



# **UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA DE AGROPECUARIA**

**“ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE  
BIOMASA EN EL PASTO MOMBAZA (*Panicum maximum cv.*) EN  
MANGLARALTO, SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Previo a la obtención del título de:**

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**DANILO ÍTALO BERNABÉ PANCHANA**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2015**

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGROPECUARIA**

**“ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE  
BIOMASA EN EL PASTO MOMBAZA (*Panicum maximum cv.*) EN  
MANGLARALTO SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Previo a la obtención del título de:**

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**DANILO ÍTALO BERNABÉ PANCHANA**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2015**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar agradezco a Dios, por darme la vida, sabiduría y fortalecer mi corazón e iluminar mi mente para poder culminar con éxito uno de los objetivos tan anhelados de mi vida.*

*Dejo una inmensa gratitud a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, porque no solo dio el conocimiento, sino también la formación para ser profesional de excelencia con valores morales, ética, y responder positivamente a los desafíos de la sociedad.*

*Al Ing. M.Sc. Néstor Orrala Borbor, Director del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), al darme su confianza y así realizar correctamente este trabajo en la Granja Experimental Manglaralto.*

*Al Ing. M.Sc Néstor Acosta Lozano, tutor de tesis, quien con su gran empeño, dedicación y tolerancia ayudó para que esta investigación sea todo un éxito.*

*Al Ing. M.Sc. Antonio Mora, Ing. Andrés Drouet Candell, Ing. Ángel León, Lcda. Ruth Espinoza y a cada uno de los docentes que conforman la Facultad de Ciencias Agrarias, por sus consejos como docente y como amigo(as), por su apoyo durante el tiempo de formación profesional, por su colaboración, compromiso y empeño para lograr incorporar profesionales de calidad en nuestra Facultad.*

## **DEDICATORIA**

*Quiero dedicar este trabajo de graduación a mi Madre Amada Panchana Cruz, por su apoyo incondicional, por sus consejos, valores y confianza en el transcurso de mi carrera y desarrollo personal, por seguir apoyándome en el proceso de este trabajo y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, más que una madre es una amiga que Amo sobre todas las cosas...*

*Al ser que supo inculcar en mí los más altos valores humanos. Quien con esfuerzo y una infinita fortaleza estuvo a mi lado en todo momento, qué daría para que hubiese visto mi trabajo finalizado.... Mi Padre Roy Bernabé Domínguez. +*

*A mi hermano mayor Roy, quien es como un padre por estar siempre presente en mis ideas y en la toma de decisiones importantes, su apoyo fue de suma importancia.*

*A mis hermanas Amelia, Amada y Ligia Bernabé Panchana, a quienes agradezco por su apoyo tanto económico y moral.*

*Y a todos quienes, directa e indirectamente, aportaron un granito de arena para que pudiera culminar satisfactoriamente mi trabajo de graduación.*

Por ser una investigación organizada por el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Ciencias Agrarias, el presente trabajo es responsabilidad de los autores y la propiedad intelectual del referido Centro y por consiguiente de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

Ing. Antonio Mora Alcívar, M.Sc.  
**DECANO FACULTAD  
DE CIENCIAS AGRARIAS**

---

Ing. Andrés Drouet Candell  
**DIRECTOR ESCUELA  
AGROPECUARIA**

---

Ing. Néstor Acosta Lozano M.Sc.  
**PROFESOR TUTOR**

---

Ing. Julio Villacrés Matías, Mg.  
**PROFESOR DEL ÁREA**

---

**Ab. Joe Espinoza Ayala  
SECRETARIO GENERAL**

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Hipótesis.....	3
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Pasto mombaza ( <i>panicummaximum cv</i> ).....	4
2.1.1. Origen y clasificación botánica.....	4
2.1.2. Descripción morfológica.....	4
2.2. Producción primaria.....	6
2.2.1. Metodología de muestreo de pastizales.....	6
2.3. Factores climáticos y de manejo que afectan el crecimiento y la calidad de los pastos.....	7
2.4. Establecimiento de pasturas.....	10
2.5. Densidad poblacional de las pasturas.....	12
2.6. Enmiendas.....	15
2.6.1. Kitasal.....	15
2.6.2. Humilig.....	16
2.7. Microelementos.....	17
2.7.1. Quelato de zinc.....	18
2.7.2. Quelato de hierro.....	18
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
3.1. Localización y descripción del lugar experimental.....	20
3.2. Características agronómicas del suelo.....	20
3.2.1. Características agroquímicas del suelo.....	21
3.3. Materiales y equipos.....	22
3.4. Material biológico.....	23
3.5. Tratamientos y diseño experimental.....	24
3.5.1. Factores en estudio.....	24
3.6. Diseño experimental.....	25
3.7. Unidad experimental.....	26

3.8.	Delineamiento experimental .....	28
3.9.	Manejo del experimento.....	28
3.9.1.	Preparación del suelo.....	28
3.9.2.	Estaquillado y distribución de las parcelas.....	29
3.9.3.	Riego .....	29
3.9.4.	Fertilización.....	29
3.9.5.	Siembra.....	29
3.9.6.	Control de malezas .....	30
3.9.7.	Control fitosanitario .....	30
3.9.8.	Corte, pesaje y toma de datos .....	30
3.10.	Variables experimentales .....	30
3.10.1.	Altura de planta (cm).....	30
3.10.2.	Rendimiento de biomasa (kg/m <sup>2</sup> ).....	30
3.10.3.	Análisis bromatológico .....	31
3.10.4.	Análisis económico .....	31
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
4.1.	Altura de planta (cm).....	32
4.2.	Rendimiento de biomasa (kg/ha) .....	33
4.4.	Análisis bromatológico .....	36
4.4.1.	Materia seca (MS).....	36
4.4.2.	Porcentaje de proteína, fibra, cenizas.....	36
4.4.3.	Porcentaje de FDA y FD... ..	37
4.6.	Análisis económico .....	38
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
	Conclusiones.....	43
	Recomendaciones.....	44
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>

## ANEXOS



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características geográficas y climatológicas del sitio experimental .....	20
Cuadro 2. Características agroquímicas del suelo del campo experimental Manglaralto, Santa Elena .....	21
Cuadro 3. Salinidad de extracto de pasta de suelo. ....	22
Cuadro 4. Factores en estudio .....	24
Cuadro 5. Matriz tratamientos, según Método Taguchi.....	24
Cuadro 6. Análisis de la varianza y grados de libertad del experimento .....	25
Cuadro 7. Altura promedio de los tratamientos del pasto Mombaza, (cm) a los 40 días, tres cortes. Manglaralto, Santa Elena 2013.....	32
Cuadro 8. Altura en los cortes, (cm) análisis combinado. Manglaralto, 2013 .....	33
Cuadro 9. Rendimiento forraje fresco tres cortes, (t/ha). Manglaralto, Santa Elena 2013.....	34
Cuadro 10. Medias pasto fresco por cortes, (t/ha). Manglaralto, Santa Elena 2013.....	35
Cuadro 11: Rendimiento total peso fresco tres cortes, pasto Mombaza, Manglaralto; t/ha .....	35
Cuadro 12. Análisis económico de los tratamientos en el experimento. “Alternativas tecnológicas para la producción de biomasa en el pasto Mombaza ( <i>panicum maximum cv.</i> ), en Manglaralto, Santa Elena” 2012 – 2013, dólares .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de la parcela experimental área 25,38 m <sup>2</sup> .....	26
Figura 2. Distribución de parcelas y tratamientos en el campo .....	27
Figura 3. Análisis de contenido de materia seca y humedad en pasto Mombaza 40 días .....	36
Figura 4. Análisis de nutrientes en el pasto Mombaza 40 días .....	37
Figura 5. Análisis de FDN y FDA en pasto Mombaza 40 días.....	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

Cuadro 1A. Costo de producción parcial del experimento por ha. dólares.....	53
Cuadro 2A y 3A. Costo de fertilizantes y su aplicación – pasto Mombaza. dólares .....	54
Cuadro 4A y 5A. Análisis de suelo.....	56
Cuadro 6A. Análisis de salinidad en extracto de pasta de suelo.....	58
Cuadro 7A. Análisis de la varianza, altura de planta, tres cortes.....	599
Cuadro 8A. Análisis de la varianza, peso forraje tMV/ha, tres cortes.....	599
Cuadro 9A. Altura del pasto a los 40 días, pasto Mombaza. Granja Experimental Manglaralto (m). 2013 .....	600
Cuadro 10A. Forraje fresco a los 40 días, pasto Mombaza. Granja Experimental Manglaralto (kg/m <sup>2</sup> ). 2013.....	61
Cuadro 11A. Análisis bromatológico a los 40 días, pasto Mombaza. Granja Experimental Manglaralto. 2013.....	62
Cuadro 12A. Rendimiento total peso fresco tres cortes, pasto Mombaza, Manglaralto (t/ha).....	74
Cuadro 13A. Análisis de la varianza, peso seco tMS/ha, tres cortes.....	75
Cuadro 14A. Rendimiento peso seco tres cortes, pasto Mombaza, Manglaralto; tMS.....	75
Cuadro 15A. Medias pasto seco por cortes, (tMS/ha). Manglaralto, Santa Elena 2013.....	75
Cuadro 16A. Tiempo aproximado requerido para la absorción del 50%.....	76
Cuadro 17A. Características de adaptación, calidad y tasas de siembra de las especies tropicales.....	76
Cuadro 18A. Rendimiento de biomasa en 25,38 m <sup>2</sup> a los 40 días, pasto Mombaza. Granja Experimental Manglaralto (Kg).....	77
Figura 1A. . Medias tratamiento tres cortes, pasto Mombaza, Manglaralto; tFV/ha.....	78
Figura 2A. Rendimiento tres cortes, pasto Mombaza, Manglaralto; tFV/ha.....	79
Figura 3A. Rendimiento de biomasa en tres experimentos.....	79
Figura 4A. Limpieza del área experimental.....	80

Figura 5A. Medición del área experimental.....	81
Figura 6A. Estaquillado del área experimental .....	82
Figura 7A. Fertilización de fondo y siembra del pasto Mombaza .....	82
Figura 8A y 9A. Control de malezas del pasto Mombaza .....	83
Figura 10A. Observación general del experimento 7 días .....	84
Figura 11A. Corte de nivelación del pasto Mombaza.....	85
Figura 12A. Observación general del experimento 20 días .....	86
Figura 13A. Toma de datos a nivel de campo, altura de planta .....	87
Figura 14A. Toma de datos a nivel de campo, peso kg/m <sup>2</sup> .....	88
Figura 15A. Corte del pasto Mombaza, 40 días.....	89
Figura 16A. Riego del pasto Mombaza, 40 días .....	89
Figura 17A. Muestras entregadas al laboratorio, pasto Mombaza, 40 días .....	90
Figura 18A. Productos utilizados, pasto Mombaza, 40 días .....	90

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. ANTECEDENTES**

El gran reto de los productores que practican ganadería moderna consiste en incrementar la producción de carne y leche de forma sostenible, de tal manera que permita garantizar la demanda de la población sin destruir los recursos naturales. Son muchos los factores que afectan la empresa ganadera, el más importante es la alimentación animal y, dentro de ésta, lo relacionado con las gramíneas y leguminosas que constituyen la principal fuente de alimento de los rumiantes.

La producción ganadera en la provincia de Santa Elena basa su alimentación en pastos, y el desarrollo de éstos dependen en gran parte de las lluvias, las cuales se caracterizan por su estacionalidad, lo que se traduce en épocas de abundancia de forrajes y otras con enormes deficiencias afectando la producción de carne y leche y por ende la rentabilidad de las fincas. Los pastos y forrajes verdes han constituido tradicionalmente el alimento de las especies herbívoras y en particular, de los bovinos.

Por otra parte, debido a los bajos rendimientos de biomasa de las especies nativas de pasto de la zona, los productores ganaderos requieren otras especies y variedades introducidas con características agronómicas sobresalientes, adaptadas a los diferentes pisos climáticos, por esta razón es necesario efectuar estudios de adaptación de nuevos genotipos y establecer el manejo técnico más apropiado.

El Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca (MAGAP), así como otras instituciones asentadas tienen gran interés por ayudar a los ganaderos peninsulares a tal punto que están sembrando variedades de pastos para la alimentación animal. Bajo este contexto, la Universidad Estatal Península de Santa Elena y la Dirección Agropecuaria del Ministerio de Agricultura,

Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP. Firmaron un convenio para ejecutar el proyecto de investigación. **“Estudio de especies forrajeras en diferentes ambientes de la provincia de Santa Elena, como alternativa para el fomento de la ganadería en el trópico seco”**.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Entre los principales problemas que tienen los productores ganaderos y que limitan la producción en la provincia de Santa Elena está el aporte de alimentos, que se encuentra severamente afectado por las condiciones climáticas que determinan sustancialmente cambios tanto en lo cualitativo y cuantitativo, así como el aprovechamiento por parte de los animales.

En la actualidad existen semillas de pastos introducidos desde África tropical y subtropical desarrollados por diferentes empresas, con buenas características agronómicas, buena respuesta a la fertilización, altos contenidos de azúcares y proteínas, excelente palatabilidad y alta producción de biomasa. Estos pastos han sido probados en zonas similares a su hábitat natural en condiciones de trópico seco, como la provincia de Santa Elena.

Algunas investigaciones han determinado que el pasto Mombaza (*Panicum maximum* cv.) es una variedad adaptable a las condiciones ambientales de la parroquia Manglaralto, lo cual justifica la presente investigación que consiste en determinar las densidades de siembra y rendimiento de la biomasa para en un futuro poder masificar su uso. Los resultados contribuirán a que los productores de la provincia de Santa Elena dispongan alternativas para el cultivo de pastos de alto rendimiento de biomasa adaptados a las condiciones climáticas de Manglaralto.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar las alternativas tecnológicas para la producción de biomasa en el pasto Mombaza (*Panicum maximum cv.*) en Manglaralto, Santa Elena”

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el rendimiento de biomasa del pasto Mombaza.
- Determinar la mejor dosis de nitrógeno, enmiendas y microelementos en el cultivo de pasto Mombaza
- Establecer la mejor densidad de siembra en el desarrollo y rendimiento de esta variedad.
- Determinar los beneficios económicos a través de la tasa de retorno marginal.

### **1.4. HIPÓTESIS**

- Aplicando alternativas tecnológicas, se incrementará la producción y la calidad nutricional en el cultivo de pasto Mombaza en Manglaralto, Santa Elena.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. PASTO MOMBAZA (*Panicum maximum* cv.)

#### 2.1.1. ORIGEN Y CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

AGRICAMPO (2010, en línea) menciona que es una especie perenne, originaria del África tropical y subtropical, fue introducida en Costa Rica, en el año 1994 y liberado en el año 2000 como Monzamba y ampliamente esparcida por toda América.

Familia: Gramineae.

Subfamilia: Panicoideas.

Género: *Panicum*.

Especie: *maximum*.

Nombre científico: *Panicum maximum* cv.

Nombres comunes: Mombaza, Monzamba, Mombasa

#### 2.1.2. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Según INFORMACIÓN INSUMO PARA LA COMPETITIVIDAD INFOAGRO (2010, en línea), las siguientes características del pasto Mombaza son:

- **Descripción:** es un pasto de crecimiento erecto en forma de macolla, perenne y robusto de 2 a 3 m de altura al primer pastoreo (90 días). Alta relación hoja/tallo. Por su rápido crecimiento también se le aprovecha para corte y ensilaje.
- **Adaptación:** se adapta bien en regiones tropicales desde el nivel del mar hasta los 1 300 m de altitud, con temperaturas de 18 a 26 °C, en zonas con precipitaciones de 600 a 4 000 mm al año. La planta crece bien en suelos fértiles, orgánicos y drenados y se adapta a suelos ácidos. Es una buena



productora de semilla, con tolerancia a la sequía y al encharcamiento temporal.

- **Producción y composición:** tiene una excelente palatabilidad y digestibilidad. Análisis a los 30 días de rebrote indican que el pasto posee entre 12-16 % de proteína cruda y un 64% de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (MS), determinándose una producción de forraje anual de 30 tMS/ha y 65-85 tMV/ha bajo un programa de fertilización.
- **Plagas y enfermedades:** este pasto es susceptible al ataque de insectos, principalmente de las larvas comúnmente llamados “gusanos” o “jobotos”, del chinche blissus y hormigas. Su control cultural consiste en pastoreos fuertes de las áreas afectadas. Se puede también hacer uso de productos biológicos, como hongos parasitarios (*Beauveria bassiana*) o bacteria (*Bacillus thurigiensis*) o productos químicos a base de decametrina o acetatos. El Mombaza es medianamente tolerante a “Baba de culebra” o “Salivazo”.
- **Malezas:** cuando se realiza un buen establecimiento y apropiado manejo posterior a la siembra, los problemas de malezas son mínimos. Dentro de las principales malezas por combatir en la zona están: la escobilla (*Sida acuta*), la navajuela (*Scleria pterota*), el coyolillo o coquito (*Cyperus rotundus*), el helecho macho (*Pteridium aquilinum*) y los arbustos. El control cultural consiste en una combinación de prácticas como: adecuación de la carga animal, buena rotación de cuarteles, uso de pastos adaptados a la zona, siembra de leguminosas, uso de semillas de forraje libres de malezas y mejoras en las condiciones del suelo. El control mecánico se da por eliminación de las malezas a través de corte o arranca manual o mecanizada. El control químico se basa en el uso de herbicidas.
- **Fertilización:** el pasto Mombaza responde bien a la fertilización. Al establecimiento, es indispensable la incorporación al suelo de fuentes altas en fósforos; nutriente indispensable para el desarrollo de raíces, se recomienda la aplicación de 200 kg/ha (4 a 6 quintales) de 10-30-10 o 12-24-12, a la siembra. Durante el uso de la pastura, el principal nutriente

requerido es el nitrógeno; necesario para el rebrote de desarrollo de las plantas. El aporte de nitrógeno y otros nutrientes puede realizarse por medio de uso de excremento de ganado, abonos orgánicos, asocio del pasto con leguminosas o aplicación de fertilizantes altos en nitrógeno como Urea, Nutrán o Sulfato de Amonio.

## **2.2. PRODUCCIÓN PRIMARIA**

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR UCE (2011, en línea) reporta que medir la producción primaria significa determinar cuantitativamente la cantidad de forraje que una hectárea de pastizal produce en una unidad de tiempo. La producción primaria es la cantidad de forraje (kg/MS), porcentaje de componentes botánico, contenidos químicos y digestibilidad de la biomasa producida en un pastizal.

### **2.2.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO DE PASTIZALES**

INFOAGRO (2010, en línea) señala que es importante planificar el uso de los recursos alimenticios de una explotación, por lo que es necesario medir la producción de materia seca, especies útiles y malezas de los pastizales; para ello, se puede utilizar métodos tales como:

- **Método destructivo:** son aquellos en los que es necesario cortar una muestra de vegetación para hacer la separación manual y pesaje de cada componente. Sus ventajas son la precisión y la sencillez del método, pero la desventaja es la laboriosidad del procedimiento.
- **Método no destructivo:** en general existen dos tipos: El método de estimación visual y el sistema que emplea el toque de la vegetación mediante agujas. La metodología empleada depende del método de pastoreo (rotativo, continuo) o de la forma de corte para forraje verde, o conservación.

- **Semi destructivo:** también conocido como BOTANAL que incluye la composición botánica de la pradera: Se toman algunos cortes de referencia, comparando éstos con áreas similares en los que visualmente se calcula la producción.

Así mismo indica que al iniciar la medida de crecimiento se corta cuando haya alcanzado su altura de pastoreo, con el uso del cuadrante para determinar el rendimiento, se obtiene una muestra, se pesa, se seca y se calcula el rendimiento de materia seca.

### **2.3. FACTORES CLIMÁTICOS Y DE MANEJO QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO Y LA CALIDAD DE LOS PASTOS**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO (2011, en línea) menciona que los pastos poseen características fisiológicas y morfológicas propias que le brindan adaptación específica para su crecimiento y calidad. Sin embargo, estos experimentan modificaciones morfológicas en el rendimiento y su calidad cuando ocurren cambios en las condiciones climáticas, donde la temperatura, la radiación solar (cantidad y calidad), las precipitaciones y su distribución son los componentes que más determinan en las condiciones tropicales.

EL INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIAP (1989 a) sostiene que en sistemas de producción basada en pastizales, se debe dar mayor énfasis a la calidad del forraje, puesto que, de esta depende su productividad. La calidad es un término que involucra el valor nutritivo y el consumo por parte del animal

Según INIAP (1989 b), en general todos los forrajes verdes son ricos en hidratos de carbono, grasas, proteínas y casi todas las vitaminas (complejo B, y las C, E, K, pro vitaminas A) que necesitan los animales domésticos, a excepción de la vitamina D; pero en el caso de los animales que se alimentan en campo, es decir

expuestos a la luz del sol, los rayos ultravioleta de éste proporcionan las cantidades necesarias de dicha vitamina.

UNIVERSIDAD DE FLORIDA (1991) señala que se ha encontrado que la concentración de proteína cruda del alimento, sin tomar en cuenta su naturaleza, determina la digestibilidad, cuando se trata de animales rumiantes; debido a que los microorganismos presentes en el rumen son capaces de elaborar proteína de alta calidad utilizando fuentes de nitrógeno de inferior calidad proveniente de los pastos.

REDVET (2010, en línea) menciona que la edad o estado de crecimiento de los pastos es otro de los factores que afectan directamente el valor nutritivo y consumo de las especies forrajeras debido que los valores de proteína y energía disminuyen a medida que las plantas envejecen.

MARTINEZ C. y SALDAÑA J. (1998) indican que los forrajes son la base de la alimentación del ganado lechero, por lo que el éxito depende del conocimiento que se tenga de la calidad nutricional. Los nutrimentos que deben analizarse de rutina en los forrajes son proteína cruda, fibra detergente neutra y acida, energía, calcio y fosforo. Señalan, que la proteína cruda es esencial para el mantenimiento, reproducción, crecimiento y lactancia del ganado lechero, por lo que deficiencias de la misma son contraproducentes para la producción rentable de leche. Este nutrimento se requiere en cantidades grandes en la producción animal y es uno de los nutrimentos más costosos, por lo que la sub alimentación o sobre alimentación con proteína debe evitarse.

REVISTA ELECTRÓNICA DE VETERINARIA REDVET (2008, en línea) menciona que el contenido de fibra de los forrajes es un buen indicador de la calidad de los mismos, pues los forrajes con cantidades menores de fibra por lo general son más digestibles y se consumen en cantidades mayores que los forrajes con cantidades mayores de esta fracción nutricional. Esto se debe tanto a la

pérdida de hojas como al aumento progresivo de la lignina, uno de los componentes estructurales que forma parte esencial de la membrana celular, el cual dificulta la digestión y disminuye el valor nutritivo de los pastos.

Según INFORTAMBO (2010, en línea), el crecimiento y la calidad de los pastos pueden variar considerablemente de acuerdo con el manejo a que son sometidos, con efectos favorables o no en dependencia de la especie de planta y las condiciones edafoclimáticas donde se desarrollan. Se destacan entre ellos la altura de corte o pastoreo, la carga animal y el tiempo de estancia, entre otros.

SALAMANCA J. (2003) afirma que los factores edáficos y climáticos que ejercen gran influencia en el medio ambiente donde crecen y se desarrollan los pastos, pueden favorecer o afectar su producción; por tal razón, es importante considerarlos antes de establecer su cultivo. Algunas especies resisten encharcamientos prolongados, situación que se presenta en algunas regiones debido entre otras causas a las altas precipitaciones pluviales y a la textura pesada del suelo. Especies que tienen problemas de acidez del suelo, otras no. Algunas toleran las heladas frecuentes en algunas regiones de clima frío, otras no.

Según la UNIVERSIDAD Y CIENCIA (2007, en línea), que en los suelos alcalinos es común la deficiencia de Fe y B, y en suelos salino-sódicos la toxicidad de sodio intercambiable, son factores limitantes para el buen desarrollo de pastos. En suelos ácidos, el crecimiento de las especies puede afectarse por toxicidad de Al, Mg y Fe.

AGRIPAC (1992) señala que el mantenimiento de la humedad adecuada del campo es de mucha importancia para la producción de un buen pastizal. Se debe evitar las acumulaciones de agua (encharcamientos) en los lotes, y para lograr esto, un buen sistema de drenaje debe ser diseñado en los lotes problema. Por otra parte, una deficiencia de agua hace que disminuya notablemente la producción de materia verde por falta de disponibilidad de los nutrientes en el suelo.

Así mismo, INIAP (1989 b) afirma que el uso de fertilizantes para restaurar la fertilidad del suelo, especialmente nitrógeno, fósforo y potasio, conducen a una mayor producción de forraje por unidad de superficie, lo cual aumenta la capacidad receptiva de los pastizales.

DAVIS R. (1989) señala que los pastizales con riego adecuado responden cuantitativamente y cualitativamente a las aplicaciones de nitrógeno, obteniéndose beneficios en su contenido químico y en su producción.

#### **2.4. ESTABLECIMIENTO DE PASTURAS**

SECRETARIA EJECUTIVA DE PLANIFICACIÓN SECTORIAL AGROPECUARIA SEPSA (2010, en línea) recomienda que para el establecimiento de pastura se debe seleccionar terrenos bien drenados. Cuando se hace preparación mecánica, se recomienda un pase de arado y rastra cuando estas ya iniciaron. También se puede quemar en franjas con herbicidas para sembrar en surcos (rayado) o a espeque. La semilla sexual es el material más recomendable para la siembra sea en surco o al voleo.

HOYOS P. y LASCANO C. (1995) aseguran que una de las alternativas para el mejoramiento de la calidad de las pasturas es la introducción de especies forrajeras con alto potencial de producción, persistencia y calidad, adaptadas a suelos de baja fertilidad.

EL CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT (2007, en línea) sostiene que para el establecimiento de pasturas existen diferentes tipos de limitaciones tales como:

- **Culturales:** donde la información técnica es insuficiente.
- **Económicos:** cuando los recursos financieros son escasos, la maquinaria es inapropiada y el costo de insumos es muy alto.

- **Biológicos:** por la presencia de plagas, enfermedades, malezas y competencia entre plantas.
- **Climáticos:** donde inciden la cantidad, frecuencia e intensidad de las lluvias, temperatura ambiental y luz.
- **De suelos:** con problemas de deficiencia de nutrientes, toxicidad de aluminio, topografía del terreno, estructura del suelo, riesgos de erosión y compactación.

Por otro lado, CIAT (2007, en línea) recomienda que se debe hacer seguimiento y control del estado de la pastura mediante visitas periódicas, observar el número de plantas y su vigor, determinar si es necesario realizar resiembras o control de plagas, enfermedades y malezas presentes en la pradera.

INIAP (2011, en línea) sostiene que para el establecimiento de nuevos pastizales se deben considerar además de las diferentes condiciones del terreno, sembrar una especie adaptada al medio que sea alta productora de forraje, tolerante a insectos y enfermedades, y que muestre persistencia y agresividad. Para lograr un buen establecimiento es aconsejable, a más de una buena preparación del área, efectuar la siembra en forma adecuada. Esto permitirá el crecimiento rápido de la especie, evitando posteriormente problemas con las malezas.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN SAGARPA (s.f, en línea) asevera que la introducción de nuevos genotipos es muy importante para aumentar los rendimientos, ya que es un método de mejoramiento que permite seleccionar genotipos superiores a los existentes en cada región, en un tiempo relativamente corto. Además que para siembra de pastos utilizando semilla, el volumen requerido es muy variable y depende de la especie y el valor cultural.

## **2.5. DENSIDAD POBLACIONAL DE LAS PASTURAS**

SEPSA (2010, en línea) indica que las plantas deben estar separadas entre sí de 60 a 70 cm; la semilla se distribuye en chorro sobre el surco utilizándose, corrientemente, 3 kg/ha. Este sistema permite un mejor control de malezas y facilita el establecimiento de leguminosas entre surco. Las siembras a espeque demandan la misma cantidad de semilla a una separación de 60 cm entre plantas e hileras, las semillas se deben enterrar a 2 cm, si la siembra se realiza al voleo, se recomienda aumentar la cantidad de semilla a 4 kg/ha. Tres meses después de la siembra se puede pastorear, recomendándose periodos de descanso entre 25, 30 y 60 días, dependiendo de la zona y del manejo.

SAGARPA (s.f, en línea) afirma que la densidad de siembra es la relación existente entre la cantidad de semilla y la superficie del terreno cultivado. La correcta densidad de siembra es variable según el cultivo, pues está en relación con la naturaleza del mismo y el número de semilla por kilogramo. Además menciona que puede asociarse con todas las leguminosas, que al ser cortado produce un ensilaje de buena calidad, produciendo de 25 a 35 tMS/ha/año, de 80 a 90 tFV/ha/año y de 10 a 14 % de proteína bruta.

RESTREPO S. (1981) opina que la densidad de siembra está en función de la variedad, es muy difícil dar una densidad que se acomode a todas las variedades, debido a que estas varían según la capacidad de macollamiento y el tipo de siembra, pues además de la competencia entre las mismas plantas, se requiere de una alta fertilización.

AGRICAMPO (2010, en línea) menciona que para establecer praderas de pastos en climas tropicales se recomienda una densidad de 5 a 6 kg/ha de semillas certificadas y/o una tasa mínima de 1.8 a 2 kg/ha. La siembra puede ser al voleo o en surcos separados a 80 cm, los mejores resultados son obtenidos cuando la humedad, temperatura y luminosidad son elevadas. Además, se caracteriza por



poseer alta producción de forraje donde el 82% son hojas, con proteína en MS de 10 a 13%, producción de forraje de 28 a 30 tMS/ha/año y producciones de forraje verde de 80 a 85 tFV/ha/corte, con descanso de 60 días, dependiendo de la zona y del manejo.

CIAT (2007, en línea) argumenta que la densidad de siembra se refiere al número de plantas por hectárea, calculada para alcanzar una cobertura deseada en un tiempo determinado. Puede ser densa utilizando las tasas recomendadas para cada especie, o rala, que es una estrategia de establecimiento de pasturas, consistente en sembrar inicialmente una baja población de plantas “madres” a una distancia mayor que la normal, o franjas, para que con los estolones o semillas producidas por estas plantas iniciales cubran las áreas intermedias en un tiempo razonable.

ECUAQUÍMICA EQ (s.f, en línea) recomienda que las características de la semilla para establecer un campo de pasturas son de vital importancia para calcular la densidad de siembra en kg/ha. Explica que para calcular la densidad de siembra (DS) de los pastos los hace por puntos de siembra que es una constante. Es determinado por las condiciones de siembra así:

- En condiciones ideales: 320 puntos
- En condiciones medianas: 480 puntos
- En condiciones adversas: 800 puntos

Ejemplo: para el pasto Mombaza se calcula el valor cultural (VC) multiplicando el porcentaje de pureza (P%) y porcentaje de germinación (G%), las condiciones de siembra son medianas, las fórmulas son:

- $VC = P\% \times G\% / 100$
- $VC = 95\% \times 80\% / 100 = 76\%$  VC
- $DS = 480 / 76\% = 6,3 \text{ kg} = 6 \text{ kg/ha}$

Según INFORTAMBO (2010, en línea), una vez evaluadas las especies y cultivares que por adaptación, ciclo y objetivos sean las correctas, debe plantearse

la densidad de siembra. Para ello es necesario tener en claro la cantidad de plantas objetivo de la pradera.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO ESPOCH (2010 en línea) recomienda sembrar alrededor de 150 a 200 plantas de gramíneas y 150 a 200 plantas de leguminosas por metro cuadrado permitirán alcanzar un stand ideal de plantas en pasturas consociadas. En el caso de alfalfas puras, ese valor asciende a 250-300 plantas/m<sup>2</sup>, en caso de gramíneas puras no sobrepasen las 200 plantas/m<sup>2</sup>. Las praderas con alta densidad de plantas al inicio tienen mayor producción al primer año, mejor persistencia y menor competencia de malezas.

ARCA M. (1984) señala que la densidad de siembra es un factor fundamental para obtener altos rendimientos unitarios. Una población óptima de plantas por hectárea, permite no sólo una mejor captación de energía solar, sino también un mayor aprovechamiento de la humedad del suelo y de los fertilizantes. La cantidad de plantas por hectárea depende de las características agronómicas de cada híbrido o variedad y del nivel de fertilización empleado. En suelos productivos se pueden emplear altas densidades, no así en suelos pobres.

OSORIO L. y ROLDÁN J. (2007) manifiestan que la cantidad de semilla requerida como densidad de siembra para clima frío varía entre 7 y 8 kg/ha de semillas sin limpiar y de 6 kg/ha de semillas limpias para gramíneas; y para leguminosas entre 10 a 20 kg/ha dependiendo de la especie, calidad de la semilla y del método de siembra. Concuerdan que toda especie vegetal puede desarrollarse en un determinado espacio en forma óptima sólo con una población en equilibrio con su ambiente. Este equilibrio es determinado principalmente por la cantidad de alimentos disponibles.

Así mismo concluyen que cuando existe un exceso poblacional, o sea mayor cantidad de individuos y menor disponibilidad de alimentos y de espacio, se producen diversos fenómenos de control natural para restablecer el equilibrio

entre la oferta de alimento y la población, provocando principalmente un desarrollo lento, disminución de tamaño, colapso de poblaciones y aumento de mortalidad.

INIAP (2011, en línea) propone para cultivos de pasto Mombaza en zonas altas (1 300 a 2 000 msnm) del callejón interandino, utilizar densidades de siembra con semilla fitomejorada que no sobrepasen los 20 kg/ha. Antes de ajustar la densidad, se debe prestar atención a todos los factores del medio que puedan actuar sobre el coeficiente de logro, índice que revela cuántas semillas viables sembradas llegan a desarrollar una plántula.

## **2.6. ENMIENDAS**

JILOCA INDUSTRIAL S.A JISA (2011, en línea) considera enmienda a aquellos productos compuestos fundamentalmente por sustancias de origen vegetal, aunque pueden igualmente contener excrementos tanto sólidos como líquidos de procedencia animal:

- **Enmienda mineral:** cualquier sustancia o producto mineral, natural o sintético, capaz de modificar y mejorar las propiedades y las características físicas, químicas, biológicas o mecánicas del suelo.
- **Enmienda orgánica:** cualquier sustancia o producto orgánico capaz de modificar o mejorar las propiedades y las características físicas, químicas, biológicas o mecánicas del suelo.

### **2.6.1. KITASAL**

JISA (2011, en línea) aclara que el Kitasal disminuye y regula los excesos de sales en el suelo y en el agua por la actividad de los ácidos polihidroxicarboxílicos. Corrige las deficiencias o desequilibrio de calcio. Tiene materia orgánica (MO) y Extracto húmico total (E.H.T) en su formulación, que favorece el desbloqueo de

los suelos, consiguiendo una mayor actividad microbiana y un mejor intercambio catiónicos con pH de 4,5.

Riquezas garantizadas:

- Óxido de calcio (CaO) soluble en agua.....9,30 % p/p \*
- Ácidos polihidroxicarboxílicos.....17,50 % p/p \*

**Dosis y modo de empleo:** Kitasal puede ser empleado en todo tipo de cultivos para corregir aguas y suelos salino-sódicos, tanto en hortícolas como frutales, aportándolo al agua de riego recomendando 3 a 5 L/ha. En caso de no tener análisis del agua de riego, se recomienda una dosis orientativa de 15-70 ml/Kitasal/m<sup>3</sup> de agua.

## 2.6.2. HUMILIG

JISA (2011, en línea) describe que el Humilig es una enmienda húmica líquida procedente de la extracción de lignitos altamente humificados (Leonarditas). La aplicación de ácidos húmicos contribuye de manera significativa a mejorar las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo aumentando la fertilidad, a la vez que favorece el desbloqueo de los macro y micronutrientes fijados en el complejo arcillo-húmico, con lo que se consigue una mejor disponibilidad y aprovechamiento de los elementos nutritivos para la planta:

- Aumenta la actividad microbiana del suelo
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC)

Riquezas garantizadas:

- Extracto húmico total.....25 % p/p \*
- Ácidos húmicos.....10 % p/p
- Ácidos fúlvicos.....15 % p/p
- Óxido de potasio K<sub>2</sub>O.....5 % p/p

\*peso/peso

**Dosis y modo de empleo:** Humilig 25 plus está dispuesto para ser incorporado al suelo mediante cualquier sistema de riego a todo tipo de cultivos, en todos los estados vegetativos de la planta y preferentemente en los momentos de mayor actividad vegetativa y productiva, recomendando de 3 a 5 L/ha y pulverización foliar 300 ml/ha.

## 2.7. MICROELEMENTOS

MARTÍN B. y MONTICO S. (2006, en línea) informan que la fertilización foliar se está convirtiendo de manera sostenida en una práctica atractiva para los productores, porque, integrada a otras prácticas agronómicas, se orienta a la corrección de las deficiencias nutricionales, favoreciendo el desarrollo de los cultivos y mejorando el rendimiento y la calidad del producto. Si bien no sustituye a la fertilización tradicional, representa un respaldo para optimizar y satisfacer los requerimientos de nutrientes de un cultivo que no pueden abastecerse mediante la fertilización del suelo.

Además adicionan que para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tener en cuenta factores que se relacionan con:

- **La formulación foliar:** adecuada concentración del producto y el pH de la solución, adición de coadyuvantes y tamaño de la gota del fertilizante por asperjar. Debe ser lo más pequeño posible, el pH debe ser compatible con el pH de la hoja de la planta, la cantidad de nutrientes y la combinación de nutrientes.
- **El ambiente:** luz, humedad relativa y hora de la aplicación. Se recomienda aplicar en horas del atardecer o en horas tempranas de la mañana, evitando las altas temperaturas y la fertilización con pronóstico de lluvias dentro de las 24 o 48 horas.
- **Las especies que integran las pasturas:** en general las plantas jóvenes o en activo crecimiento luego de un pastoreo o corte, son las que tienen mayor capacidad de absorción.

- **La fertilización foliar:** es una excelente herramienta, complementa y equilibra la dieta de la planta. Los micro-nutrientes se pueden dar por esta vía en forma adecuada, en el momento justo y en condiciones óptimas.

MARTÍN B. y MONTICO S. (2006, en línea) concluyen que estas consideraciones indican que la fertilización foliar debe ser específica, de acuerdo con el propósito y/o el problema nutricional que se quiere resolver o corregir en las pasturas.

### 2.7.1. QUELATO DE ZINC

JISA (2011, en línea) sugiere Action zinc 10% zinc como la clave para una cosecha sana y productiva. Fertilizante de aplicación foliar y edáfica, 100% soluble en agua y de fácil absorción por la superficie de la hoja o por el sistema radicular.

Riquezas garantizadas:

- Zinc (Zn).....10%
- Azufre (S).....5%

**Dosis y modo de empleo:** Action zinc 10% es un micronutriente activo en el desarrollo de los cloroplastos, contenido de proteínas y ácidos nucleicos de la planta, se puede incorporar al suelo mediante cualquier sistema de riego a todo tipo de cultivos, preferentemente en los momentos de deficiencia de zinc de la planta, recomendando de 2 a 4 L/ha y pulverización foliar 300 ml/ha.

### 2.7.2. QUELATO DE HIERRO

ECUAQUÍMICA EQ (s.f, en línea) indica que FERT-ALL hierro es un fertilizante especialmente diseñado para corregir las deficiencias de hierro

(clorosis férrica), se puede aplicar mediante cualquier sistema que permita localizar el producto en la zona radicular y/o fertilización foliar

Riquezas garantizadas:

Hierro.....5%

Azufre (S).....4%

**Dosis y modo de empleo:** el hierro (Fe) es un microelemento esencial en la síntesis de la clorofila (pigmentos responsables de la fotosíntesis), la dosis son de carácter orientativo que pueden variar según el desarrollo de la planta, tipo de suelo, gravedad de la carencia, etc, recomendando de 2 a 4 L/ha y pulverización foliar 300 a 800 ml/ha.

\* \* \*

La presente propuesta, dentro de sus finalidades pretende profundizar conocimientos técnicos para los productores ganaderos de la península de Santa Elena experimentando con diferentes densidades de siembra y así lograr un mayor número de plantas y biomasa por hectárea. En consecuencia se disminuirán los costos de producción por adquisición de productos balanceados y demás insumos y/o productos que en forma innecesaria se utilizan para aumentar los niveles nutricionales.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR EXPERIMENTAL**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja Experimental Manglaralto, ubicado en la parroquia Manglaralto, a 55 km al norte del cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena, en el corredor turístico denominado Ruta del Espondylus. Entre los meses de agosto del año 2012 hasta mayo del 2013, como parte del proyecto de investigación ejecutado por el Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), las características de la zona se detallan en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Características geográficas y climatológicas del sitio experimental**

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Altitud	3 msnm
Precipitación	300 a 400 mm/año
Temperatura media/anual	26- 29 °C
Topografía	Plana con una pendiente menor al 1%

**Fuente: Fundación Natura – Manglaralto 2012**

#### **3.2. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL SUELO**

Las muestras representativas de suelo fueron enviadas al Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas de la Estación Experimental del Litoral Sur, (INIAP) Yaguachi, dando los siguientes resultados:



### 3.2.1. CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL SUELO

Las características agroquímicas del suelo y la salinidad del campo experimental, se detallan en los cuadros 2 y 3.

**Cuadro 2. Características agroquímicas del suelo del campo experimental Manglaralto, Santa Elena**

<b>Nutrientes</b>	<b>Contenido</b>	<b>Interpretación</b>
Nitrógeno	12 ppm <sup>3</sup>	Bajo
Fósforo	46 ppm	Alto
Potasio	4,94 meq/100g <sup>4</sup>	Alto
Calcio	22,7 meq/100g	Alto
Magnesio	4,3 meq/100g	Alto
Azufre	28 ppm	Alto
Zinc	2,1 ppm	Bajo
Cobre	5,6 ppm	Alto
Hierro	9 ppm	Bajo
Manganeso	5,7 ppm	Medio
Boro	1,49 ppm	Alto
pH <sup>1</sup>	7,1	Prácticamente neutro
MO <sup>2</sup>	3,4	Medio

**Fuente: INIAP-Estación Experimental del Litoral Sur 2 011**

<sup>1</sup> Potencial de Hidrogeno

<sup>2</sup> Materia orgánica

<sup>3</sup> Partes por millón

<sup>4</sup> Miliequivalentes por 100 gramos de suelo

**Cuadro 3. Salinidad de extracto de pasta de suelo.**

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
pH	8,2
C.E ms/cm <sup>1</sup>	1,5
Sodio	4,44 meq/100ml
Potasio	3,04 meq/100ml
Calcio	7,38 meq/100ml
Magnesio	2,41 meq/100ml
SUMA <sup>2</sup>	17,28 meq/100ml
Bicarbonato HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3,8 meq/100ml
CO <sub>3</sub> <sup>-2*</sup>	0,8 meq/100ml
Sulfato SO <sub>4</sub>	8,0 meq/100ml
Cloruro	4,0 meq/100ml
RAS <sup>3</sup>	2,01 meq/100ml
PSI <sup>4</sup>	1,67 meq/100ml

**Fuente: INIAP-Estación Experimental del Litoral Sur 2011**

<sup>1</sup> Conductividad eléctrica en microSiemens por centímetro

<sup>2</sup> Porcentaje de saturación bases

<sup>3</sup> Relación de absorción de sodio

<sup>4</sup> Porcentaje de sodio intercambiable

\* Carbonato

### **3.3. MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **Materiales:**

- Fertilizante edáfico
  - Sulfato de amonio
- Enmienda húmica líquida
  - Humilig
- Corrector de suelos
  - Kitasal

- Fertilizante foliar
  - Quelato de zinc
  - Quelato de hierro
- Carreta, palas
- Azadones
- Rastrillos
- Calculadora
- Fundas para muestras
- Machetes
- Estaquillas
- Martillo, piola
- Cinta métrica, flexómetro
- Cámara fotográfica
- Pesa de mano
- Gramera
- Carteles de identificación
- Vasos de medición de fertilizantes
- Cuaderno, bolígrafo
- Marcadores
- Hielera, gel refrigerante
- Cinta de embalaje
- Libro de campo

#### **Equipos:**

- Bomba de mochila
- Sistema de riego, cañón
- Computadora, impresora
- Software estadístico (INFOSTAT)

### **3.4. MATERIAL BIOLÓGICO**

En esta investigación se utilizó semilla certificada de *Panicum maximum cv*, Mombaza, en las siguientes características AGRICAMPO (2010, en línea):

- Planta perenne y robusto más de 2 m de altura, de forma erecta. Usado en pastoreo y por su rápido crecimiento también se le aprovecha para corte y ensilaje.
- Tiene una excelente palatabilidad y su digestibilidad llega a 55% con una viabilidad del 80% y una pureza de 95%.
- Este cultivar se puede sembrar hasta los 2 000 msnm, con una precipitación de hasta 800 mm/año.

- Soporta sequías hasta de 6 meses y encharcamientos poco tiempo
- La producción de forraje verde es de 85 t/ha/corte y su proteína entre 12-16%.
- La materia seca llega hasta las 30 ton/ha/año y su proteína entre 10-13%.
- El tiempo al primer pastoreo es de 90 días en caso de ganado joven y 120 días para ganado adulto.
- Soporta una carga animal de 3 a 6 UBA/ha en época de lluvia y 2 a 4 UBA/ha en época seca.

### 3.5. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

#### 3.5.1. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores en estudio son tres densidades de siembra, tres dosis de nitrógeno, enmiendas y microelementos. Esta investigación sigue la siguiente matriz de Taguchi cuadro 4.

**Cuadro 4. Factores en estudio**

Código	Factores	Niveles		
		1	2	3
D	Densidad	3 kg	4 kg	5 kg
N	Nitrógeno	100	150	200
E	Enmiendas	Kitasal	Humilig	Kitasal+ Humilig
M	Microelementos	Zn	Fe	Zn+ Fe

Los tratamientos resultan de la combinación de los factores y niveles, se usará el diseño ortogonal L9 (3)<sup>4</sup> que comprende a un experimento de 4 factores y tres niveles, según el método Taguchi. Los tratamientos son conjuntos ordenados de factores y niveles, cada uno (tratamientos compuestos) está predefinido en matrices elaboradas para su aplicación directa en la experimentación. Para el presente ensayo la matriz se detalla en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Matriz tratamientos, según método Taguchi**

Trata	Matriz método Taguchi				Descripción de los Tratamientos			
	D	N	Enm	Micro	D	N	Enm	Micro
T1	1	1	1	1	5	100	Kitasal	Zn
T2	1	2	2	2	5	150	Humilig	Fe
T3	1	3	3	3	5	200	Kitasal+Humilig	Zn + Fe
T4	2	1	2	3	4	100	Humilig	Zn + Fe
T5	2	2	3	1	4	150	Kitasal+Humilig	Zn
T6	2	3	1	2	4	150	Kitasal	Fe
T7	3	1	3	2	3	100	Kitasal+Humilig	Fe
T8	3	2	1	3	3	150	Kitasal	Zn + Fe
T9	3	3	2	1	3	200	Humilig	Zn

Taguchi, G. 1989. Introducción a los métodos Taguchi. American Supplier Intitute, Incorporated. Monterrey, México. 226 p.

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó bajo un Diseño en Bloques Completos al Azar, siendo el esquema de análisis de varianza. Cuadro 6.

**Cuadro 6. Análisis de la varianza y grados de libertad del experimento**

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Bloques r	$r-1$	3
Tratamientos t	$t-1$	8
Error experimental	$(r-1)(t-1)$	24
Total	$rt-1$	35

### 3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada parcela experimental fue de 3,5 m de ancho por 7,25 m de largo con un área de 25,38 m<sup>2</sup>; la distancia entre hileras y entre plantas fue de 0,40 m; área útil de 1 m<sup>2</sup>(fig 1). La disposición de los tratamientos se detalla en la figura 2.

La cantidad de semilla que se utilizó en esta investigación fue de 3, 4 y 5 kg/ha respectivamente.

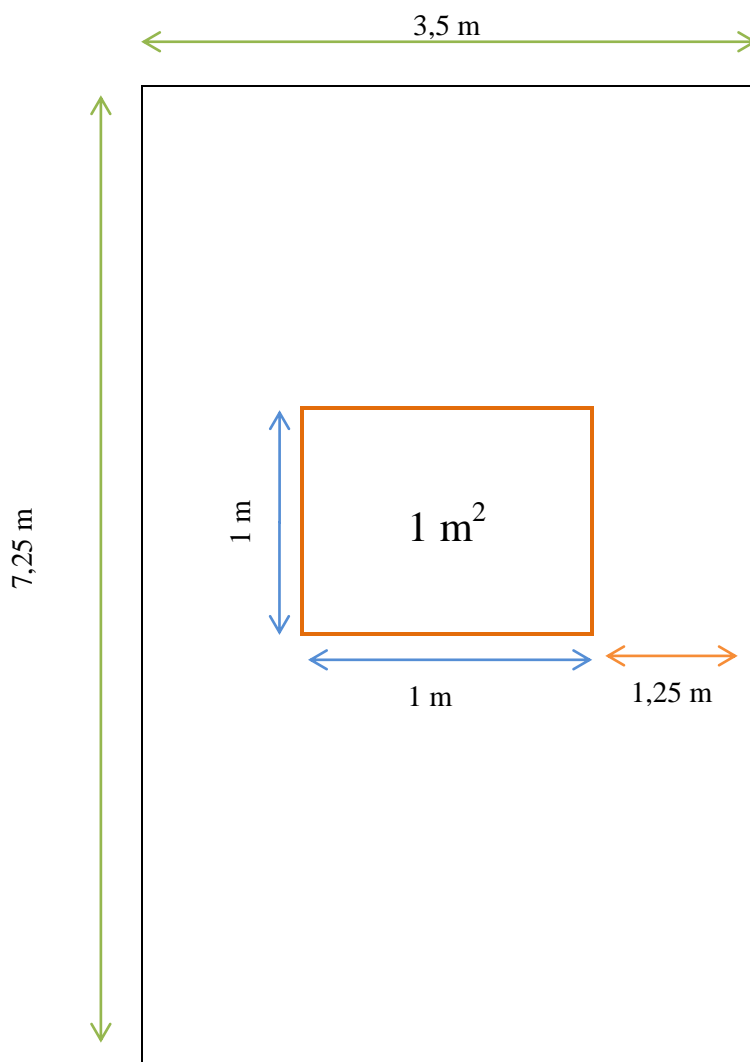


Figura 1. Diagrama de la parcela experimental área 25,38 m<sup>2</sup>

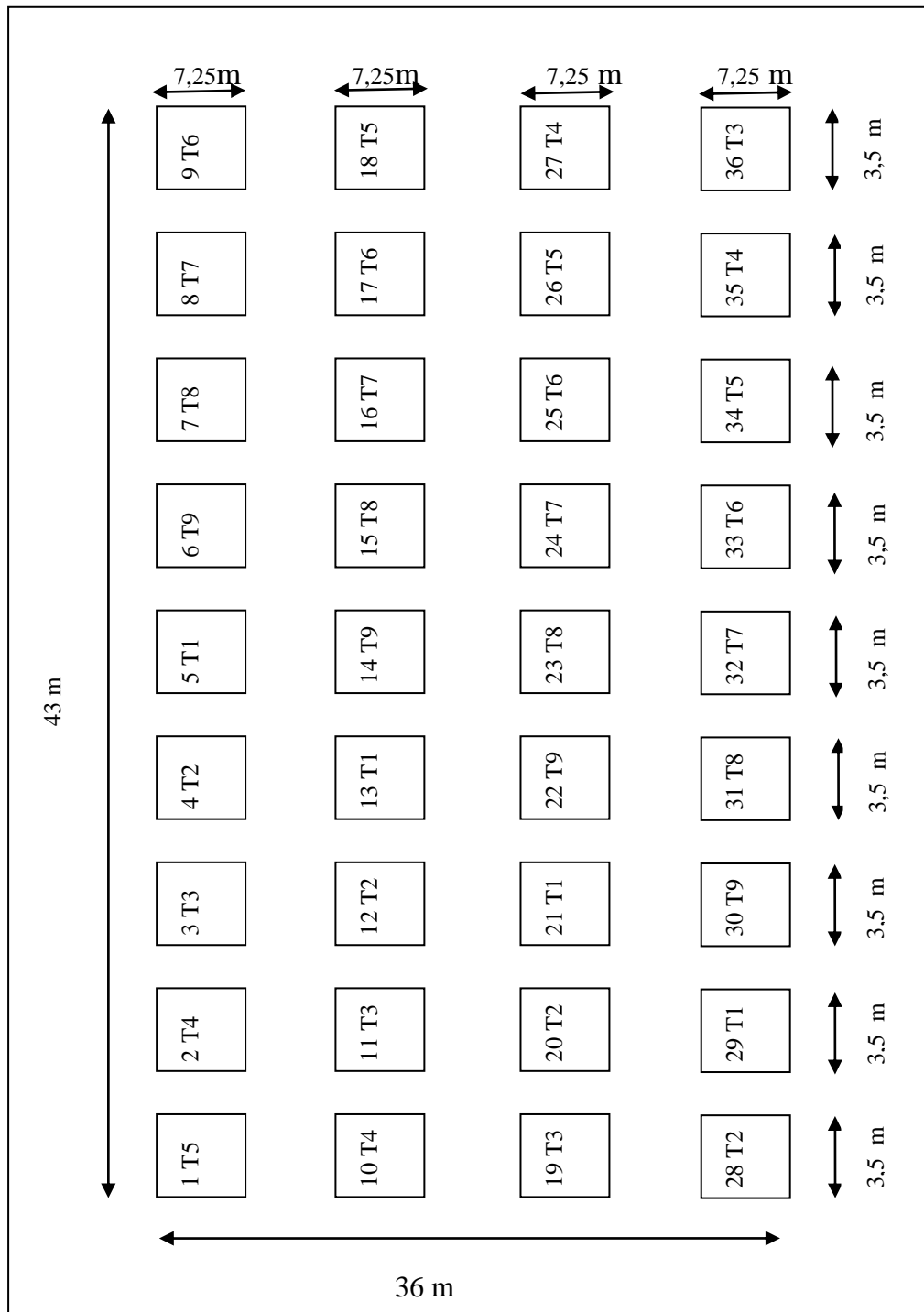


Figura 2. Distribución de parcelas y tratamientos en el campo

### **3.8. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL**

a.- Diseño experimental	BCA
b.- Tratamiento	9
c.- Repeticiones	4
d.- Total de unidad experimental	36
e.- Área de parcela 7,25 x 3,5	25,38 m <sup>2</sup>
f.- Área útil de parcela 1 x 1	1 m <sup>2</sup>
g.- Área del boque 3,5 x 9 + 8 x 7, 25	286,38 m <sup>2</sup>
h.- Área útil del bloque 1 x 9	9 m <sup>2</sup>
i.- Longitud de hilera	7,25 m
j.- Distancia entre hileras	0,40 m
k.- Distancia entre planta	0,40 m
l.- Número de hileras	9
m.- Distancia entre parcela	1 m
n.- Distancia entre bloques	1 m
o.- Distancia de borde experimental	2 m
p.- Área útil del experimento 1 x 36	36 m <sup>2</sup>
q.- Área neta del experimento 39,5 x 32	1 264 m <sup>2</sup>
r.- Área total del experimento 43,5 x 36	1 566 m <sup>2</sup>

### **3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

#### **3.9.1. PREPARACIÓN DEL SUELO**

El terreno que esta investigación ocupó fue 1 566 m<sup>2</sup>, se realizó la remoción de malezas y rastrojos nivelando manualmente el terreno. Luego se delimitaron las parcelas, el arado se realizó en el área ya limitada y se procedió a sembrar de acuerdo a la planificación



### **3.9.2. ESTAQUILLADO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS**

Se delineó y estaquilló parcelas experimentales de 25.38 m<sup>2</sup>, siguiendo el diseño experimental se sembró el cultivo de pasto en el orden aleatorio previamente establecido.

### **3.9.3. RIEGO**

Se regó previo a la siembra y luego se establecieron riegos periódicos, tomando en consideración las condiciones climáticas del momento.

### **3.9.4. FERTILIZACIÓN**

Inicialmente se realizó una fertilización de fondo y después de cada corte con nitrógeno (N), siguiendo el tratamiento previsto para cada parcela se fertilizó con sulfato de amonio de forma manual aplicando dosis de 200, 150 y 100 kg/ha correspondiente a cada tratamiento fraccionadas en tres aplicaciones.

La aplicación de enmiendas fue al suelo con kitasal y humilig inmediatamente después de cada corte, 4 L/ha. Los microelementos se aplicaron en forma foliar después de las enmiendas, 4 L/ha.

### **3.9.5. SIEMBRA**

La siembra se realizó manualmente a 2 cm de profundidad siguiendo el esquema experimental de las densidades poblacionales (3, 4, 5 kg/ha) en los tratamientos. Se utilizó espeque.

Se realizó un semillero para resiembras en los espacios de baja germinación.

### **3.9.6. CONTROL DE MALEZAS**

Se realizó en forma manual luego de la germinación con azadones y machetes.

### **3.9.7. CONTROL FITOSANITARIO**

Se monitoreó de forma permanente la presencia de plagas o enfermedades en el cultivo.

### **3.9.8. CORTE, PESAJE Y TOMA DE DATOS**

A los 40 días se realizó el primer corte y se tomaron datos de las variables: altura de planta, rendimiento de biomasa ( $\text{kg/m}^2$ ) y análisis bromatológico.

## **3.10. VARIABLES EXPERIMENTALES**

### **3.10.1. ALTURA DE PLANTA (cm)**

Con un flexómetro se midió desde la superficie del suelo hasta el ápice de la hoja de crecimiento tomando en consideración 9 plantas al azar de cada tratamiento, esta evaluación se realizó en tres ocasiones, siendo la primera a los 40 días de edad y los restantes 40 días después de cada corte.

### **3.10.2. RENDIMIENTO DE BIOMASA ( $\text{kg/m}^2$ )**

Determinó la producción de forraje verde (FV) del pasto Mombaza (*Panicum maximum cv.*), considerando las distintas densidades de siembra.

### **3.10.3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

Los análisis bromatológicos se determinaron a partir de las muestras enviadas al laboratorio, realizando el análisis proximal y de paredes celulares.

### **3.10.4. ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico se determinó de acuerdo al costo de inversión de cada unidad experimental, tomando en cuenta los resultados de rendimiento kg/ha, costo en dólares/kg de pasto y por último inversión en tratamientos aplicados a cada control.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. ALTURA DE PLANTA (cm)

El análisis estadístico de altura de la planta del pasto Mombaza (*panicum maximum*) a los 40 días determinó que en ningún tratamiento existió diferencia significativa (Tukey $\leq$ 0,05); sin embargo se debe indicar que T2 obtuvo los niveles más altos con 177 cm; seguido por T3 con 176 cm y el más bajo fue el T4 con 154 cm de altura, el promedio general fue 165 cm y el coeficiente de variación 10,63% (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Altura promedio de los tratamientos del pasto Mombaza, (cm) a los 40 días, tres cortes. Manglaralto, Santa Elena 2 013**

Tratamiento	Densidad kg/ha	Niveles de Nitrógeno Enmiendas y Microelementos	Medias
T4	4	N <sub>100</sub> + Humilig + Zn + Fe	154
T7	3	N <sub>100</sub> + kitasal + Humilig + Fe	158
T8	3	N <sub>150</sub> + kitasal + Zn + Fe	161
T6	4	N <sub>150</sub> + kitasal + Fe	164
T5	4	N <sub>150</sub> + kitasal + Humilig + Zn	164
T9	3	N <sub>200</sub> + Humilig + Zn	166
T1	5	N <sub>100</sub> + kitasal + Zn	168
T3	5	N <sub>200</sub> + kitasal + Humilig + Fe	176
T2	5	N <sub>150</sub> + Humilig + Fe	177
CV %			10,63

Prueba de significancia Tukey (p $\leq$ 0,05)

El análisis estadístico de la variable altura de planta en los diferentes cortes determinó dos grupos, siendo iguales el corte 1 y 2 ( $p \leq 0,05$ ) con 176 y 172 cm respectivamente formando así el primer grupo diferenciándose del corte 3 con 148 cm formando el segundo grupo, con un promedio general de 165 cm (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Altura en los cortes, (cm) análisis combinado. Manglaralto, 2 013**

Corte	Media
3	148 a
2	172 b
1	176 b
Media general	165

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

#### **4.2. RENDIMIENTO DE BIOMASA (kg/ha)**

El análisis estadístico del rendimiento de biomasa del pasto Mombaza (*Panicum máximum cv.*) a los 40 días determinó diferencia significativa en todos los tratamientos ( $p \leq 0,05$ ) formando dos grupos estadísticos, demostrando que el T2, obtuvo el mayor rendimiento con 71,4, seguido por el T9 con 64,9 y el menor rendimiento el T4, con 52,7 tFV/ha/corte, siendo diferente estadísticamente a los demás, con un coeficiente de variación de 19,37%, (Cuadro 9).

El análisis estadístico del rendimiento de biomasa del pasto Mombaza (*Panicum máximum cv*) en los diferentes cortes determinó dos grupos estadísticos, el mejor promedio en el análisis combinado lo consiguió el corte 2 ( $p \leq 0,05$ ) con 71,3 tFV/ha, y el corte 3 obtuvo la menor producción con 55,08 tFV/ha, con un

promedio general de 61,6 tFV/ha, en consecuencia el corte 2 forma el primer grupo y el corte 1 y 3 el segundo grupo, (Cuadro 10).

**Cuadro 9. Rendimiento forraje fresco, (t/ha). Manglaralto, Santa Elena 2 013**

<b>Tratamiento</b>	<b>Densidad kg/ha</b>	<b>Niveles de Nitrógeno Enmiendas y Microelementos</b>	<b>Medias</b>
T4	4	N <sub>100</sub> + Humilig + Zn + Fe	52,75 a
T1	5	N <sub>100</sub> + kitasal + Zn	58,17 a b
T7	3	N <sub>100</sub> + kitasal + Humilig + Fe	58,33 a b
T5	4	N <sub>150</sub> + kitasal + Humilig + Zn	59,75 a b
T8	3	N <sub>150</sub> + kitasal + Zn + Fe	62,17 a b
T3	5	N <sub>200</sub> + kitasal + Humilig + Zn + Fe	62,50 a b
T6	4	N <sub>150</sub> + kitasal + Fe	64,67 a b
T9	3	N <sub>200</sub> + Humilig + Zn	64,92 a b
T2	5	N <sub>150</sub> + Humilig + Fe	71,42 b
CV %			19,37

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Cuadro 10. Medias forraje fresco por cortes, (t/ha). Manglaralto, Santa Elena 2 013**

Corte	Media
3	55,08 a
1	58,44 a
2	71,36 b
Media general	61,63

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En cuanto al rendimiento total, todos los tratamientos tienen rendimientos aceptables, pues varían de 158 en el T4 a 214 tFV/ha en el T2 Cuadro 11.

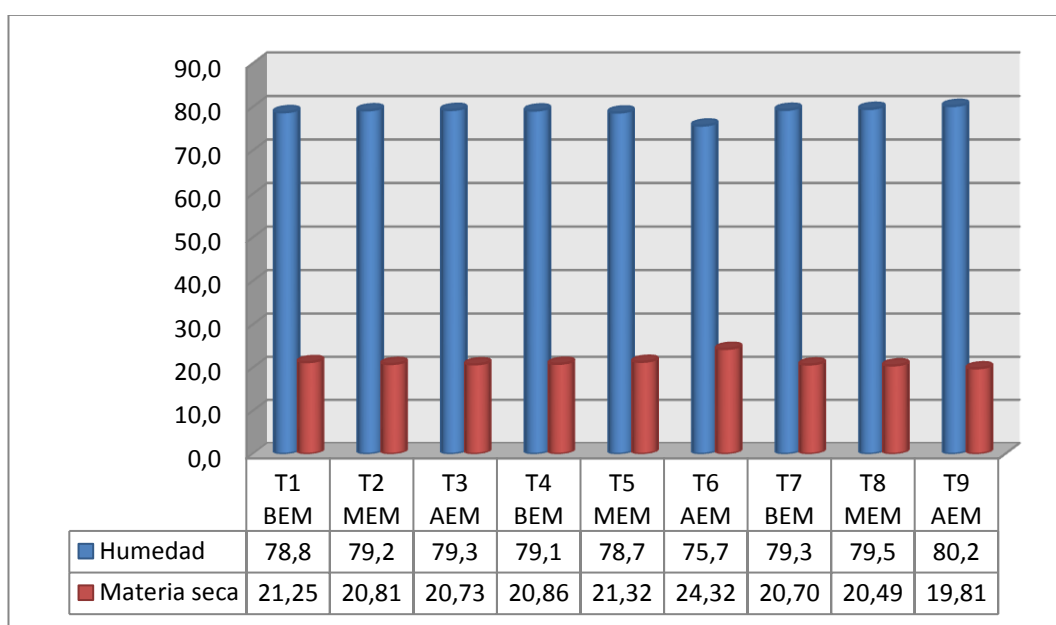
**Cuadro 11: Rendimiento total forraje fresco tres cortes, pasto Mombaza, Manglaralto; t/ha**

Tratamiento	Cortes			Total
	1	2	3	
T1 5kg N <sub>100</sub> Kitasal+Zn	61	79	35	175
T2 5kg N <sub>150</sub> Humilig+Fe	67	84	63	214
T3 5kg N <sub>200</sub> Kitasal+Humilig+Zn+Fe	53	84	51	188
T4 4kg N <sub>100</sub> Humilig+Zn+Fe	50	58	51	158
T5 4kg N <sub>150</sub> Kitasal+Humilig+Zn	56	67	56	179
T6 4kg N <sub>150</sub> Kitasal+Fe	63	73	59	194
T7 3kg N <sub>100</sub> Kitasal+Humilig+Fe	55	62	59	175
T8 3kg N <sub>150</sub> Kitasal+Zn+Fe	63	66	59	187
T9 3kg N <sub>200</sub> Humilig+Zn	60	69	65	195

## 4.4. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

### 4.4.1. MATERIA SECA (MS)

El mayor contenido de materia seca se obtuvo en el T6 con 24,3%, seguidos del T5 con 21,3% y T1 con 21,2%, mientras que el nivel más bajo lo presentó el T9 con 19,8% MS, (Figura 3).



**Figura 3. Análisis de contenido de materia seca y humedad en Pasto Mombaza 40 días**

BEM. Nitrógeno bajo enmienda microelemento

MEM. Nitrógeno medio enmienda microelemento

AEM. Nitrógeno alto enmienda microelemento

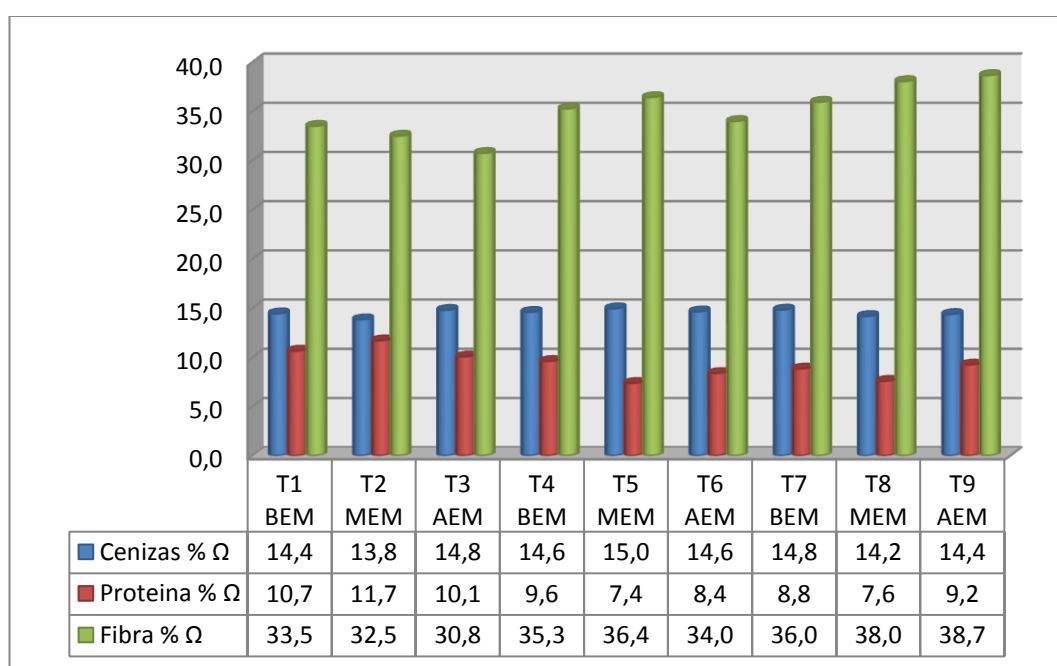
### 4.4.2. PORCENTAJE DE PROTEÍNA, FIBRA, CENIZAS

El contenido de proteína cruda más elevado lo presentó el T2 con 11,7%, seguidos del T1 con 10,7% y el T3 con 10,1%, mientras el nivel más bajo fue para T5 con 7,4% PC.



El T5 presentó el mejor contenido de fibra cruda con 36,4%, seguidos del T9 con 38,7% y el T8 con 38,0%, mientras el nivel menos indicado es para el T3 obteniendo 30,8% de FC.

En cuanto a cenizas, el mejor promedio fue para T8 con 14,2% seguidos de T9 y T1 ambos con 14,4%, mientras el menor promedio fue para T2 con 13,8% de cenizas (Figura 4).



**Figura 4. Análisis de nutrientes en el pasto Mombaza 40 días**

BEM. Nitrógeno bajo enmienda microelemento

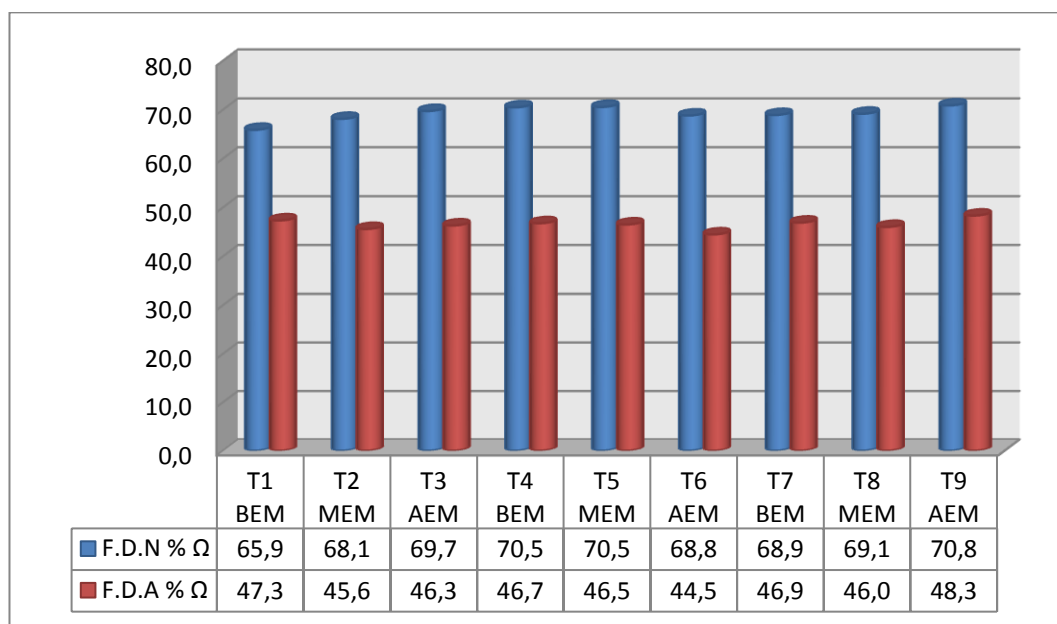
MEM. Nitrógeno medio enmienda microelemento

AEM. Nitrógeno alto enmienda microelemento

#### 4.4.3. PORCENTAJE DE FDA Y FDN

En la Figura 5 se presenta el porcentaje de fibra detergente neutra FDN, donde los mejores contenidos lo mostraron el T9 con 70,8%, seguidos por el T5 y el T4 ambos con 70,5%.

En cuanto a fibra detergente acida FDA, los mejores contenidos fueron para T6 con 44,5% seguidos por T2 con 45,6% y T8 con 46,0% mientras el contenido menos adecuado es para el T9 con 48,3%.



**Figura 5. Análisis de FDN y FDA en Pasto Mombaza 40 días**

Ω: análisis en base seca

BEM. Nitrógeno bajo enmienda microelemento

MEM. Nitrógeno medio enmienda microelemento

AEM. Nitrógeno alto enmienda microelemento

#### 4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

El cuadro 12 detalla los resultados del análisis económico de los tratamientos en el experimento. Todos los tratamientos tienen una relación beneficio/costo entre 1,26 (T4) y 1,69 (T2). El T2 alcanza el mayor rendimiento, considerando un precio de venta por tonelada de \$ 60,00, ingresos de \$ 4 285,00 y egresos \$ 2 533,00, entonces por cada dólar invertido se logra 0,69 de ganancia.

**Cuadro 12. Análisis económico de los tratamientos en el experimento. “Alternativas tecnológicas para la producción de biomasa en el pasto Mombaza (*panicum maximum cv.*), en Manglaralto, Santa Elena” 2012 – 2013, Dólares**

Trata.	Densidad kg/ha	Nitrógeno	Enmiendas	Microel	Costo de producción parcial <sup>1</sup>	Semilla <sup>2</sup>	Costo F, E, M, S y Aplicación <sup>3</sup>	Costo total	Rendimiento t/ha	Precio costo/t	Precio de venta t	Ingresos	Rel B/C
T1	5	100	Kitasal	Zn	2 323,00	112,50	91,50	2 527,00	58,17	43,44	60,00	3 490,00	1,38
T2	5	150	Humilig	Fe	2 323,00	112,50	97,50	2 533,00	71,42	35,47	60,00	4 285,00	1,69
T3	5	200	Kitasal + Humilig	Zn + Fe	2 323,00	112,50	109,50	2 545,00	62,50	40,72	60,00	3 750,00	1,47
T4	4	100	Humilig	Zn + Fe	2 323,00	90,00	96,50	2 509,50	52,75	47,57	60,00	3 165,00	1,26
T5	4	150	Kitasal + Humilig	Zn	2 323,00	90,00	100,00	2 513,00	59,75	42,06	60,00	3 585,00	1,43
T6	4	150	Kitasal	Fe	2 323,00	90,00	96,00	2 509,00	64,67	38,80	60,00	3 880,00	1,55
T7	3	100	Kitasal + Humilig	Fe	2 323,00	67,50	95,50	2 486,00	58,33	42,62	60,00	3 500,00	1,41
T8	3	150	Kitasal	Zn + Fe	2 323,00	67,50	101,00	2 491,50	62,17	40,08	60,00	3 730,00	1,50
T9	3	200	Humilig	Zn	2 323,00	67,50	100,50	2 491,00	64,92	38,37	60,00	3 895,00	1,56

<sup>1</sup> Se detalla en anexos (cuadro 1A)

<sup>2</sup> Costo 1 kg \$ 22,50

<sup>3</sup> Se detallan en anexos (cuadro 2A y 3A)

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Experimento; Alternativas tecnológicas para la producción de biomasa en el pasto Mombaza (*Panicum maximum cv.*), en Manglaralto, Santa Elena”.

En la Parroquia Manglaralto, lugar donde se realizó el experimento entre agosto del 2012 y mayo de 2013, no existen antecedentes de la especie forrajera. La temperatura promedio durante el experimento fue 26 °C, lo cual guarda relación con lo mencionado por INFOAGRO (2010, en línea), quien señala que el pasto se adapta bien a regiones tropicales con temperaturas de 18 a 26 °C, valor similar a los de la presente investigación.

El comportamiento de la altura del pasto *Panicum máximo cv.* Durante el experimento fue ascendente hasta alcanzar sus puntos máximos. El cultivar de esta especie Mombaza obtuvo una altura de 165 cm a los 40 días después del corte de nivelación, valor que se encuentra por debajo de lo publicado por INFOAGRO (2010, en línea), quién menciona que una planta puede alcanzar entre 2 a 3 m de altura, recordando que esta diferencia se debe a que INFOAGRO evaluó a los 90 días.

El resultado del crecimiento varía considerablemente de acuerdo con el manejo a que son sometidos, con efectos favorables o no en dependencia de la especie de planta y las condiciones edafoclimáticas donde se desarrollan. Se destacan entre ellos la altura de corte o pastoreo, la carga animal y el tiempo de ocupación entre otros; estos datos concuerdan con los de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO (2011, en línea), en el sentido de que los pastos poseen características fisiológicas y morfológicas propias que le brindan adaptación específica para su crecimiento y calidad; además estos datos corroboran los de

SALAMANCA J (2003), quien afirma que los factores edáficos y climáticos ejercen gran influencia en el medio ambiente donde crecen y se desarrollan los pastos, pueden favorecer o afectar su producción; por tal razón, es importante considerarlos antes de establecer su cultivo.

Los resultados de AGRICAMPO (2010, en línea) indican que en condiciones naturales de suelos relativamente fértiles y bajo un programa de fertilización, el pasto Mombaza llega a producir 85 tFV/ha/corte y un periodo de descanso de 60 días, durante el cual le permite a la planta obtener buena cantidad de forraje; valores que superan lo obtenido en esta investigación (61,63 tFV/ha/corte) ya que en el presente estudio el periodo de descanso fue de 40 días, que al determinar la producción anual de FV/ha arroja mayor rendimiento (554 t) que lo obtenido por en antes indicado autor (510 t).

El nivel más alto de proteína cruda presentó el T2 con 11,7%, valor que es cercano al reportado por INFOAGRO (2010, en línea) y SAGARPA (s.f, en línea) quienes reportan un contenido en este pasto que fluctúa entre 12 a 16% y 10 a 14% PC, respectivamente. En lo referente a materia seca (MS) el T6 reportó el nivel más alto con 15,72 tMS/ha/corte, que llevado a producción anual conlleva a un rendimiento mayor (141,48 t) que el obtenido por INFOAGRO (2010, en línea), que reporta 30 tMS/ha/año bajo un programa de fertilización.

En cuanto al porcentaje de fibra detergente neutra (FDN), el mayor contenido se obtuvo con el T9 con 70,8%; y el mejor contenido de fibra detergente ácida (FDA) es para el T6 con 44,5% (figura 5).

La edad o estado de madurez de la planta es tal vez el más importante y determinante de la calidad nutritiva del forraje. Durante el proceso de crecimiento de la planta, después del estado foliar inicial, hay un rápido incremento de materia seca y un cambio continuo en los componentes orgánicos e inorgánicos. A medida que avanza el estado de madurez, la formación de los componentes estructurales

(lignina, celulosa y hemicelulosa) ocurren a mayor velocidad que el incremento de los carbohidratos solubles

En base a estos resultados se puede deducir que mientras menor sea el porcentaje de FDA mayor será la digestibilidad; además, mientras menor sea el porcentaje de FDN mayor será el consumo de materia seca; datos que corroboran lo reportado por REDVET (2008, en línea) en el sentido de que el contenido fibra de los forrajes es un buen indicador de la calidad de los mismos, pues los forrajes con cantidades menores de fibra por lo general son más digestibles y se consumen en cantidades mayores que los forrajes con cantidades mayores de esta fracción nutricional. Es uno de los componentes estructurales que forma parte esencial de la membrana celular, el cual dificulta la digestión y disminuye el valor nutritivo de los pastos; datos que son secundado por INIAP (1989 a) que menciona que la edad o estado de crecimiento de los pastos es otro de los factores que afectan directamente el valor nutritivo y consumo de las especies forrajeras, debido que los valores de proteína y energía disminuyen a medida que las plantas envejecen.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

- Las condiciones agroecológicas del lugar del ensayo guardaron mucha relación con los parámetros mencionados para el óptimo desarrollo del pasto *Panicum maximum cv*, Mombaza.
- El pasto Mombaza en las condiciones agroecológicas del ensayo varió su rendimiento de forraje verde en los cortes entre 55,08 y 71,36 t/ha en dependencia de los tratamientos, siendo mejor el T2 con 71,42 t/ha.
- Por lo tanto, el pasto *Panicum maximum cv*. Mombaza, sembrado a densidad de 5 kg/ha y dosis de fertilización N<sub>150</sub>+Humilig+Fe, logró dar los mejores resultados en cuanto a altura de plantas, tolerancia a plagas, contenido de nutrientes, producción de forraje verde/corte y producción total en tres cortes en las condiciones climáticas de la zona de Manglaralto, Santa Elena.
- En la relación beneficio - costo el mayor valor se logró en el T2 con \$ 1,69, lo que significa que por cada dólar invertido se logra \$ 0.69 de ganancia, redundando en mayores utilidades en comparación con los demás tratamientos.
- El análisis combinado indica diferencias significativas en los tratamientos al 5 % de probabilidad de error, lo que permite aceptar la hipótesis planteada; en forma general las condiciones ambientales de la parroquia Manglaralto favorecieron la adaptación y rendimiento del pasto Mombaza y tres densidades de siembra investigados.

## 6.2. RECOMENDACIONES

- Dar continuidad a este ensayo de manera que se evalúe en condiciones de mayor y menor precipitación, para comprobar que los resultados obtenidos en el T2 (5 kg/ha) N<sub>150</sub>+Humilig+Fe, que destaca sobre los otros tratamientos evaluados.
  
- En base al resultado obtenido en la investigación, efectuar un estudio en la alimentación de especies menores y mayores para comprobar la palatabilidad, digestibilidad de los forrajes y productividad de leche y carne en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.
  
- Investigar el índice de compatibilidad del *Panicum maximum* cv. Mombaza asociado con especies leguminosas, realizando un mayor número de cortes, y de esta manera evaluar el valor nutritivo de cada especie.



## **BIBLIOGRAFÍA**

ANDERSON D. 1993. Curso de manejo de pastizales en zonas semiáridas y áridas, INTA, en línea. Consultado 20 jul. 2012. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/bariloche/info/documentos/animal/nutricion/CT%204.pdf>

AGRIPAC 1992 Manual Agrícola Guayaquil, EC 301p.

AGRICAMPO, S.A. 2010. Ficha técnica del pasto Mombaza, en línea. Consultado 14 ago. 2012. Disponible en <http://www.agricampomx.com/Agricampomx/Mombasa.html>

AGROLAB MX 2005. Guía de referencia para interpretación análisis de suelos Agrolab. Pachuca-México, en línea. Consultado 10 ago. 2012. Disponible en [http://www.agrolab.com.mx/descargas/Interpretacion\\_FertSuel.pdf](http://www.agrolab.com.mx/descargas/Interpretacion_FertSuel.pdf)

ARCA MN. 1984 Rendimientos obtenidos en maíces híbridos bajo diferentes densidades de siembra y dosis de fertilizantes en la costa peruana, Análisis científicos. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, PE. 390 p.

BEGUET H. y BAVERA G. 2001. Relación Suelo - Planta- Animal. Curso de Producción Bovina de Carne, en línea. Consultado 04 jul. 2012. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/05-relacion\\_suelo-planta-animal.htm](http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/05-relacion_suelo-planta-animal.htm).

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT CL 2007. Manual de establecimiento de pasturas. Consorcio: CIAT, INTEP. Palmiravalle del cauca, en línea. Consultado el 28 de jul 2012. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/5053/1/9789584411761.pdf>

COMUNIDAD INTERNET PARA LA NUTRICIÓN ANIMAL  
COSTARRICENSE FEEDNET (s.f). El muestreo de los forrajes y su análisis  
Convenio MAG- UCR. Costa rica, en línea. Consultado el 28 de jul 2012.  
Disponible en  
<http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/muestanali.htm>

DAVIS RF. 1989 la vaca lechera: su cuidado y explotación. Traducido por José  
Luis de la Loma. 344 p.

ECUAQUIMICA EQ EC (s.f). Sembrar pastos: unidad potreros. Guayaquil, en  
línea. Consultado 23 jul. 2012. Disponible en  
<http://www.ecuaquimica.com.ec/folleto%20sembrar.pdf>

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO ESPOCH EC 2006.  
Evaluación del grado de asociación del *arrhenatherum elatius* (Pasto avena) con  
el *plantago lanceolata* (Llantén forrajero) establecido con tres densidades de  
siembra. Chimborazo, en línea. Consultado 23 jul. 2012. Disponible en  
<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1195/1/17T0968.pdf>

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR LABORATORIO DE  
SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS INIAP EC 201. Reporte de  
análisis de suelo y salinidad en extracto de pasta de suelos. Yaguchi- guayas 3p,

FUNDACIÓN NATURA – MANGLARALTO 2012

HOYOS P. y LASCANO C. CL 1995. Calidad de *Brachiaria humidicola* en  
pastoreo en un ecosistema de bosque semi- siempre verde estacional Artículo  
científico. In Pasturas Tropicales. CIAT, Cali, CL 25 p.

INFORMACIÓN INSUMO PARA LA COMPETITIVIDAD INFOAGRO CR 2010. Hoja divulgativa: pasto Mombaza, en línea. Consultado 28 jul. 2012. Disponible en [http://www.infoagro.go.cr/hojasi/huetarnorte\\_%20Pasto\\_Mombasa.pdf](http://www.infoagro.go.cr/hojasi/huetarnorte_%20Pasto_Mombasa.pdf)

INFORTAMBO AR 2010. Pasturas: cálculos de la densidad de siembra. Buenos aires, en línea. Consultado 30 jul. 2012. Disponible en <http://www.infortambo.com.ar/admin/upload/arch/Siembra%20pasturas.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIAP EC 1989 a. Manual Ganadero. INIAP- PROTECA, Quito, EC. 12 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIAP EC 1989 b. Manual de pastos tropicales, Guayaquil, EC, 53 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIAP EC 2011. Guía de manejo de pastos para la sierra sur ecuatoriana boletín divulgativo. Cuenca, en línea. Consultado el 22 ago. 2012. Disponible en [http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com\\_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=2&sobi2Id=462&Itemid=](http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=2&sobi2Id=462&Itemid=)

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS INCA CU 2009. Efecto de cuatro variedades de *Panicum máximum* jacq (Likonia, Común, Mombaza y Tanzania) en el control de *Sporobolus indicus* (L.) R. BR (espartillo). Habana, en línea. Consultado el 22 ago. 2014. Disponible en <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/docDetail.action?docID=10316324&p00=mombaza>

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE IPNI 2012. Taller suelos y fertilización, en línea. Consultado 6 jul. 2012. Disponible en [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/8F5207BF406D02A203257ACE0015A0E2/\\$FILE/CONAPROLE%201%20-%20Taller%20Nov%202012.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/8F5207BF406D02A203257ACE0015A0E2/$FILE/CONAPROLE%201%20-%20Taller%20Nov%202012.pdf)

JILOCA INDUSTRIAL S.A JISA ES 2012. Catálogo de productos de la empresa JISA y utilización de los mismos en todos los cultivos Valencia, en línea. Consultado 30 jul. 2012. Disponible en <http://www.fertilizantesyabonos.com/wp-content/uploads/catalogo-agronutrientes-jisa.pdf>

JILOCA INDUSTRIAL S.A JISA ES 2012. Fabricante de Agronutrientes: Soluciones eficaces en todo tipo de cultivos y áreas verdes. Valencia, en línea. Consultado 30 jul. 2012. Disponible en <http://www.fertilizantesyabonos.com/>

LABORATORIO A-L, S.A MX 2011. Análisis de pasta saturada. Guadalajara, en línea. Consultado 22 jul. 2012. Disponible en <http://www.agroanalisis.com.mx/descargas/analisis-pasta-saturada.pdf>

MARTIN B. y MONTICO S AR. 2006. Fertilización foliar en pasturas: una alternativa. Argentina, en línea. Consultado 28 jul. 2012. Disponible en <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/minpt.htm>

MARTINEZ CV. y SALDAÑA JL ES 1998. Forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes, España 520p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA MAGAP EC 1991. Inventario Agropecuario Tecnológico. MAG-PROTECA, Quito, EC 182 p.

## MÉTODO TAGUCHI 1999

NORRIS M. (sf). Fitomejoramiento para la producción animal. Conferencia Buenos Aires. AR. 5p, en línea. Consultado el 08 de ago. 2012. Disponible en <http://www.biscayartcomar.com>.

OSORIO L. y ROLDÁN JC. 2007. Volvamos al campo: cultivos de pastos y forrajes. Grupo Latino, Santafé de Bogotá, CO. 20 p.

PASTOS Y FORRAJES CU 1994. Las enfermedades fúngicas en los pastos tropicales. Cuba, en línea. Consultado 22 jul. 2014. Disponible en <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/docDetail.action?docID=10293122&p00=PASTOS+Y+FORRAJES>

RESTREPO SR. 1981. Folleto de arroz: Federación de Arroceros de Colombia, Bogotá, CL. 19 p.

REVISTAS CIENTIFICAS DE AMÉRICA LATINA REDALYC ES 2010. Características morfogénica y su influencia en el rendimiento del pasto Mombaza, cosechado a diferentes intervalos de cortes. España, en línea. Consultado 22 jul. 2012. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/939/93913070011.pdf>

REVISTA ELECTRÓNICA DE VETERINARIA REDVET 2008. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *panicum maximum cv* Tanzania, en línea. Consultado 04 jul. 2012. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050807.pdf>

REDVET CU 2010. Rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto *panicum maximum cv* Likoni en un suelo fluvisol de la región oriental de cuba, en línea. Consultado 22 jul. 2014. Disponible en <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/docDetail.action?docID=10411133&p00=mombaza>

SALAMANCA J. 2003. Folleto establecimiento de pasturas. TOA, Santafé de Bogotá, CL. 18 p.

SECRETARIA EJECUTIVA DE PLANIFICACIÓN SECTORIAL AGROPECUARIA SEPSA CR 2010. Pasto Mombaza, en línea. Consultado 20 jul. 2012. Disponible en [http://www.infoagro.go.cr/hojasi/huetarnorte\\_%20Pasto\\_Mombasa.pdf](http://www.infoagro.go.cr/hojasi/huetarnorte_%20Pasto_Mombasa.pdf)

SEMILLAS E INSUMOS AGROPECUARIOS, S.A. SEMIAGRO GT (s.f). Semillas de pasto Mombaza. Guatemala, en línea. Consultado el 28 de jun. 2012. Disponible en <http://semiagro.com/wp-content/uploads/2012/03/340.pdf>

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION SAGARPA MX (s.f). Técnicas en gramíneas forrajeros, en línea. Consultado el 28 de jun. 2012. Disponible en [http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/019176/019176\\_Port.pdf](http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/019176/019176_Port.pdf)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (s.f). Tablas de conversión, laboratorio de suelos, en línea. Consultado el 08 de ago. 2012. Disponible en <http://www.unalmed.edu.co/~esgeocien/documentos/laboratorio/tablas%20de%20conversion.pdf>

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA UNA NI 2006. Producción de biomasa de "*Panicum maximum cv*" Mombaza a tres frecuencias de corte. Managua-Nicaragua, en línea. Consultado 04 jul. 2012. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01d542p.pdf>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO (s.f). Producción Bovina de Carne, Depto. Producción Animal, en línea. Consultado 04 jul. 2012. Disponible en [www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/30-bases\\_ecofisiologicas\\_manejo\\_pasturas\\_tropicales.htm](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/30-bases_ecofisiologicas_manejo_pasturas_tropicales.htm)

UNIVERSIDAD Y CIENCIA TRÓPICO HÚMEDO 2007. Las curvas de dilución de la proteína como alternativa para la evaluación de pastos tropicales, en línea. Consultado 04 jul. 2014. Disponible en <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/docDetail.action?docID=10293122&ppg=5>

# **ANEXOS**




**Cuadro 1A. Costo de producción parcial del experimentos por ha. Dólares**

Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario USD \$	Total USD \$
<b>1. Preparación del suelo</b>				
Arado y rastra	h	3	35,00	105,00
<b>subtotal 1</b>				<b>105,00</b>
<b>2. Plaguicidas/herbicidas</b>				
Deltaclor	l	3	11,00	33,00
Aminapac	l	3	8,00	24,00
<b>Subtotal 2</b>				<b>57,00</b>
<b>3. Mano de obra</b>				
Siembra	j	6	15,00	90,00
Control químico	j	4	15,00	60,00
Control manual	j	6	15,00	90,00
<b>Subtotal 3</b>				<b>240,00</b>
<b>4. Sistema de riego</b>				
Bomba	u	1	1000	1000,00
Insta. del sistema de riego	j	4	20,00	80,00
Cañones de riego	u	2	70,00	140,00
Gasolina	gal	70	1,80	126,00
<b>Subtotal 4</b>				<b>1346,00</b>
<b>5. Cosecha</b>				
Alq. de maquina cortadora	h	5	35,00	175,00
Personal en la cosecha	j	6	50,00	300,00
<b>Subtotal 5</b>				<b>475,00</b>
<b>6. Servicio</b>				
Transporte	día	2	50,00	100
<b>Subtotal 6</b>				<b>100</b>
<b>Subtotales</b>				<b>2323,00</b>
<b>Total</b>				<b>2323,00</b>





## Cuadro 4A. Análisis de suelo


  
**ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 26 Via Durán Tambo  
 Yaguachi - Ecuador    Teléfono: 2717119    Fax: 2717260

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : GANADERIA SOSTENIBLE Dirección : N/E Ciudad : SANTA ELENA Teléfono : N/E Fax : N/E	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : GANADERIA SOSTENIBLE Provincia : SANTA ELENA Cantón : SANTA ELENA Parroquia : MANGLARALTO Ubicación : N/E	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> Cultivo Actual : N/E N° Reporte : 7040 Fecha de Muestreo : 10/11/2011 Fecha de Ingreso : 11/11/2011 Fecha de Salida : 30/11/2011
---	--	---

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm										
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
37696	LOTE - 1	N/E	6,7	18	32	3,02	19,5	3,5	33	8,4	12,4	48	6,0	0,88
37697	LOTE - 2	N/E	7,1	12	46	4,94	22,7	4,3	28	2,1	5,6	9	5,7	1,49

INTERPRETACION		Elementos: de N a B	
pH			
MAc = Muy Acido	LA = Liger. Acido	B = Bajo	
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	M = Medio	
BeAc = Media. Acido	N = Neutro	A = Alto	
	RC = Requiere Cal		

METODOLOGIA USADA	EXTRACTANTES
pH = Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
N,P,B = Colorimetría	N,P,K,Cu,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
S = Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monohásico
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS  
  
 RESPONSABLE LABORATORIO

### Cuadro 5A. Análisis de suelo

  
**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE CIENCIAS Y TÉCNICAS AGROPECUARIAS**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 26 Via Durán Tambo  
 Yaguachi - Ecuador    Teléfono: 2717119    Fax: 2717260

#### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
 Nombre : GANADERIA SOSTENIBLE  
 Dirección : N/E  
 Ciudad : SANTA ELENA  
 Teléfono : N/E  
 Fax : N/E

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
 Nombre : GANADERIA SOSTENIBLE  
 Provincia : SANTA ELENA  
 Cantón : SANTA ELENA  
 Parroquia : MANGLARALTO  
 Ubicación : N/E

**PARA USO DEL LABORATORIO**  
 Cultivo Actual : N/E  
 N° de Reporte : 7040  
 Fecha de Muestreo : 10/11/2011  
 Fecha de Ingreso : 11/11/2011  
 Fecha de Salida : 30/11/2011

N° Muest. Laborat.	meq/100ml		dS/m	C.E.	M.O.	Ca		Ca+Mg		(meq/l) <sup>1/2</sup>	ppm	Textura (%)		
	Al+H	Al				Mg	K	Σ Bases	RAS			Cl	Arenal	Limo
37696					3,0 M	5,5	1,17	7,63	26,06					
37697					3,4 M	5,2	0,87	5,47	31,97					

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na		C.E.	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	MI = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Weibull Black
Al+H = Titulación con Ni(OH)

RESPONSABLE DFTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

## Cuadro 6A. Análisis de salinidad en extracto de pasta de suelo

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL TIPOBALESTA**  
**"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, VEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 26 Vía Durán - Tombo Apdo. Postal 09-017069 Yaguncuchi - Guayaquil - Ecuador  
 Telefono: 042 - 724260 Fax: 042 - 724261 e-mail: lab\_suelos\_eels@inia.gov.ec

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				DATOS DE LA MUESTRA						
Nombre	GANADERIA SOSTENIBLE			Nombre	GANADERIA SOSTENIBLE			Informe N°	OOI1442			Factura	7040	
Dirección	N/E			Provincia	SANTA ELENA			Responsable Muestreo	CLIENTE			Fecha de Análisis	22/11/2011	
Ciudad	SANTA ELENA			Cantón	SANTA ELENA			Fecha de Muestreo	10/11/2011			Fecha de Emisión	25/11/2011	
Telefono	N/E			Parroquia	MANGLARALTO			Fecha de Ingreso	11/11/2011			Fecha de Impresión	25/11/2011	
Fax	N/E			Ubicación	N/E			Condiciones Ambientales	T°C:			% H:		

### REPORTE DE ANALISIS DE SALINIDAD EN EXTRACTO DE PASTA DE SUELOS

N° Laborat.	Identificación	mg/cm										RAS	PSI(°)	
		pH	C.E.	Na	K	Ca	Mg	SUMA	CO3H*	CO3*	SO4*			CL*
37696	LOTE - 1	7.9	0.9	3.33	1.08	5.09	2.02	11.52	2.2	0.2	6.0	3.0	1.77	1.33
37697	LOTE - 2 <b>PASTO</b>	8.2	1.5	4.44	3.04	7.38	2.41	17.28	3.8	0.8	8.0	4.0	2.01	1.67

INTERPRETACIÓN	
C.E.	Suelo no salino, efecto de sales despreciables.
0 - 2.0	Suelo ligeramente salino, puede reducirse las cosechas de cultivos sensibles.
2.1 - 4.0	Suelo salino, se reducen las cosechas de numerosos cultivos.
4.1 - 8.0	Suelo muy salino.
Más de 8	

Determinación	Metodología
pH, CE	Electrométrica
K, Ca, Na, Mg	Absorción Atómica

e.L.C = Menor al Límite de Cuantificación  
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitada al OAE.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitada al OAE.  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.  
 \*) Cálculo efectuado según nomograma de suelos salinos y sódicos manual No. 60

Responsable Laboratorio

**Cuadro 7A. Análisis de la varianza, altura de planta, tres cortes.**

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor P
Modelo	3,51	13	0,27	8,74	<0,0001
Tratamiento	0,52	8	0,07	2,12	0,0413
Corte	1,65	2	0,82	26,67	<0,0001
Repetición	1,34	3	0,45	14,43	<0,0001
Error	2,90	94	0,03		
Total	6,41	107			

C.V.= 10, 63 %

**Cuadro 8A. Análisis de la varianza, peso forraje tMV/ha, tres cortes.**

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor P
Modelo	9647,83	13	742,14	5,21	<0,0001
Tratamiento	2665,19	8	333,15	2,34	0,0245
Corte	5317,24	2	2658,62	18,66	<0,0001
Repetición	1665,41	3	555,14	3,90	0,0113
Error	13395,35	94	142,50		
Total	23043,19	107			

C.V.= 19, 37 %

**Cuadro 9A. Altura del pasto a los 40 días, pasto Mombaza. Granja Experimental Manglaralto (m). 2013**

Tratamiento	Densidad Kg/ha	Nitrógeno	Enmiendas	Microel	Bloques				Σ	ȳ
					I	II	II	IV		
T1	5	100	Kitasal	Zn	5,17	4,98	5,32	4,68	20,15	1,68
T2	5	150	Humilig	Fe	4,99	5,60	5,73	4,88	21,2	1,77
T3	5	200	Kitasal + Humilig	Zn + Fe	5,32	5,60	5,37	4,80	21,09	1,76
T4	4	100	Humilig	Zn + Fe	4,77	4,55	4,84	4,35	18,51	1,54
T5	4	150	Kitasal + Humilig	Zn	4,41	6,08	4,81	4,36	19,66	1,64
T6	4	150	Kitasal	Fe	5,80	5,30	4,19	4,33	19,62	1,64
T7	3	100	Kitasal + Humilig	Fe	5,48	5,40	4,02	4,10	19	1,58
T8	3	150	Kitasal	Zn + Fe	5,68	5,19	3,99	4,51	19,37	1,61
T9	3	200	Humilig	Zn	5,24	5,43	4,53	4,68	19,88	1,66



**Cuadro 10A. Forraje fresco a los 40 días, pasto Mombaza. Granja Experimental Manglaralto (Kg/m<sup>2</sup>). 2013**

Tratamiento	Densidad Kg/ha	Nitrógeno	Enmiendas	Microel	Bloques				Σ	Ȳ
					I	II	III	IV		
T1	5	100	Kitasal	Zn	19,1	16,4	17,5	16,8	69,80	5,82
T2	5	150	Humilig	Fe	20,4	19,3	24,3	21,7	85,70	7,14
T3	5	200	Kitasal + Humilig	Zn + Fe	20,6	20,2	19,1	15,1	75,00	6,25
T4	4	100	Humilig	Zn + Fe	15,9	16,2	16,6	14,6	63,30	5,28
T5	4	150	Kitasal + Humilig	Zn	16,4	20,2	18,5	16,6	71,70	5,98
T6	4	150	Kitasal	Fe	24,4	21,3	15,0	16,9	77,60	6,47
T7	3	100	Kitasal + Humilig	Fe	16,7	23,7	14,7	14,9	70,00	5,83
T8	3	150	Kitasal	Zn + Fe	19,3	20,3	17,9	17,1	74,60	6,22
T9	3	200	Humilig	Zn	16,9	22,5	21,6	16,7	77,70	6,48

**Cuadro 11A. Análisis bromatológico a los 40 días, pasto Mombaza. Granja Experimental Manglaralto. 2013**

Trata.	Densidad Kg/ha	Nitrógeno	Enmiendas	Microel.	Bloque I, II, III, IV					
					Humedad %	Cenizas %	Proteína %	Fibra %	F.D.N %	F.D.A %
T1	5	100	Kitasal	Zn	78,8	14,4	10,7	33,5	65,9	47,3
T2	5	150	Humilig	Fe	79,2	13,8	11,7	32,5	68,1	45,6
T3	5	200	Kitasal + Humilig	Zn + Fe	79,3	14,8	10,1	30,8	69,7	46,3
T4	4	100	Humilig	Zn + Fe	79,1	14,6	9,6	35,3	70,5	46,7
T5	4	150	Kitasal + Humilig	Zn	78,7	15,0	7,4	36,4	70,5	46,5
T6	4	150	Kitasal	Fe	75,7	14,6	8,4	34,0	68,8	44,5
T7	3	100	Kitasal + Humilig	Fe	79,3	14,8	8,8	36,0	68,9	46,9
T8	3	150	Kitasal	Zn + Fe	79,5	14,2	7,6	38,0	69,1	46,0
T9	3	200	Humilig	Zn	80,2	14,4	9,2	38,7	70,8	48,3

**Cuadro 12A. Rendimiento total peso fresco tres cortes, pasto Mombaza, Manglaralto; t/ha**

Trat.	Densidad Kg/ha	Nitrógeno	Enmiendas	Microel	Cortes			Total	Σ	ȳ
					I	II	III			
T1	5	100	Kitasal	Zn	61	79	35	175	560	62
T2	5	150	Humilig	Fe	67	84	63	214		
T3	5	200	Kitasal + Humilig	Zn + Fe	53	84	51	188		
T4	4	100	Humilig	Zn + Fe	50	58	51	158	532	59
T5	4	150	Kitasal + Humilig	Zn	56	67	56	179		
T6	4	150	Kitasal	Fe	63	73	59	194		
T7	3	100	Kitasal + Humilig	Fe	55	62	59	175	556	62
T8	3	150	Kitasal	Zn + Fe	63	66	59	187		
T9	3	200	Humilig	Zn	60	70	65	195		

**Cuadro 13A. Análisis de la varianza, peso seco tMS/ha, tres cortes.**

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor P
Modelo	108,75	10	10,88	4,07	0,0063
Corte	59,85	2	29,92	11,21	0,0009
Tratamiento	48,90	8	6,11	2,29	0,0753
Error	42,70	16	2,67		
Total	151,45	26			

C.V.= 12, 53 %

**Cuadro 14A. Rendimiento peso seco tres cortes, pasto Mombaza, Manglaralto; tMS/ha**

Tratamiento	Densidad kg/ha	Niveles de Nitrógeno Enmiendas y Microelementos	Medias
T4	4	N <sub>100</sub> + Humilig + Zn + Fe	11, 00
T7	3	N <sub>100</sub> + kitasal + Humilig + Fe	12, 08
T1	5	N <sub>100</sub> + kitasal + Zn	12, 36
T8	3	N <sub>150</sub> + kitasal + Zn + Fe	12, 74
T5	4	N <sub>150</sub> + kitasal + Humilig + Zn	12, 74
T9	3	N <sub>200</sub> + Humilig + Zn	12, 86
T3	5	N <sub>200</sub> + kitasal + Humilig + Fe	12, 96
T2	5	N <sub>150</sub> + Humilig + Fe	14, 86
T6	4	N <sub>150</sub> + kitasal + Fe	15, 72

Prueba de significancia Tukey ( $p \leq 0,05$ )

**Cuadro 15A. Medias pasto seco por cortes, (tMS/ha). Manglaralto, Santa Elena 2 013**

Corte	Media
3,00	11,64 a
1,00	12,37 a
2,00	15,10 b
Media general	13, 04 tMS/ha

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Cuadro 16A. Tiempo aproximado requerido para la absorción del 50%**

Minerales	Sales y óxidos	Quelatos Sintéticos (EDTA, Sulfonato, Láctico Carboxílico)	Quelatos Orgánicos de AminoAcidos+proteína
Nitrógeno (Urea)	1 a 6 horas	1 a 6 horas	12 min
Fosforo	15 días	7 a 11 días	2 horas
Potasio	4 días	2 días	1 hora
Calcio	6 días	3 días	2 horas
Magnesio (20%)	5 horas	1 hora	1 hora
Azufre	12 días	8 días	2 horas
Cloro	3 días	1 a 2 días	---
Hierro (8%)	2 días	24 horas	2 horas
Magnesio	2 días	24 horas	3 horas
Zinc	3 días	24 horas	2 horas
Molibdeno	2 días	24 horas	---

Fuente: Fuente: Proyecto del norte del valle del cauca CIAT 2007

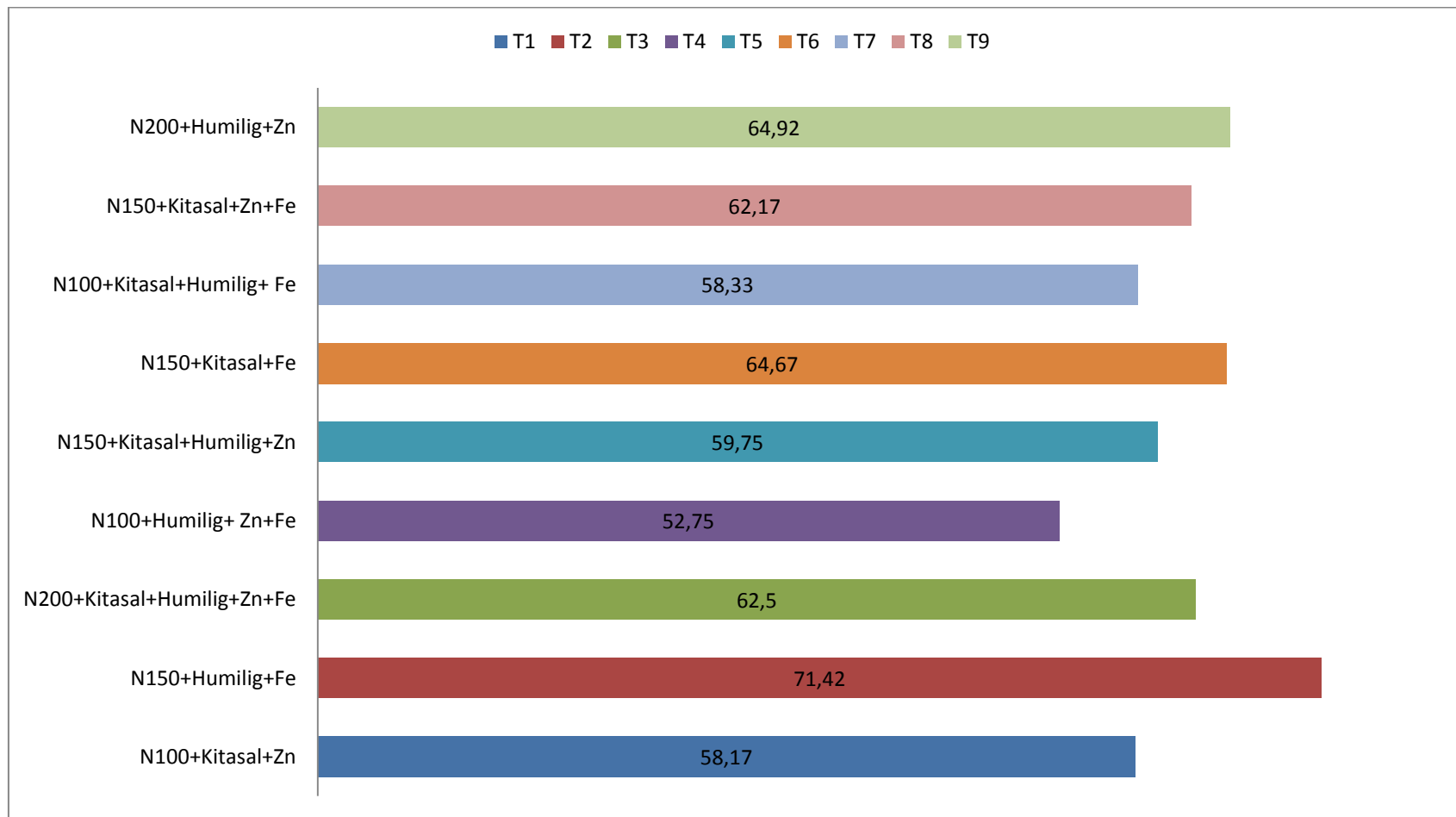
**Cuadro 17A. Características de adaptación, calidad y tasas de siembra de las especies tropicales**

Especie	Altura (m.s.n.m)	Precipitación (mm)	Ph	Proteína %	Tasa de siembra kg/ha
<b>Gramíneas</b>					
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	0-1800	1200-3500	3.5-6.0	6-8	4.0
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo	0-1800	1000-3500	4.0-8.0	7-14	4.0
<i>Brachiaria Híbrido</i> cv. Mulato	0-1800	1000-3500	4.5-8.0	12-15	4.0
<i>Brachiaria Híbrido</i> cv. Mulato 2	0-1800	1000-3500	4.5-8.0	12-15	4.0
<i>Panicum maximum</i>	0-1500	1000-3500	5.0-8.0	10-14	8.0
<i>Pennisetum sp</i> (Elefante)	0-2300	800-4000	4.5-7.0	7-10	Vegetativo

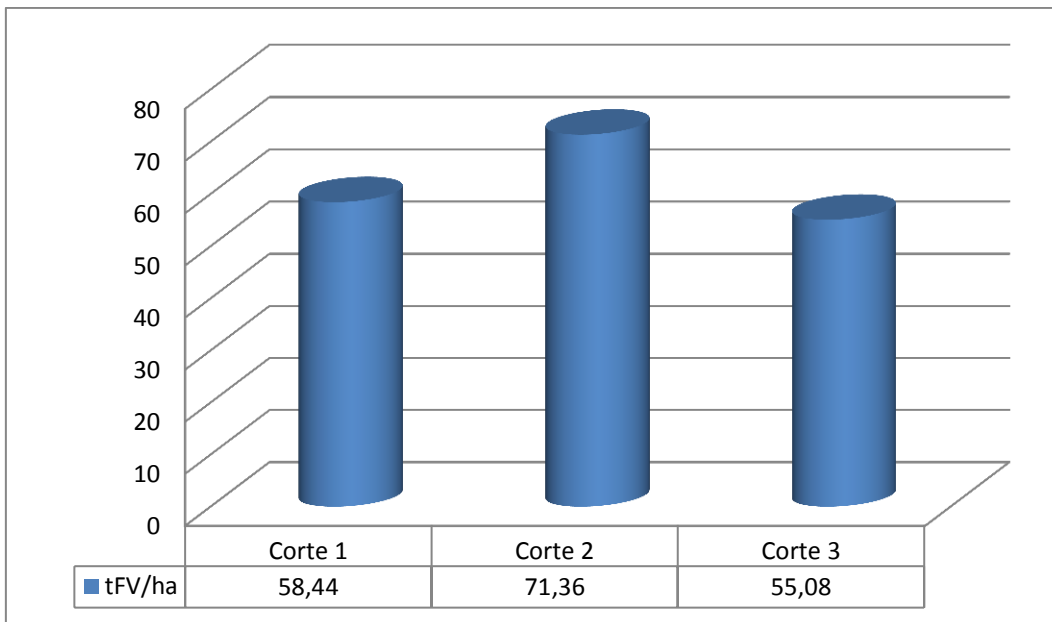
Fuente: Proyecto del norte del valle del cauca CIAT 2007

**Cuadro 18A. Rendimiento de biomasa en 25,38 m<sup>2</sup> a los 40 días, pasto Mombaza. Granja Experimental Manglaralto (Kg)**

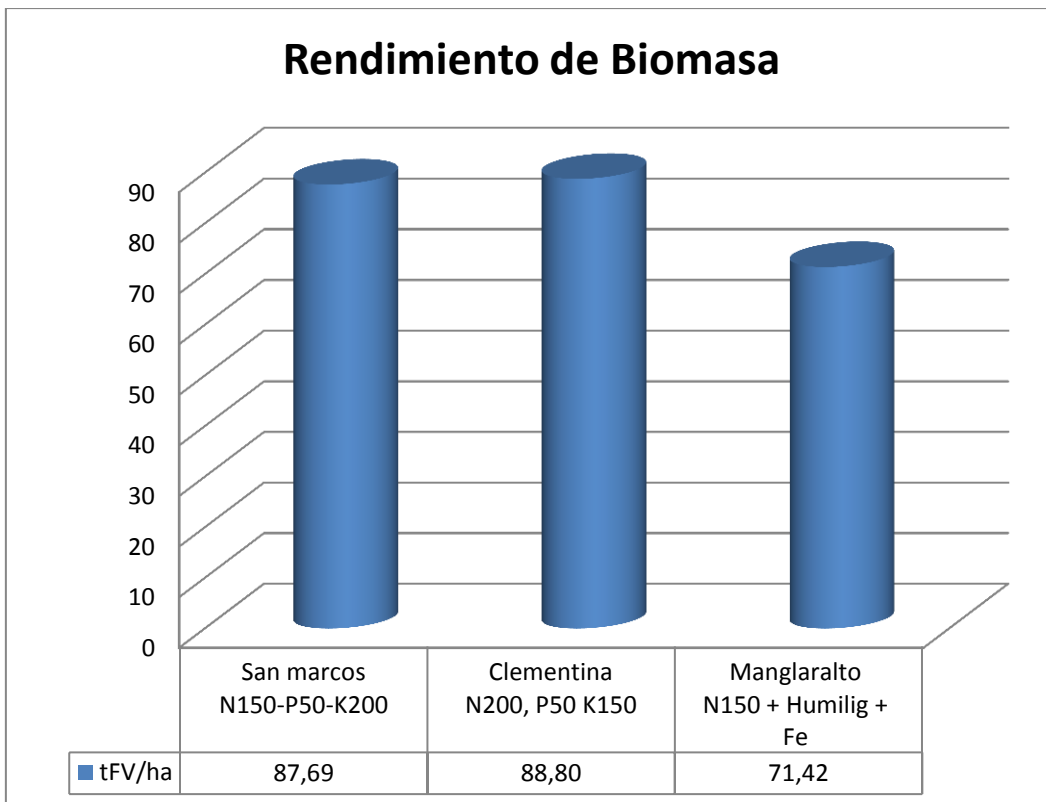
Trat.	Densidad Kg/ha	Nitrógeno	Enmiendas	Microel	Bloques				Σ	ȳ	kg/m <sup>2</sup> FV	kg/ha FV	t/ha FV	kg/ha MS
					I	II	II	IV						
T1	5	100	Kitasal	Zn	484,76	416,23	444,15	426,38	1771,52	147,63	5,8	58166,7	58,17	12 360,42
T2	5	150	Humilig	Fe	517,75	489,83	616,73	550,75	2175,07	181,26	7,1	71416,7	71,42	14 864,19
T3	5	200	Kitasal + Humilig	Zn + Fe	522,83	512,68	484,76	383,23	1903,50	158,63	6,3	62500,0	62,50	12 956,25
T4	4	100	Humilig	Zn + Fe	403,54	411,15	421,31	370,54	1606,55	133,88	5,3	52750,0	52,75	11 001,89
T5	4	150	Kitasal + Humilig	Zn	416,23	512,67	469,53	421,30	1819,75	151,65	6,0	59750,0	59,75	12 738,70
T6	4	150	Kitasal	Fe	598,97	560,90	380,70	428,92	1969,49	164,12	6,5	64666,7	64,67	15 724,78
T7	3	100	Kitasal + Humilig	Fe	423,85	601,50	373,08	378,16	1776,60	148,05	5,8	58333,3	58,33	12 076,94
T8	3	150	Kitasal	Zn + Fe	489,83	515,21	454,30	434,00	1893,35	157,78	6,2	62166,7	62,17	12 735,88
T9	3	200	Humilig	Zn	428,92	571,05	548,20	423,84	1972,03	164,34	6,5	64750,0	64,75	12 826,98



**Figura 1A. Medias tratamiento tres cortes, pasto Mombaza, Manglaralto; tFV/ha**



**Figura 2A. Rendimiento tres cortes, pasto Mombaza, Manglaralto; tFV/ha**



**Figura 3A. Rendimiento de biomasa en tres experimentos pasto Mombaza**





**Figura 4A. Limpieza del área experimental**



**Figura 5A. Medición del área experimental**



**Figura 6A. Estaquillado del área experimental**



**Figura 7A. Fertilización de fondo y siembra del pasto Mombaza**



**Figura 8A. Control de malezas del pasto Mombaza**



**Figura 9A. Control de malezas del pasto Mombaza**



**Figura 10A. Observación general del experimento**



**Figura 11A. Corte de nivelación del pasto Mombaza**



**Figura 12A. Observación general del experimento**



**Figura 13A. Toma de datos a nivel de campo, altura de planta**





**Figura 14A. Toma de datos a nivel de campo, peso  $\text{kg/m}^2$**



**Figura 15A. Corte del pasto Mombaza, 40 días**



**Figura 16A. Riego del pasto Mombaza, 40 días**



**Figura 17A. Muestras entregadas al laboratorio, pasto Mombaza, 40 días**



**Figura 18A. Productos utilizados, pasto Mombaza, 40 días**