Figura 3: Diseño de Bloques al Azar .....	17
Figura 4: Cortes periódicos .....	18
Figura 5: Producción de materia seca de la mezcla forrajera (Pasto Miel y <i>Brachiaria</i> según la edad de crecimiento.....	26
Figura 6: Porcentaje de Materia Seca para la mezcla forrajera (Pasto Miel y <i>Brachiaria</i> ) según la edad de crecimiento.....	27
Figura 7: Energía en Mcal EM/Kg MS y Producción de materia seca para la mezcla forrajera (Pasto Miel y <i>Brachiaria</i> ) según la edad de crecimiento.....	33
Figura 8: Brecha del valor energético en Mcal EM/kg MS de la mezcla forrajera Pasto Miel y <i>Brachiaria</i> . ....	34
Figura 9: Identificación de lugar de estudio.....	43
Figura 10: Composición Botánica.....	43
Figura 11: Corte de igualación y realización de parcelas. ....	44
Figura 12: Diseño e identificación de las parcelas (rotulado). ....	44
Figura 13: Cortes periódicos del pasto.....	45
Figura 14: Unidades bovinas Adultas del lugar de investigación.....	45

# CAPITULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción bovina en el Ecuador se ha convertido en una opción para el ingreso de recursos económicos en las familias Ecuatorianas (INIAP, 2012), en el 2014 el sector agropecuario aportó con el 8,7% del producto interno bruto estando entre las actividades económicas de mayor importancia (INEC, 2016).

La principal fuente de alimento bovino es el pasto o forraje, a partir de esto se ve la necesidad de dar un mejor manejo de los pastos ya que el desperdicio de forraje fresco está entre un 15% a 20 % (INIAP, 2012).

En el Ecuador, el 18,08 % de hectáreas se presenta con pastos cultivados, el 6,80% de hectáreas corresponden a pastos naturales y el 3,78% a los páramos. Entre los pastos cultivados esta principalmente el Pasto Saboya el cual representa la mayor superficie territorial con 48,31 % de hectáreas, y en menor proporción se encuentran Pasto Miel y Brachiaria con 7,68 % y 5,60 % de hectáreas respectivamente (INEC, 2016). Sin embargo, en el Cantón San Miguel de los Bancos el 50% está representado por pasturas permanentes de uso activo en ganadería (Gobierno autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de los Bancos, 2012).

La baja calidad nutritiva de los pastos tropicales ecuatorianos influye negativamente en el consumo de materia seca por los animales, siendo esta la principal fuente de alimentación bovina por su bajo costo de US \$ 0,06 - 0,10 / Kg. de materia seca, mientras que el alimento balanceado bovino se encuentra entre los US \$ 0,35 - 0,45 / Kg. de materia seca, valores que permiten apreciar que el pasto es mucho más barato en relación a concentrados (Jerviz, 2010).

## 1.1. Problema

En el Ecuador, la base de las producciones ganaderas dependen casi totalmente de los pastos, pero el mal manejo de las pasturas y del ganado, son causas que explican la baja productividad pecuaria por la falta de información del manejo de pastos (León, 2003, pág. 6).

Es la situación que atraviesa San Miguel de los Bancos, ya que no disponen de estudios que les brinden información acerca del momento idóneo de pastoreo, en relación al crecimiento de los pastos con su mejor aprovechamiento de la calidad nutritiva de los mismos. Los ganaderos de San Miguel de los Bancos en la actualidad, alimentan a sus animales con un pasto envejecido de entre 50 a 70 días, el cual ha perdido su valor nutricional, por lo que se debe generar conocimientos propios del sector.

En nutrición animal la calidad y disponibilidad de los pastos es el principal factor limitante de las producciones ganaderas, razón que justifica conocer las potencialidades de estos recursos (León, 2003, pág. VI). Determinado los valores más altos de los nutrientes en la edad vegetativa de los pastos reduciendo el desperdicio de estos y e incrementando el aprovechamiento nutricional para los animales.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Evaluar el valor nutritivo de las pasturas conformadas por Pasto Miel (*Paspalum dilatatum*) y *Brachiaria spp.*, según su edad de crecimiento en el Cantón San Miguel de los Bancos - Pichincha – Ecuador.

### 1.2.2. Objetivos específicos

1. Medir la producción de materia seca de la mezcla forrajera conformada por Pasto Miel (*Paspalum dilatatum*) y *Brachiaria* spp., mediante el análisis bromatológico en el Cantón San Miguel de los Bancos para evaluar la tasa de acumulación de biomasa en las distintas edades de crecimiento.
2. Establecer el valor nutritivo de la mezcla forrajera a través del análisis bromatológico de Pasto Miel (*Paspalum dilatatum*) y *Brachiaria* spp., en el Cantón San Miguel de los Bancos para determinar el valor energético más alto según la edad de crecimiento.
3. Comparar el manejo de potreros mediante los registros de pastoreo del productor con la propuesta del manejo que se haría luego de la investigación en la propiedad “Centro de crianza de terneras” para determinar la capacidad receptiva bovina por ciclo de pastoreo.

### 1.3. Hipótesis

La edad de crecimiento de las pasturas conformadas por *Paspalum dilatatum* y *Bracharia*, tiene influencia en su valor nutritivo.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Pastos y forrajes**

Son plantas forrajeras primordiales para el alimento de los bovinos, que son tomadas en forma de pastoreo y/o cortadas por el hombre para ser proporcionadas al ganado bovino en forma pasto fresco, henificadas o ensiladas (León, 2003).

#### **2.2. Clasificación**

Dentro de las plantas forrajeras, la clasificación más importante y reconocida son las gramíneas y leguminosas (Rodríguez, 2010).

##### **2.2.1 Gramíneas**

Las gramíneas presentan raíces fasciculadas que nacen de los primeros nudos del tallo, el cual está compuesto por entrenudos que son de forma tubular y representan la base de la vaina foliar, en la axila de la hoja hay una yema, de la cual puede surgir un nuevo brote, las hojas son de forma lanceolada y están compuestas por la vaina, lámina, aurícula y la lígula; por otra parte, la mayoría de las flores son bisexuales y muy pequeñas. Esto constituye la estructura básica de una gramínea forrajera (Teuber & Balocchi, 2007).

La estructura de las gramíneas se puede observar en la figura 1

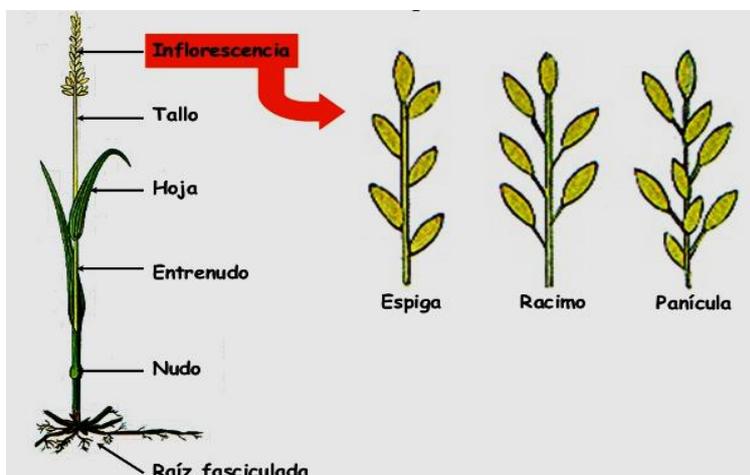


Figura 1: Estructura básica de las Gramíneas.

Tomado de: (Kernizan, 2015)

### 2.2.2. Leguminosas

Las leguminosas presentan una raíz pivotante ramificada, los tallos entrecortados subterráneos y aéreos, las hojas están compuestas por varios folios, las flores son vistosas con predominancia de colores y tamaño variable, figura 2 (León, 2003, págs. 9-10). Tal como se puede observar en la figura 2.

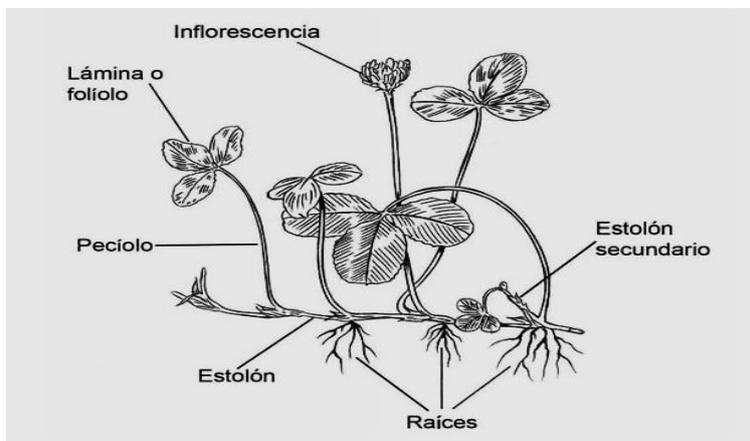


Figura 2: Estructura básica de las Leguminosa

Tomado de: (Red de Permacultura, 2012)

### **2.3. Mezclas forrajeras**

Normalmente las especies forrajeras se siembran en mezcla entre gramíneas y leguminosas, al combinar distintas variedades de especies forrajeras potencializan el valor nutritivo y su disponibilidad, en la mezcla forrajera las leguminosas proporcionan un alto valor proteico (18 a 22% de proteína), mientras que la gramínea provee mayor cantidad materia seca a los animales (Romero & Carillanca, 2012, pág. 11).

### **2.4. Composición Botánica**

Es la proporción en que las especies forrajeras están presentes en una pradera en un momento determinado y bajo cierto manejo de pastoreo, también permite cuantificar otras especies las cuales son consideradas como maleza que pueden afectar negativamente una producción (Mendoza & Lascano, 2013, págs. 4-5), en general se suele señalar que una pradera bien equilibrada está compuesta entre un 50-60% de gramíneas, 25 a 30% de leguminosas y un 20 a 25 % de otras especies para contribuir con una nutrición forrajera aceptable (Vista alegre Baserria, 2011, pág. 1).

### **2.5. Valor nutritivo de los pastos**

El valor nutritivo de los pastos se refiere a una serie de conceptos, entre los cuales se pueden mencionar: digestibilidad, proteína cruda, eficiencia energética entre otros (Lopez, 2009, pág. 5).

El autor León (2003), señala que la importancia del valor nutricional de los pastos varía en función del tipo de planta, las condiciones climáticas, la fertilidad del suelo, humedad del suelo, manejo de pastoreo, ciclo vegetativo,

edad de crecimiento entre otros, siendo este último de principal elemento de importancia en la investigación (pág. 12).

La planta conforme crece y madura declina su valor nutritivo, estas alteraciones son causadas por cambios en su composición química incrementando su lignificación y reduciendo el número de hojas (Lopez, 2009, pág. 5).

### **2.5.1. Fases del desarrollo vegetativo de las plantas**

En el crecimiento de las gramíneas se reconocen tres etapas fenológicas principales:

1. Etapa vegetativa: Caracterizada por la generación y crecimiento de nuevas hojas (el número de hojas depende de cada especie)
2. Etapa de alargamiento: Se refiere al crecimiento de tallos debido al alargamiento de los entrenudos superiores.
3. Etapa reproductiva: Periodo en el que aparece la inflorescencia, polinización y desarrollo de grano. En esta etapa existe un flujo de nutrientes de las hojas y tallo hacia el llenado del grano.

Las leguminosas tienen diferente desarrollo que las gramíneas y se conoce tres etapas de crecimiento:

1. Vegetativa: en la que hay formación de tallos y hojas
2. Reproductiva: en la que se desarrollan racimos florales que luego dan lugar a flores
3. Formación de semilla: que incluye el crecimiento de vaina y llenado de grano (Rodríguez, 2010, págs. 19-22).

### **2.5.2. Valor nutritivo de las gramíneas**

Las gramíneas se caracterizan por tener mayor contenido en hidratos de carbono contribuyendo al aporte energético para los seres vivos, mientras que son más pobres en proteínas y fósforo; sin embargo, contienen niveles aceptables de calcio, magnesio y potasio (Vista alegre Baserria, 2011, pág. 1).

### **2.5.3. Valor nutritivo de las leguminosas**

Las leguminosas son una buena fuente de proteínas (20 % o más), minerales (hierro-Fe, cobre-Cu, fósforo-P y calcio-Ca), fibra (11-25%) y vitaminas (carotenoides, B1, niacina, ácido fólico), como desventajas el menor contenido de hidratos de carbono de algunas especies (menos aporte energético), el poco contenido en vitamina C (Vista alegre Baserria, 2011, pág. 1). Las leguminosas tienen más proteínas que las gramíneas y las hojas contienen más proteínas que los tallos (León, 2003).

## **2.6. Indicadores de calidad nutritiva de los Pastos**

### **2.6.1. Contenido de Materia Seca**

Su determinación es importante porque en la práctica todos los atributos de calidad están referidos a la materia seca (MS), los tejidos de las plantas forrajeras tienen una alta proporción de agua y bajo contenido de materia seca (MS) pudiendo alcanzar valores del 50% en meses estivales. Praderas en estado vegetativo tienen baja concentración de materia seca MS (14 a 16%) la que aumenta de 18 a 25 % o más en estado reproductivo. Sin embargo, las paredes vegetativas de los forrajes están representando con mayor proporción de contenidos celulares, por lo tanto, mayor valor nutritivo de los forrajes (Teuber & Balocchi, 2007, págs. 53-54).

### **2.6.2. Proteína**

La cantidad de proteína disminuye a medida que la planta se desarrolla y envejece, pero esta disminución se refleja más en leguminosas que en gramíneas (León, 2003, pág. 16). La variabilidad más marcada se ve reflejada en el porcentaje de proteína el cual es el principal factor que incide sobre el valor nutritivo de las plantas forrajeras donde el 40% de las proteínas cloroplásticas foliares son solubles en solución tampón para la catalización del CO<sub>2</sub> (Jarrige et al., 1995). Y los integrantes no proteicos representan de un 20 a un 35 % del nitrógeno total de la planta (Church, 1984 citado por Trujillo, 2010)

### **2.6.3. Fibra**

La pared celular está compuesta por los siguientes elementos: hemicelulosa, celulosa y pectinas (Trujillo, 2010), que constituye la fibra del pasto, la cual representa la fracción energética, pero representa el componente de más lenta digestión y evacuación del rumen, ejerciendo un efecto físico de llenado limitando el consumo de materia seca en los bovinos, a medida que se incrementa el nivel de fibra e un forraje, decrece el consumo de materia seca (Teuber & Balocchi, 2007, pág. 54).

### **2.6.4. Carbohidratos**

Los hidratos de carbono son los componentes más abundantes (45 a 80 %), los carbohidratos, principalmente representados por los azúcares de reserva y azúcares libres, tienen la función de los procesos fotosintéticos y crecimiento de las plantas pero con variaciones a lo largo del día y en las fases de crecimiento de la planta (Van Soest., 1994 citado por Trujillo, 2010).

### **2.6.5. Grasas**

El contenido de lípidos representa una pequeña cantidad en las plantas, los compuestos de mayor importancia en este grupo son los galactolípidos y fosfolípidos, pero el ácido linolénico está representando el 50% del total de ácidos grasos. Además, en este grupo se incluye el pigmento  $\beta$ -caroteno precursor de la vitamina A (Trujillo, 2010).

### **2.6.6. Cenizas**

La mayoría de los forrajes contienen de un 5 a 10% de cenizas (fracción mineral inorgánica), en las gramíneas los elementos minerales disminuyen a medida que la planta madura (León, 2003, pág. 19). Sin embargo, el contenido de los minerales varía en relación a la fertilidad del suelo, fertilización agronómica y factores climáticos (Trujillo, 2010).

## **2.7. Factores que afectan el valor nutritivo de los pastos**

Existen factores endógenos y exógenos (Teuber & Balocchi, 2007, págs. 62,65).

### **2.7.1. Factores Endógenos**

#### **2.7.1.1. Estado fenológico**

Se refiere a los distintos cambios en la concentración de nutrientes a través del desarrollo de las plantas, modificando la calidad nutritiva. A mayor edad menor valor nutritivo, la concentración de proteínas, lípidos y minerales disminuyen y los azúcares se acumulan, mientras que la pared celular de la planta se agranda lignificándose y reduciendo su digestibilidad (Teuber & Balocchi, 2007, pág. 62).

Durante las primeras etapas del desarrollo vegetativo, existe una alta concentración de nutrientes en su materia seca logrando alcanzar el máximo de nutrientes por hectárea, este comportamiento tiene lugar cuando las plantas logran el 10% de su floración, por ello se recomienda pastorearlas o cortarlas en esta etapa ya que es ahí donde presentan una alta calidad nutricional del forraje que se encuentra entre 2 y 2,5 Mcal EM/Kg de materia seca y de un 15% de proteína; posterior a esta etapa, el contenido de proteína y la proporción de hojas disminuyen pero el contenido de fibra aumenta (Rodríguez, 2010, págs. 39-40).

#### **2.7.1.2. Época de floración**

Proceso de encañado y emisión del tallo floral donde se aumenta la rigidez de los tallos, y se reduce el valor nutritivo de los forrajes (Teuber & Balocchi, 2007, pág. 62).

#### **2.7.1.3. Ploidía**

Esté término está relacionado con el número de cromosomas diploides (14 cromosomas) tetraploides (28 cromosomas), el mejoramiento genético ha ocasionado dicha duplicación logrando incrementar el valor nutritivo de los pastos y su digestibilidad por el aumento del tamaño celular y su contenido como carbohidratos solubles, proteínas y lípidos (Teuber & Balocchi, 2007, págs. 62-65).

### **2.7.2. Factores exógenos**

#### **2.7.2.1. Fertilización**

La aplicación de fertilizantes incrementa el contenido de nutrientes en la planta, alcanzando un crecimiento y recuperación más rápida de la pradera (Espinoza, 1997).

De acuerdo con este factor exógeno las aplicaciones de nitrógeno (N) en praderas, incrementa la concentración de nitrógeno no proteico (NNP) en las pasturas entre los 12 a 15 días después de la aplicación, mientras que el potasio (K) puede absorberse más de lo normal por su riqueza en el suelo interfiriendo la absorción de calcio y/o magnesio (Teuber & Balocchi, 2007, pág. 65).

Es importante saber el estado real del suelo y características específicas del cultivo para una correcta fertilización, estos factores incrementan los niveles de materia seca y valor nutritivo de la pastura (Espinoza, 1997, pág. 1).

#### **2.7.2.2. Temperatura Ambiental y Calidad nutricional del pasto**

A los pastos tropicales se los denomina plantas C-4, se desarrollan entre 10°C y 40°C, en el día alcanzan su mejor crecimiento a temperaturas de 30°C y en la noche a 22°C. Si la temperatura sobrepasa estos valores óptimos, se altera la producción de azúcares por efectos en la desestabilización de procesos enzimáticos y se incrementa el engrosamiento de la pared celular (Rodríguez, 2010).

Las plantas C-4 son más eficientes en los procesos de fotosíntesis y por ende se adaptan fácilmente en climas de temperatura altas pero su valor nutritivo es menor en relación a las plantas de clima templado C-3 (Carámbula 1996 citado por Trujillo 2010).

Fisiológicamente, la producción de sustancias o compuestos mediadores de los procesos fotosintéticos en las plantas C-3, producen 3 átomos de carbono y en las plantas C-4 producen 4 átomos de carbono mientras que, anatómicamente, las plantas C-4 se presentan compuestas por un mayor porcentaje de los tejidos de soporte llamados esclerénquima, también estas plantas se caracterizan por tener pequeñas cantidades de tejido vascular (6-12% vs. 3-9%) que las plantas C-3 menciona (Jarrige et al., 1995 citado por Trujillo, 2010)

### **2.7.2.3. Humedad del suelo**

La humedad del suelo constituye un factor que proporciona un excelente valor nutritivo a los pastos, sequías e inviernos prolongados disminuyen la capacidad productiva de los suelos, que, en muchos de los casos, desaparecen los pastos preexistentes ocasionando la germinación de las especies denominadas “malas hierbas” (Sierra, 2005).

### **2.7.2.4. Manejo de pastoreo**

El control en la frecuencia e intensidad de pastoreo, provoca cambios, lo cual tiene un efecto directo sobre la calidad nutritiva del forraje (Teuber & Balocchi, 2007, págs. 63-66).

El sistema de pastoreo tiene como objetivo principal sostener una producción de forraje de calidad óptima en el tiempo adecuado, así como, sistematizar un equilibrio constante entre especies forrajeras tanto gramíneas como leguminosas (Teuber & Balocchi, 2007, pág. 63).

## **2.8. Principales Especies forrajeras cultivadas en el Cantón San Miguel de los Bancos**

Los pastos de predominancia en el Cantón San Miguel de los Bancos son: *Brachiaria decumbes*, pasto miel, maralfalfa, gramalote, pasto elefante, micay, mani forrajero y otros de desarrollo en clima sub tropical (Gobierno autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de los Bancos, 2012).

### **2.8.1. Especies forrajeras evaluadas en la Investigación**

En la propiedad “Centro de crianza de terneras” se encuentran dos especies forrajeras: *Brachiaria* y Pasto miel, en las cuales se realizó el presente estudio.

### 2.8.1.1. *Brachiaria* y su Taxonómica

La especie *Brachiaria* es una gramínea de clima tropical cuyo origen es africano, su ciclo vegetativo es perenne (Nufarm). En la tabla 1 se presenta la clasificación taxonómica del pasto *Brachiaria*.

Tabla 1

#### *Taxonomía de la Brachiaria.*

Reino:	Plantae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia.	Panicoideae
Género:	<i>Brachiaria</i>

Tomado de: (Sharp & Simon, 2002)

#### 2.8.1.1.1. Características Nutricionales y productivas del pasto *Brachiaria* spp

El pasto *Brachiaria* alcanza un valor nutritivo del 11% de proteína y el rendimiento de forraje está entre 10 a 18 Tn. MS/Ha/Año (Nufarm). Según León (2003), la mejor variedad en el Ecuador es la *Brachiaria* híbrido (Nombre común: Mulato) el cual alcanza hasta el 16% de proteína y 30% de materia seca superando a las demás *Brachiarias* (pág. 12).

### 2.8.1.2. Pasto miel (*Paspalum dilatatum*) y su Taxonómica

El pasto miel es una gramínea de origen sur americano que crece en clima tropical y de ciclo vegetativo perenne (Acosta, 2006). La clasificación taxonómica se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

*Clasificación taxonómica de Pasto miel (Paspalum dilatatum)*

Reino:	Plantae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia.	Panicoideae
Género:	<i>Paspalum</i>
Especie:	P. Dilatatum

Tomado de: (CONABIO, 2009)

#### 2.8.1.2.1. Características Nutricionales y productivas del Pasto miel (*Paspalum dilatatum*)

El Pasto miel tiene un valor nutritivo del 12 al 15% de proteína con rendimientos de 10 a 16 Tn MS/Ha (Acosta, 2006).

## CAPITULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación Geográfica y/o urbana

Este estudio se realizó en la propiedad “Centro de crianza de terneras” dedicada a la crianza de terneras y producción de leche, que se encuentra ubicada en el Cantón San Miguel de los Bancos, parroquia San Miguel de los Bancos, sector Ganaderos Orenses, recinto Mirador del Cocaniguas, con su respectiva ubicación geográfica e información climatológica, mostrada en la tabla 3.

- Longitud: 78°58.860'O
- Latitud: 0°5,803'S
- Altitud: 734 msnm

Tabla 3

*Información climatológica mensual de San Miguel de los Bancos*

Indicador	Mínima	Máxima	Promedio
Temperatura	19,40°C	33,20°C	24,53°C
Precipitación	116,9 mm	677 mm	328,88 mm
Humedad	85%	90%	88,50%
Heliofanía	53,90 h/sol	113,20 h/sol	73,16 h/sol

*Nota.* °C = grados centígrados; mm = milímetro; % = porcentaje; h/sol = horas de sol.

Tomado de: (Gobierno autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de los Bancos, 2012).

### 3.2. Historia

La finca tiene una extensión 10 hectáreas: 4 hectáreas de bosque primario y estero y 6 hectáreas de pastos divididos en 21 potreros; cada potrero con bebedero y separados con cerca eléctrica. Los animales que se mantienen en la propiedad son mestizos con cruces de Holstein, Brown Swiss y Jersey, esta diversidad genética también es característica de la zona.

Los pastizales tropicales que se vienen manteniendo son: Pasto Miel (*Paspalum dilatatum*) y *Brachiaria*.

### 3.3. Periodo Experimental

Inicio 19 marzo del 2016 – hasta 28 de Mayo del 2016.

### 3.4. Diseño del Estudio

El diseño empleado fue Diseño de Bloques al Azar (DBA), con tres réplicas y cinco tratamientos correspondientes a las edades de rebrote: 30, 40, 50, 60 y 70 días, a un nivel de significancia del 95%, (Figuras 3 y 4).

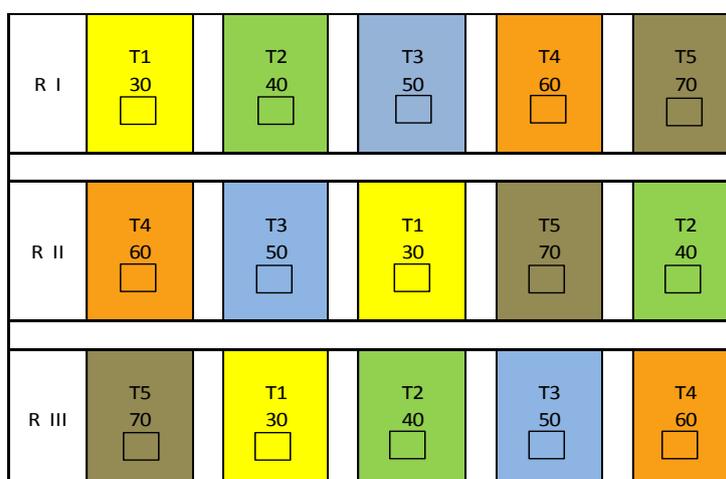


Figura 3: Diseño de Bloques al Azar

Para una mejor comprensión, a continuación se presenta la figura 6 que representa la forma explicativa de cada parcela:

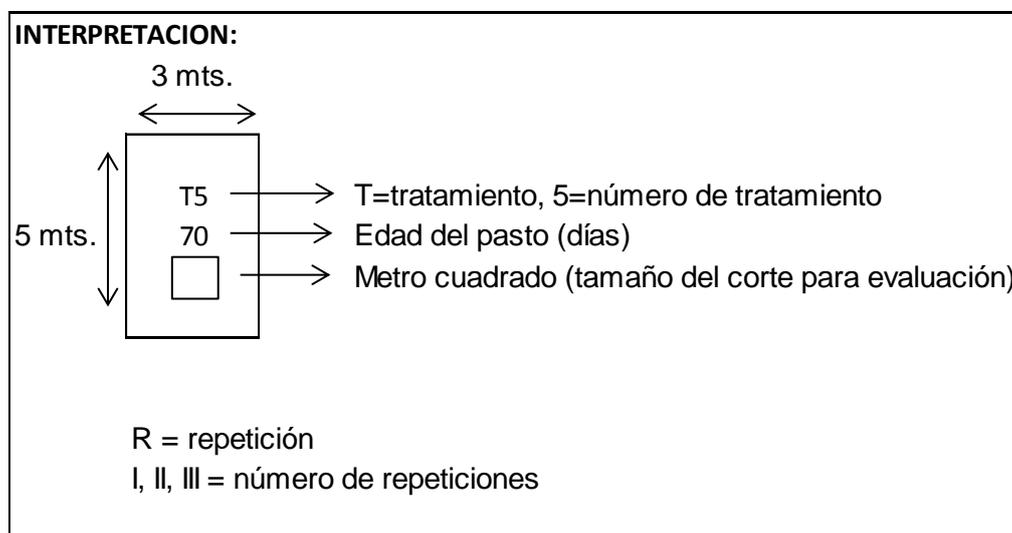


Figura 4: Cortes periódicos

### 3.5. Materiales y métodos

#### 3.5.1. Materiales de campo

- Auto para movilización.
- Piola.
- Estacas de madera.
- Motoguadaña Stihl 550
- Hoz para cortar pasto.
- Bolsas plásticas.
- Flexómetro.
- Balanza digital Camry modelo EI-02H/EI-02HS.
- Botas de campo, overol guantes y gorra.
- Materiales de oficina: cuaderno de registro, calculadora, esfero, laptop, etiquetas.
- Cinta Bovinometrica.
- Cámara fotográfica.
- Marco rectangular de hierro de un 1m<sup>2</sup>.

### 3.5.2. Materiales de laboratorio

- Laboratorio del INIAP.

La muestra en laboratorio se analizó mediante el Manual de métodos de Laboratorio del Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos –LSAIA- del Departamento de nutrición y calidad del INIAP. Los mismos que se basan en los métodos de análisis de tejidos y plantas de la Universidad de Florida 1970.

*En este punto cabe indicar que con fecha 10 de diciembre de 2015, el Dr. MsC. Iván Samaniego, Responsable Técnico de Laboratorio LSAIA-INIAP, certificó mediante documento que se adjunta, **que por confidencialidad no pueden entregar la información de los materiales y métodos de análisis vigentes en el laboratorio** respecto de la composición proximal de los alimentos (Ver Anexo I).*

## 3.6. Métodos y protocolo

### 3.6.1. Tratamientos Experimentales

Los tratamientos van en un intervalo de corte de 10 días iniciando en el día 30 de rebrote hasta el día 70, (Tabla 4).

Tabla 4

#### *Tratamientos experimentales*

Tratamientos	Edad en días de corte de la mezcla forrajera
T1	30
T2	40
T3	50
T4	60
T5	70

### 3.6.2. Variables Experimentales

Las variables en estudio por cada tratamiento están representadas en la tabla 5.

Tabla 5

#### *Variables Experimentales*

Variable	Tipo Variable	Definición	Indicador	Unidad de medida	Ítems	Instrumentos
Producción de M.S.	Cuantitativa / continua	Volumen de Biomasa	Tasa de crecimiento/10 días	Kg M.S./10 días	# de Kg	Método Directo – Laboratorio (Estufa)
Proteína	Cuantitativa / continua	Porcentaje de Proteína	Incremento en porcentaje/10 días	% / 10 días	# en %	Laboratorio (Método Kjeldhal)
Fibra	Cuantitativa / continua	Porcentaje de Fibra	Incremento en porcentaje/10 días	% / 10 días	# en %	Laboratorio (Hidrólisis ácida y alcalina)
E.E.	Cuantitativa / continua	Porcentaje de E.E.	Incremento en porcentaje/10 días	% / 10 días	# en %	Laboratorio (Soxhlet e Hidrólisis)
Cenizas	Cuantitativa / continua	Porcentaje de Cenizas	Incremento en porcentaje/10 días	% / 10 días	# en %	Laboratorio (Por Incineración de la muestra 550°C)
E.L.N.	Cuantitativa / continua	Porcentaje de E.L.N.	Incremento en porcentaje/10 días	% / 10 días	# en %	Laboratorio (Cálculo matemático)

*Nota.* M.S. = Materia seca; E.L.N. = Extracto Libre de Nitrógeno; E.E Extracto Etéreo.

### 3.6.3. Composición Botánica

La composición botánica del lugar donde se estableció las parcelas está representada en la tabla 6.

Tabla 6

#### *Composición Botánica Inicial*

Especies	gramos	Equivalencia (%)
Brachiaria spp.	500	45,8
Pasto Miel	295	27,1
Maleza	185	17
Pato muerto	110	10,1

### 3.6.4. Determinación de Materia Seca

La producción de materia seca de la mezcla forrajera en las distintas edades de crecimiento se evaluó mediante la utilización de un cuadrante a una medida de un metro cuadrado, el cual se lanzó dentro de cada tratamiento respectivo; a la vez se cortó el pasto que se encontraba dentro del mismo, se pesó, registró los datos y transportó a laboratorio para el análisis bromatológico, los resultados fueron reportados mediante un informe de laboratorio.

### 3.6.5. Valor Nutritivo

El valor nutritivo (Proteína, Fibra, E.L.N., E.E. y Cenizas) de la mezcla forrajera en las distintas edades de crecimiento, fue expresado como informe de laboratorio, procesado a través del análisis bromatológico.

### **3.6.6. Evaluación del manejo del productor**

El manejo de las pasturas que normalmente realiza el productor en relación al valor nutritivo se relacionó con los resultados de la época óptima del corte. Para el desarrollo de determinó la disponibilidad forrajera en el ciclo de pastoreo y el consumo de materia seca de los animales.

#### **3.6.6.1. Disponibilidad Forrajera**

Se determinó la disponibilidad de materia seca (MS) pre pastoreo mediante el método directo (evaluación por corte), con la utilización de un cuadrante de un metro cuadrado. Protocolo:

- En la pradera seleccionada se lanzó el cuadrante 4 veces indistintamente.
  
- Con una hoz, se cortó el pasto que abarcó el cuadrante
  
- Se pesó el pasto cortado por cada m<sup>2</sup> en kilogramos.
  
- Se envió a laboratorio para la determinación de materia seca y análisis proximal

### **3.6.6.2. Consumo de materia seca de los animales**

Para el cálculo del consumo promedio de los animales de la zona se siguió el siguiente procedimiento:

- En la finca seleccionada se pesaron los animales mediante la cinta bovinométrica y se promediaron los pesos.
- Se evaluó condición corporal mediante utilizando la escala 1 a 5 (1= vaca flaca y 5 = vaca gorda) (Grigera, 2009).
- El consumo se determinó mediante multiplicando el porcentaje de peso vivo por el porcentaje de condición corporal.
- Además, para identificar el punto óptimo de aprovechamiento de la pastura con el punto del productor, se calculó la calidad energética del pasto en Mcal EM/Kg de Materia seca de la mezcla forrajera; a fin de diferenciar la energía que aporta cada Kg de materia seca. Para esto, se calcularon los Elementos Nutritivos Digeribles Totales ENDT, aplicando la digestibilidad de los nutrientes: Proteína 80 %, Extracto Etéreo 90 %, Fibra Cruda 50 %, Extracto libre de Nitrógeno 90 % (Shimada, 2015), y luego se multiplica por 4,4 Kcal por cada unidad de NDT y a partir de los cuales se calcula la energía metabolizable del pasto.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Producción de Materia Seca (Kg MS/ha) de la mezcla forrajera Pasto Miel (*Paspalum dilatatum*) y *Brachiaria spp*

En la tabla 7 se muestra el análisis de la varianza (ANOVA), para la variable Kg MS/corte/Ha, en las repeticiones estadísticamente no hay diferencias significativas (ns), mientras que para tratamientos se presenta alta significancia estadística (\*\*).

Tabla 7

*Anova de Producción (KgMS/Corte/ha), de la mezcla forrajera (Pasto Miel y Brachiaria)*

Fuente variabilidad	SC	gl	CM	Fo	V-p	F
Modelo	10056,73	6	16760,1	14,76	0,0006	**
Repetición	78932,93	2	39466,4	0,35	0,7166	ns
Tratamiento	99773,79	4	24943,5	21,96	0,0002	**
Error	90868,28	8	11358,16			
Total	10964,01	14				

*Nota.* SC = Suma de Cuadrados; gl = grados de libertad; CM = Cuadrado Medio; Fo = Distribución F; V-p = Valor-p; F = Fisher; (\*\*) = alta significancia estadística; ns = no significativo.

A los 70 días de crecimiento, la producción alcanza 3435,02 Kg MS/Corte/ha, la separación de rango le identifica (a), los demás tratamientos comparten el rango y están identificados como (ab), el promedio más bajo se reporta a los 30

días de crecimiento 1349,82 kg MS/Corte/ha y comparte el rango con los tratamientos 2, 3 y 4, lo que significa que no hay diferencias estadísticas entre ellos, (Tabla 8). El incremento del rendimiento de materia seca con la edad se debe principalmente al aumento del proceso fotosintético y con ello la síntesis de carbohidratos estructurales, lo que trae consigo acumulación de materia seca (Ramírez J. V., 2010).

El promedio total de producción es de 2400,7 Kg MS/Corte/h, (Tabla 8), alcanzando valores de 17,5 Tn MS/ha/año, valor inferior a 24,7 Tn MS/ha/año obtenidos en los mismos pastos (Chimbo, 2015). La producción de materia seca avanza conforme la planta crece, sin embargo a los 39 días de edad de crecimiento del pasto empieza la maduración fisiológica de la planta, por efecto del sombreado de las hojas basales (Baldelomar, 2010).

El coeficiente de variación es de 14,04 % (Tabla 8), en estudios agrícolas a campo abierto tiene un máximo permitido del 30 % lo que se encuentra dentro del rango de aceptabilidad para experimentos a campo abierto (Solis, 2015)

Tabla 8

*Separación de medias por rangos según tratamientos en la variable materia seca en Kg MS/Co/ha, de la mezcla forrajera (Pasto Miel y Brachiaria spp.)*

Tratamiento	Medias	Rango de significancia	Desviación	
			Estándar	Frecuencia
1 (30 días)	1349,8	ab	233,1	3
2 (40 días)	1952,1	ab	411,4	3
3 (50 días)	1984,4	ab	325,4	3
4 (60 días)	3282,3	ab	194,2	3
5 (70 días)	3435,0	a	355,7	3
$\bar{x}$	2400,7			
C.V.	14,04			

Nota.  $\bar{x}$  = Promedio; C.V. = Coeficiente de Variación

La curva de producción de Kg MS/Corte/ha, por tratamiento, se describe en la figura 5, el incremento de Materia seca es directamente proporcional a la edad de crecimiento de la mezcla forrajera (Pasto Miel *Paspalum dilatatum* y *Brachiaria* spp). La expresión matemática es  $y = 55,005x - 349,49$  y la relación entre variables es de 90,97%.

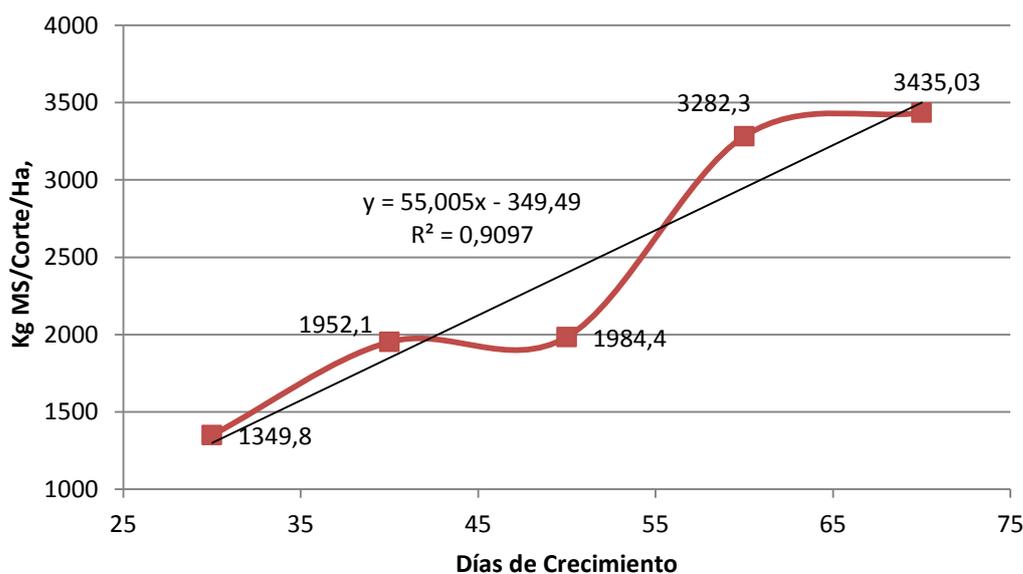


Figura 5: Producción de materia seca de la mezcla forrajera (Pasto Miel y *Brachiaria* según la edad de crecimiento.

## 4.2 Porcentaje de materia seca

El porcentaje de materia seca es mayor a medida que se incrementa la edad y la madurez fisiológica del pasto, sin embargo a la edad de 30 días se obtiene el 18,8% de materia seca valor superior a los obtenidos en T2 y T3, (Figura 6), esta variación se debe a varios factores: mal tomada la muestra, mal procesada la muestra en laboratorio o una transcripción errónea de los datos en el informe prescrito por laboratorio, pero la curva es similar a la de producción de Kg MS/Corte/ha (Alvin 1981, citado por Cardona, 1989). Además, en el transcurso de crecimiento de las plantas se producen cambios fisiológicos y pueden suceder cambios en el contenido del porcentaje de

materia seca entre 12% y más de 20% en relación a la humedad en el suelo, así el contenido de materia fresca del pasto se mantiene en crecimiento cuando el contenido de materia seca es bajo, este desequilibrio se puede presentar en épocas prolongadas de lluvias (Vélez, 2011). En el Cantón San Miguel de los Bancos, donde las precipitaciones promedio son de 328,88 mm, temperatura promedio de 24,53 con 88,50% de humedad relativa, favorecen los procesos de crecimiento de los pastos estudiados (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de los Bancos, 2012).

En el período de rebrote (fase 1), el crecimiento es lento debido a la escasa área foliar, cantidad de luz interceptada y baja fotosíntesis, por lo tanto, la acumulación de energía es insuficiente, cuando el crecimiento alcanza del 40 a 70 % del tamaño (fase 2) la planta alcanza a capturar suficiente energía solar para reabastecerse de reservas, consecuentemente, el crecimiento se dispara, es en esta fase cuando las hojas tiene suficiente proteína y energía para proveer los requerimientos de los animales, después de esta fase disminuye la formación de hojas, mueren las hojas viejas, maduran los tallos y semillas logrando estabilizar el rendimiento de materia seca (fase 3) y el crecimiento de la planta de detiene mientras que la edad de la misma avanza (Rodríguez, 2010).

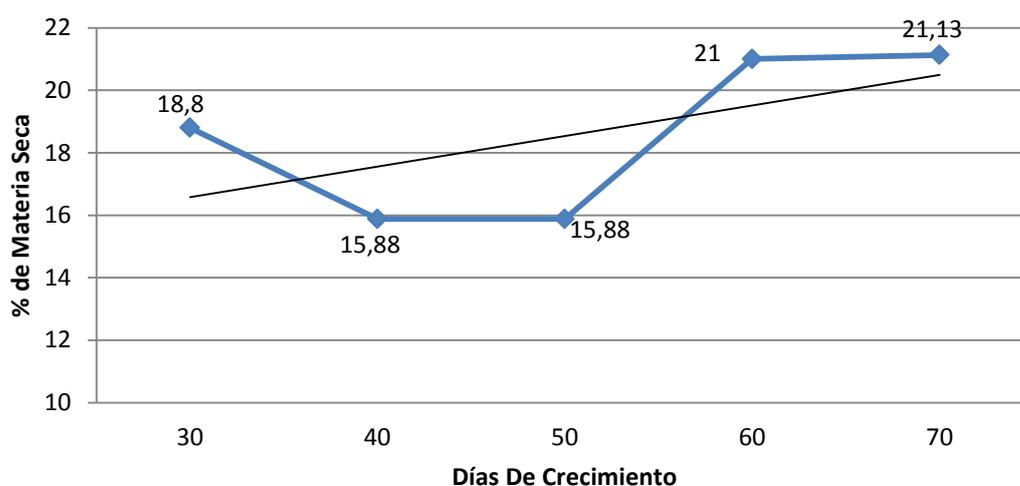


Figura 6: Porcentaje de Materia Seca para la mezcla forrajera (Pasto Miel y *Brachiaria*) según la edad de crecimiento.

### 4.3. Valor nutritivo de la Pastura

En resumen, el análisis estadístico del contenido para la variable valor nutritivo (cenizas, proteína, extracto etéreo, fibra y extracto libre de nitrógeno) de la mezcla forrajera (Pasto miel y *Brachiaria*) a las diferentes edades de crecimiento, se muestra en la tabla 9, presentó respectivamente para cada componente, diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos (\*\*), pero no reporta diferencias significativas (ns) para tratamientos a excepción de la proteína (\*).

Los resultados obtenidos del laboratorio, tienen un coeficiente de variación de 1,52% valor más alto en todos los componentes del valor nutritivo. Para estudios de laboratorio no debe sobrepasar el 10% de coeficiente de variación ya que se realizan procesos y protocolos controlados, en tal razón, los valores tienen alta confiabilidad estadística (Solis, 2015).

#### 4.3.1. Ceniza

El mejor promedio del contenido de cenizas de las especies forrajeras evaluadas fue a los 30 días de edad de crecimiento (T1) con 11,62 %, rango que comparte con T2 identificados como (a) y el valor más bajo a los 70 días de edad de crecimiento (T5) con 10,13% el cual comparte el mismo rango con T3 y T4, lo que significa que no hay diferencias estadísticas entre ellos (Tabla 9). El bajo contenido de cenizas se debe al fósforo ya que éste elemento se presenta en los rebrotes y hojas jóvenes en mayor cantidad; por el contrario, el calcio se incrementa con el avance en la edad por consecuencia del desarrollo vegetativo, además, disminuye la proporción hoja-tallo reduciendo el contenido de fosforo, potasio y magnesio (Tergas & Blue, 1971., citado por Ramírez J. V., 2009).

#### 4.3.2. Proteína

Los promedios de proteína, en porcentaje, disminuyen con la edad de crecimiento de la mezcla forrajera de 8,24 % a los 30 días de crecimiento (T1) a 5,96 % (T5) a los 70 días; sin embargo, el valor más alto 8,62 % (T2) se reporta a los 40 días el cual comparte el mismo rango de significancia (a) con el T1, mientras que para los T3, T4 y T5 difieren en el rango de significancia identificados como (ab) y (abc) respectivamente (Tabla 9).

Valores similares de 5,7 y 6,3 en proteína fueron obtenidos en la investigación *Aspectos Agronómicos y productivos de Brachiaria humidicola* realizada (Borges, 2012). El contenido de proteína disminuye con la edad de crecimiento por efecto de la disminución de la actividad metabólica y también por el bajo contenido celular en donde se localiza la mayor parte de proteína en la planta (Juárez, 2004).

#### 4.3.3. Extracto etéreo

Las medias del contenido de Estrato Etéreo presentaron el mejor promedio a los 40 días de edad de crecimiento con 2,15 %, rango de significancia (a), el valor más bajo 1,49 %, los 70 días de edad (T5), compartiendo el mismo rango de significancia (abc) con T3 y T4, (Tabla 9). Este efecto se debe a la lignificación del tallo, valores similares de 2,29 %, registra para extracto etéreo en pasto *brizantha* (Avellaneda, *et al*, 2008).

#### 4.3.4. Fibra

A los 70 días de edad (T5) se reporta el mayor promedio 39,41 %, con rango de significancia (a) en tanto que el menor contenido fue a los 30 días de edad 35,90 %, representado como (abcd) en tal razón, dicho valor en el rango de significancia difiere del resto de tratamientos (Tabla 9), valores semejantes de 32,6 % de fibra a los 45 días de edad de crecimiento en *Brachiaria decumbens*,

en la investigación titulada Caracterización nutritiva de las especies *Brachiaria decumbens* e híbrido en un suelo fluvisol de Cuba; además, se indica que el efecto del incremento en el contenido de fibra está relacionado con la disminución del contenido citoplasmático celular, e incremento en el contenido de la pared celular, por la movilización de agua y sales minerales en los tejidos vasculares, tal efecto se ve más acentuado a medida que avanza la maduración fisiológica y rigidez de la planta, y en períodos lluviosos (Ramírez, Vega, & Acosta, 2009).

#### **4.3.5. Extracto Libre De Nitrógeno**

El Extracto Libre de Nitrógeno a los 60 días de edad (T4) reporta el mayor promedio de 42.90 %, con rango de significancia (a); en el caso de los 40 días de edad (T2) registra el promedio más bajo 41,99 % valores de significancia que comparte con T1, T3 y T5 (Tabla 9). El resultado de los cambios en los valores obtenidos se deben a la acumulación de azúcares y almidones que representan entre el 45 a 80 % de la materia seca de los pastos y su rango puede variar en relación al proceso fotosintético (Trujillo, 2010).

#### **4.3.6. Energía de la mezcla forrajera Pasto miel y *Brachiaria* en Mcal EM/Kg de Materia Seca**

Se presentan los resultados en la tabla 10 en Mcal de EM de la mezcla forrajera Pasto miel y *Brachiaria* para diferencia la energía que aporta cada Kg de la mezcla forrajera, el valor más alto se reporta para el T2.

Tabla 9

*Rango de significancia para la variable Valor Nutritivo*

Variable Dependiente		Variable Independiente									
Tratamiento	Edad	Cenizas		Proteína		E.E.		Fibra		E.L.N.	
	Días	Medias	R.S.	Medias	R.S.	Medias	R.S.	Medias	R.S.	Medias	R.S.
T1	30	11,62	a	8,24	a	1,85	b	35,90	abc	42,36	ab
T2	40	11,42	a	8,62	a	2,15	a	38,29	abc	41,99	ab
T3	50	10,16	ab	6,87	ab	1,67	abc	39,00	abc	42,20	ab
T4	60	10,20	ab	6,27	abc	1,59	abc	39,06	b	42,90	a
T5	70	10,13	ab	5,96	abc	1,49	abc	39,41	a	42,00	ab
C.V.		0,22		0,94		1,52		0,09		0,08	
Fisher	Tratamiento	(**)		(**)		(**)		(**)		(**)	
	Repetición	(ns)		(*)		(ns)		(ns)		(ns)	

*Nota.* E.E = Extracto Etéreo; E.L.N. = Extracto Libre de Nitrógeno; R.S. = rango de significancia; C.V. = Coeficiente de Variación; (\*\*) alta significancia estadística; (\*) = Baja significancia Estadística; (ns) = sin significancia estadística.

Tabla 10

Valor nutritivo de Pasto Miel y Brachiaria spp. en base a materia seca

	Días	C. %	P.B.%	E.E.%	F. %	E.L.N.%	NDT/Kg	Kcal ED/kg	Kcal EM	Mcal EM/Kg	Mcal EN/Kg
T1	30	11,62	8,24	1,85	35,90	42,36	664,1	2922,1	2191,6	2,19	0,767
T2	40	11,42	8,62	2,15	38,29	41,99	681,9	3000,2	2250,1	2,25	0,788
T3	50	10,16	6,87	1,67	39,00	42,20	663,6	2919,7	2189,8	2,19	0,766
T4	60	10,20	6,27	1,59	39,06	42,90	663,8	2920,5	2190,4	2,19	0,767
T5	70	10,13	5,96	1,49	39,41	42,00	652,9	2872,8	2154,6	2,15	0,754
Pro.	33	10,13	8,62	2,00	35,15	42,00	663,2	2918,1	2188,6	2,19	0,766
	Dig.		0,8	0,9	0,5	0,9					

Nota. C. = Cenizas; P.B. = Proteína Bruta; E.E. = Extracto Etéreo; F. = Fibra; E.L.N. = Extracto Libre de Nitrógeno; N.D.T./Kg = Nutrientes Digeribles Totales/kilogramo; Kcal ED/Kg = Kilocalorías de Energía Digestible/Kilogramo; Kcal EM = Kilocalorías de Energía Metabolizable; Mcal EM/Kg = Megacalorías de Energía Metabólica/Kilogramo; Mcal EN/Kg = Megacalorías de Energía Neta/Kilogramo; Pro = Productor; Dig. = Digestibilidad.

#### 4.3.7. Energía en Mcal EM/Kg de Materia seca

El Tratamiento 2 reporta la cantidad energética más alta 2,25 Mcal EM/Kg de materia seca (Figura 7), los tratamientos T1, T3, T4 y T5 presentan valores bajos (Tabla 7). Según indica Izquierdo (2016), pasturas establecidas de Raygrass y trébol blanco de la sierra ecuatoriana presentan valores de 2,6 Mcal EM/Kg de materia seca

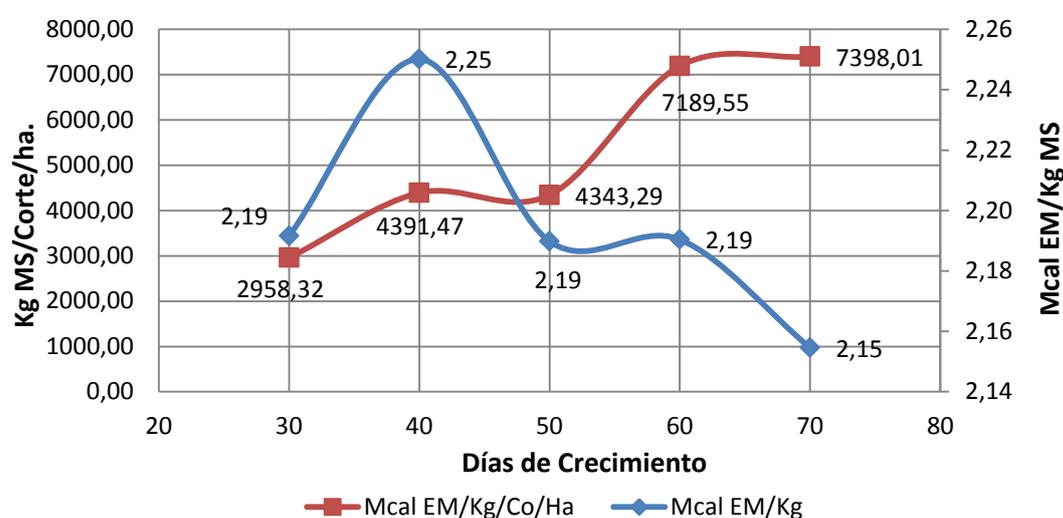


Figura 7: Energía en Mcal EM/Kg MS y Producción de materia seca para la mezcla forrajera (Pasto Miel y *Brachiaria*) según la edad de crecimiento.

#### 4.3.8. Balance energético de la producción de la pastura y manejo del productor

En la figura 8 se determina la brecha del punto óptimo de valor nutritivo 2,25 Kcal EM/Kg a los 40 días, T2, comparado con el registro de pastoreo del productor a 33 días de crecimiento, 2,19 Mcal EM/kg, la diferencia es 0,035 Mcal EM/kg, cantidad que parece pequeña pero si multiplicamos por la producción 1951,7 Kg MS/corte/ha nos da una cantidad de energía 68,3 Mcal EM/kg/ha.

El peso promedio de una vaca de la zona es de 412 kg peso vivo, tiene una condición corporal de 3,25, consume diariamente 13,39 kg MS/día; si multiplicamos por el valor energético 2,19 Mcal EM/kg, la necesidad energética sería de 29,32 Mcal EM/vaca, entonces el productor podría tener  $(68,3 \text{ Mcal EM/kg/ha}) / (29,32 \text{ Mcal EM/vaca})$  2,3 UBA adicionales en el ciclo de pastoreo.

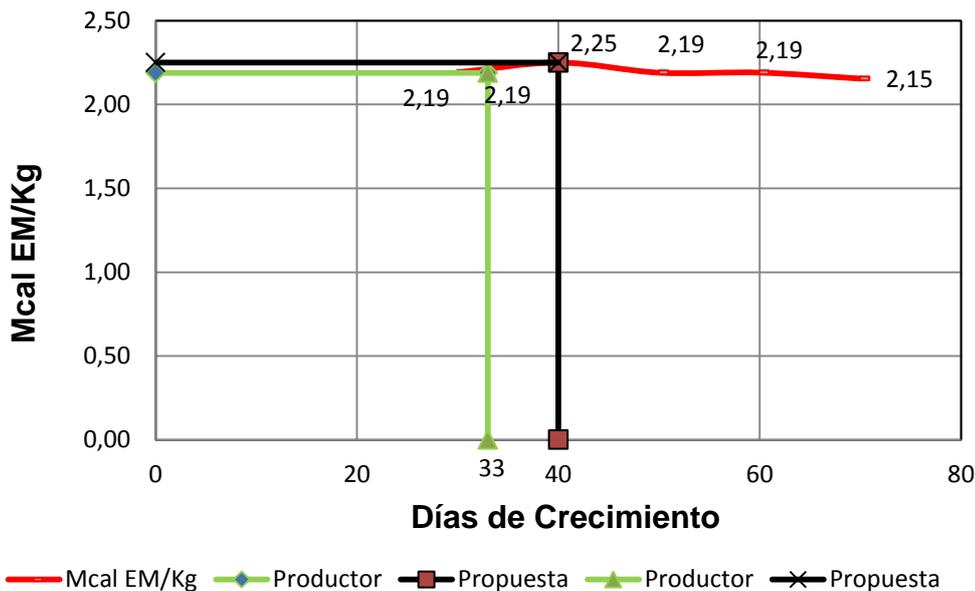


Figura 8: Brecha del valor energético en Mcal EM/kg MS de la mezcla forrajera Pasto Miel y *Brachiaria*.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

##### 5.1.1. Producción de materia seca

Para la variable materia seca se concluye que la mezcla de Pasto Miel (*Paspalum dilatatum*) y *Brachiaria spp.*, presentan una relación directamente proporcional; a medida que aumenta el estado fisiológico de la planta o edad de rebrote, se incrementa la cantidad de materia seca, de T1 1349,8 Kg MS/ha./30días a T5 3435,0 Kg MS/ha/70días, dando una diferencia o cantidad de materia seca acumulada en 40 días de 2085,2 Kg MS/ha/70días; por tanto, la tasa de crecimiento diario es de 52 Kg de MS/ha, día.

Como conclusión se diferencia un período de normancia o período de transición por acumulación de carbohidratos, ocasionando la disminución en el crecimiento de la planta entre los 40 a 50 días, período en el cual, la planta está preparándose para elongar tallos, es decir, entra en el estado vegetativo de reproducción, es por esta razón y por el valor nutritivo que se concluye, que el corte o pastoreo debe ser a los cuarenta días de rebrote.

##### 5.1.2. Valor nutritivo

Para concluir, el valor nutritivo de la mezcla forrajera compuesta por Pasto Miel (*Paspalum dilatatum*) y *Brachiaria spp.*, se ve reflejado en el T2 presentando el valor energético más alto 2,25 Mcal EM/kg, el valor anterior es inferior y los valores posteriores sufren un decremento hasta T5 de 2,15 Mcal EM/kg; esta misma tendencia se tiene en todos los nutrientes.

### **5.1.3. Comparación del tratamiento de la mejor respuesta de la investigación con el manejo del productor**

Como aporte para los ganaderos del Cantón San Miguel de los Bancos se concluye que el mejor aprovechamiento en pastoreo o corte de la mezcla forrajera está a los 40 días de crecimiento o rebrote de la panta con un residuo de 15 cm en donde se tiene 2000 Kg de materia seca.

## **5.2. Recomendaciones**

Por los resultados y como aporte a los ganaderos del cantón de San Miguel de los Bancos se recomienda pastorear o cortar los pastos a los 40 días de crecimiento, siempre y cuando el residuo no baje de los 15 cm, o 2000 Kg MS/ha/70días, porque a esta edad se reporta la energía más alta de la mezcla forrajera.

Se recomienda al productor pastorear con el uso de cerca eléctrica poniendo el hilo o cinta adelante y atrás del ganado para no dañar el rebrote del pasto.

Evaluar la producción de materia seca y valor nutritivo del pasto en edades inferiores a los 30 días de crecimiento.

Investigar el valor nutritivo del resto de pastos del Cantón San Miguel de los Bancos en relación a la edad de crecimiento.

## REFERENCIAS

- Acosta, G. (2006). *El Pasto Miel: una alternativa para las pasturas para la región Pampeana*. Recuperado el 30 de 10 de 2016, de Sitio Argentino de Producción Animal: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas%20artificiales/95-pastomiel.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/95-pastomiel.pdf)
- Baldelomar, E. y. (2010). *BALDELOMAR, Z.E.-20101115-095615 Producción y Análisis de tres Gramíneas Tropicales (B.decumbes, Panicum maximum y cv Gatton)*. Recuperado el 24 de 10 de 2016, de Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno: [http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc\\_tesis/BALDELOMAR,%20Z.E.-20101115-095615.pdf](http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/BALDELOMAR,%20Z.E.-20101115-095615.pdf)
- Borges, J. B. (2012). *articulo5 Aspectos Agronómicos y productivos de Brachiaria humidicola (Rendle) en el Estado Yaracuy*. Recuperado el 17 de 10 de 2016, de Repositorio Institucional de la Universidad de Los Andes: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/35473/1/articulo5.pdf>
- CONABIO. (2009). *Catálogo taxonómico de especies de México*. México: CONABIO.
- Espinoza, M. y. (1997). *Estrategias de fertilización en pasturas*. Recuperado el 04 de 10 de 2016, de <http://sian.inia.gob.ve/>: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd55/pastura.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd55/pastura.htm)
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de los Bancos. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territoial 2012-2015*. Recuperado el 23 de 05 de 2016, de [app.sni.gob.ec](http://app.sni.gob.ec/): [http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplustdiagnostico/1760008800001\\_Diagnostico%20PDyOT%20Actualizado%202015\\_15-03-2015\\_12-24-35.pdf](http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplustdiagnostico/1760008800001_Diagnostico%20PDyOT%20Actualizado%202015_15-03-2015_12-24-35.pdf)
- Grigera, J. y. (2009). *Evaluación del estado corporal en vacas lecheras*. Recuperado el 15 de 11 de 2016, de Sitio Argentino de Producción Animal: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/45-cc\\_lecheras.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-cc_lecheras.pdf)
- INEC. (2016). *Informe ejecutivo ESPAC 2014 Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Recuperado el 20 de 10 de 2016, de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2014-2015/2014/Informe%20ejecutivo%20ESPAC%202014.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014-2015/2014/Informe%20ejecutivo%20ESPAC%202014.pdf)

- INIAP. (2012). *Guía de manejo de pastos para la Sierra Sur Ecuatoriana*. Recuperado el 20 de 10 de 2016, de Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Gu%C3%ADa%20de%20manejo%20de%20pastos%20para%20la%20Sierra%20Sur%20Ecuatoriana..pdf>
- Izquierdo, F. (2016). Valor Energetico de Pasturas. (L. Cerón, Entrevistador)
- Jerviz, M. (2010). *manejo-de-pastos-tropicales Manejo de pastos tropicales*. Recuperado el 20 de 10 de 2016, de Agronegocios y Tecnologia Agricola: [http://www.agrytec.com/pecuario/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1494:manejo-de-pastos-tropicales&catid=34:articulos-tecnicos&Itemid=36](http://www.agrytec.com/pecuario/index.php?option=com_content&view=article&id=1494:manejo-de-pastos-tropicales&catid=34:articulos-tecnicos&Itemid=36)
- Juárez, F. C. (2004). *Tasa de cambios con realación a edad en rendimiento, composición química y digestibilidad de cinco pastos tropicales*. Recuperado el 17 de 10 de 2016, de Decision Support of Ruminant Livestock Systems in the Gulf Region of Mexico: <http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse1/minisite/pdf/7/TASA%20DE%20CAMBIOS%20CON%20RELACION%20A%20EDAD%20EN%20RENDIMIENTO.pdf>
- Kernizan, W. (2015). *Gramíneas*. Recuperado el 11 de 09 de 2016, de Slideshare: <http://es.slideshare.net/widchelkernizan/gramneas-43386756>
- León, R. (2003). *Pastos y Forrajes Producción y Manejo*. Quito: Ediciones Científicas Agustín Álvarez.
- Lopez, M. (2009). *RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL DEL PASTO Panicum maximum CV. MOMBAZA A DIFERENTES EDADES Y ALTURAS DE CORTE*. Recuperado el 28 de 09 de 2016, de Repositorio TEC: <http://bibliodigital.itcr.ac.cr/bitstream/handle/2238/3946/Rendimiento%20y%20valor%20nutricional%20del%20pasto%20Panicum%20maximum%20CV%20mombaza%20a%20diferentes%20edades%20y%20alturas%20de%20corte.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mendoza, P., & Lascano, C. (2013). *Mediciones de la pastura en ensayos de pastoreo*.
- Nufarm. (s.f.). *Brachiaria Brizantha*. Recuperado el 30 de 10 de 2016, de Nufarm Grow a better tomorrow: <http://www.nufarm.com/EC/BrachiariaBrizantha>
- Ramírez, J. V. (2010). *redvet Rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto Panicum maximum vc. Liconi en un suelo fluvisol de la región oriental de Cuba*. Recuperado el 19 de 10 de 2016, de Veterinaria.org: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070710/071018.pdf>

- Ramírez, J., Vega, M., & Acosta, I. (2009). *rami21023 Caracterización nutritiva de las especies Brachiaria decumbens e híbrido en un suelo fluvisol de Cuba*. Recuperado el 17 de 10 de 2016, de Livestock Research for Rural Development: <http://www.lrrd.org/lrrd21/2/rami21023.htm>
- Red de Permacultura. (2012). *La vida del suelo y su interacción en los cultivos ecológicos*. Recuperado el 03 de 11 de 2016, de Granja Escuela: <https://granjaescuelalailusion.wordpress.com/page/14/>
- Rodríguez, A. G. (2010). *Dinámica de sistema de pastoreo*. Trillas. México: Editorial Trillas. S.A.
- Romero, O., & Carillanca, N. (2012). *Especies y mezclas forrajeadas*. Recuperado el 22 de 09 de 2016, de Especies y mezclas forrajeadas: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR31862.pdf>
- Sharp, D., & Simon, K. (2002). *AusGrass: Grasses of Australia*. Recuperado el 25 de 06 de 2016, de Grasses of Australia: <http://ausgrass2.myspecies.info/>
- Shimada, A. (2015). *Nutrición Animal*. México: Ediciones Trillas.
- Sierra, J. (2005). *Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros*. Antioquia: Universidad de Antioquía.
- Solis, A. (2015). *Coeficiente de variación en ANDEVA y su interpretación*. Recuperado el 23 de 10 de 2016, de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=Q7QUWF9lly8>
- Teuber, N., & Balocchi, O. P. (2007). *Manejo de pastoreo*. Chile: Imprenta América.
- Trujillo, A. y. (2010). *Trujillo Uriarte.VALOR\_NUTRITIVO\_PASTURAS Valor nutritivo de las pasturas*. Recuperado el 21 de 10 de 2016, de Departamento de Producción Animal y Pasturas.
- Vélez, M. y. (2011). *Producción de Forrajes en el tropico*. Honduras: Zamorano Academic Press.
- Vista alegre Baserria. (2011). *Resumen del valor nutricional de los pastos*. Recuperado el 01 de 10 de 2016, de Resumen del valor nutricional de los pastos: <http://www.vistaalegrebaserria.com/index.php/es/abereen-elikadura/71-28-bazkalekuen-elikadura-balioaren-laburpena>

## **ANEXO**



Quito 10-12-2015.

Sr. Lenin O. Cerón  
Presente

Por medio del presente informo a usted que de acuerdo a su solicitud se le indico que nosotros como laboratorio LSAIA del INIAP realizamos los análisis de la composición proximal de los alimentos que usted nos requirió, pero es una oferta de un servicio de análisis y por confidencialidad no podemos entregar los métodos de análisis que nosotros tenemos vigentes en el laboratorio. Para citar en su trabajo usted puede poner que los resultados se obtuvieron en el Laboratorio LSAIA con los métodos vigentes.

Como se ha indicado los métodos nuestros han sido adaptados y validados tomando como referencia del manual de métodos para análisis de tejidos y plantas de la Universidad de Florida año 1970. El mismo que está disponible en la biblioteca de esta Estación Experimental.

De igual manera adjunto como información para su proyecto de Tesis los principios de los métodos de análisis que se requieren para su trabajo.

#### **1. HUMEDAD**

La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor. La cantidad de material residual después de eliminar la humedad constituye la materia seca. La cantidad de agua liberada es el resultado de la pérdida de peso de la muestra sometida a secado en una estufa hasta alcanzar peso constante; el residuo es la materia seca.

#### **2. DETERMINACIÓN DE CENIZAS**

La materia orgánica es eliminada por incineración a 550 °C y el residuo o parte mineral de la muestra se llama ceniza. Esta fracción representa la fracción inorgánica del alimento o muestra de la misma que contiene variedad de minerales.

#### **3. EXTRACTO ETÉREO (GRASA)**

El solvente utilizado se condensa continuamente, extrayendo materiales solubles al pasar a través de la muestra. El extracto es recogido en un balón que al completar el proceso se destila y se recoge en otro recipiente. El extracto que queda en los vasos se seca y se pesa.

#### **4. PROTEÍNA**

El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos se transforman el sulfato de amonio al ser digeridas en ácido sulfúrico en ebullición. El residuo se enfría, se diluye con agua y se le agrega hidróxido de sodio. El amonio presente se desprende y a la vez se destila y



se recibe en una solución de ácido bórico, que luego se titula con ácido sulfúrico estandarizado.

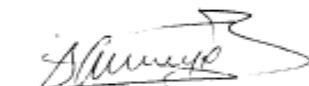
#### 5. CUANTIFICACIÓN DE FIBRA CRUDA

Una muestra libre de humedad (menos del 20%) y grasa (menos 12%) se digiere primero con una solución ácida y luego con una solución alcalina; los residuos orgánicos restantes se recogen en un crisol filtro. La pérdida de peso después de incinerar la muestra, se denomina fibra cruda.

#### 6. ELEMENTOS LIBRES DE NITRÓGENO

El extracto libre de nitrógeno (ELN), son compuestos no nitrogenados de un alimento (HC) que se determina por diferencia después de que se ha realizado el análisis de Cenizas, Extracto etéreo, Proteína y Fibra, y sus valores son transformados a base seca con la Humedad PS. El ELN es necesario para realizar el cálculo del total de nutrientes digestibles (NDT).

Atentamente:



Dr MsC. Iván Samaniego

Responsable Técnico de Laboratorio LSAIA-INIAP



Figura 9: Identificación de lugar de estudio.



Figura 10: Composición Botánica



Figura 11: Corte de igualación y realización de parcelas.



Figura 12: Diseño e identificación de las parcelas (rotulado).



Figura 13: Cortes periódicos del pasto



Figura 14: Unidades bovinas Adultas del lugar de investigación