



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGROPECUARIA**

**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE
ESPECIES FORRAJERAS EN LA COMUNA SAN
MARCOS – PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

**EDWAR JAVIER POZO POZO
JOE CHRISTOPHER MUÑOZ BRAVO**

**LA LIBERTAD - ECUADOR
2013**



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGROPECUARIA**

**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE
ESPECIES FORRAJERAS EN LA COMUNA SAN
MARCOS – PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

**EDWAR JAVIER POZO POZO
JOE CHRISTOPHER MUÑOZ BRAVO**

**LA LIBERTAD - ECUADOR
2013**

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestros más profundos agradecimientos a Dios por la vida, por darnos fe, fortaleza, la sabiduría para poder culminar con éxito uno de los objetivos tan anhelados de nuestra vida.

Dejamos constancia de nuestra gratitud a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, que confió en nosotros y no lo defraudamos, porque no solo nos dio el conocimiento, sino nos dio formación para ser profesionales de excelencia con sólidos valores morales, con ética, capaz de responder positivamente a los desafíos de la sociedad.

Al Ing. M.Sc. Néstor Orrala Borbor y al Ing. Ángel León Mejía tutor de nuestra tesis, quien con su gran empeño y dedicación nos ayudaron para que esta investigación sea todo un éxito.

Al Ing. M.Sc. Antonio Mora Alcívar, Decano de la facultad de Ciencias Agrarias, por sus sabios consejos como docente y a la vez un amigo, por su apoyo durante todo el tiempo de nuestra formación profesional.

Al Ing. Andrés Drouet Candell, Director de la Escuela de Agropecuaria, por ser un docente comprometido con la formación de los estudiantes y buscar lo mejor por nuestra facultad.

Al Dr. Agr. Fernando Toro Avelino por sus conocimientos profesionales transmitidos en nuestra formación académica, en el campo de la investigación.

Joe Cristopher Muñoz B.

Edwar Javier Pozo P.

DEDICATORIA

Quiero expresar este trabajo de graduación a mi Dios por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi madre Carmen Bravo y padre Adolfo Muñoz, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A la madre de mi hija María Belén, quien me apoyó y alentó diariamente en los momentos más duros y difícil de mi vida para continuar, cuando parecía que iba a claudicar.

A mis hermano(a) Mercedes, Doris, Adolfo, Richard, Eduardo y Alex Muñoz, a quienes agradezco por su apoyo incondicional tanto económico y moral, juntos siempre hemos luchado para sacar adelante a nuestra familia.

A mi cuñado(a) Vicente, Richard, Fátima, Priscila, por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de este trabajo de graduación.

Finalmente a mis profesores, aquellos que marcaron cada etapa de mis estudios universitarios, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración del trabajo de graduación.

Joe Cristopher Muñoz B.

DEDICATORIA

Quiero expresar este trabajo de graduación a mi Dios mi supremo creador. Durante el transcurso de la vida me he dado cuenta que sin Él, la vida no tiene propósito; y sin propósito, la vida no tiene significado. Sin significado, la vida no tiene ni importancia ni esperanza. Los grandes éxitos se logran con perseverancia, conociendo que la vida está llena de pruebas, pero es de valiente levantarte, tomar nuevas fuerzas y empezar a construir un nuevo presente para vislumbrar el futuro; y hoy puedo ver que este objetivo se ha concretado.

Por medio de la lectura de libros inspirados por Dios, durante mis años de estudio además de lo que aprendía en las aulas universitarias he comprendido que este versículo sacado del mejor psicólogo que existe en la vida, la biblia me ha ayudado y quiero compartirlo “Mira que te mandó que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en dondequiera que vallas” Jos. 1 : 9

A mi madre Zoila Pozo Reyes, quien ha sido un ejemplo. Durante toda su vida pudo sacrificarse por buscar lo mejor para mí, desde que nací hasta la actualidad; que sin importar los obstáculos de la vida confió en Dios para ver que su hijo sea un profesional.

A mi hermano(a) Luis, Silvia y Jorge Pozo a quienes agradezco por su apoyo incondicional tanto económico y moral, juntos siempre hemos luchado para sacar adelante a nuestra familia. Además es grato dedicarles este trabajo de graduación a mi tío Francisco Pozo, Julio Pozo, Víctor Pozo y al Sr. Silvino Méndez.

Edwar Javier Pozo P.

Por ser una investigación emprendida por el Centro de Investigaciones Agropecuaria (CIAP), de la Facultad de Ciencias Agrarias, el presente trabajo es responsabilidad de las autoridades y la propiedad intelectual del referido Centro y por ende de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

TRIBUNAL DE GRADO

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

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

Ing. Ángel León Mejía
PROFESOR TUTOR

Ing. Julio Villacrés Matías, M.Sc.
PROFESOR DEL ÁREA

Ab. Milton Zambrano Coronado, M.Sc.
Secretario – General PROCURADOR

ÍNDICE GENERAL

	Página
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 General	3
1.3.2 Específicos	3
1.4 Hipótesis	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 Definición de pastos y forrajes	5
2.1.1 Calidad de los pastos tropicales	6
2.2 Pasto Marandú o Brizantha	6
2.2.1 Aspectos generales	6
2.2.2 Taxonomía	8
2.2.3 Características morfoagronómicas	8
2.2.4 Adaptación	10
2.2.5 Producción y calidad forrajera	10
2.2.6 Tolerancia a plagas y enfermedades	11
2.2.7 Siembra	13
2.2.8 Manejo durante el primer año	14
2.2.9 Producción y calidad forrajera en el rebrote	14
2.3 Pasto Mombaza	15
2.3.1 Aspectos generales	15
2.3.2 Taxonomía	16
2.3.3 Características morfoagronómicas	16
2.3.4 Producción y calidad forrajera	17
2.3.5 Tolerancia a plagas y enfermedades	18

2.3.6	Siembra	19
2.4	Pasto Mulato	20
2.4.1	Aspectos generales	20
2.4.2	Taxonomía	21
2.4.3	Descripción morfológica	21
2.4.4	Adaptación y producción de forraje	22
2.4.5	Tolerancia a plagas y enfermedades	23
2.4.6	Producción y calidad de semillas	24
2.4.7	Producción animal	25
2.4.8	Calidad forrajera	26
2.4.9	Producción de forraje	27
2.5	Sorgo Forrajero	28
2.5.1	Aspectos generales	28
2.5.2	Edad de cosecha	29
2.5.3	Producción de forraje	30
2.5.4	Taxonomía	30
2.6	Sorgo forrajero: híbrido pampa triunfo	31
2.6.1	Cosecha del pampa triunfo	32
2.7	Sorgo forrajero: híbrido pampa verde	33
2.7.1	Cosecha del pasto pampa verde	34
2.7.2	Beneficios de Pampa Verde	35

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Ubicación y descripción del lugar experimental	36
3.2	Características agroquímicas del suelo y agua	36
3.2.1	Características agroquímicas del suelo	36
3.2.2	Características agroquímicas del agua	37
3.3	Condiciones meteorológicas durante el experimento	38
3.4	Material biológico	39
3.4.1	Híbrido Pampa Verde	39

3.4.2	Híbrido Pampa Triunfo	39
3.5	Materiales y equipo	40
3.6	Tratamientos y diseño experimental	40
3.6.1	Experimento 1: Comportamiento agronómico de los tres pastos	40
3.6.1.1	Factores en estudio	40
3.7	Diseño experimental	42
3.8	Unidad experimental	42
3.8.1	Delineamiento experimental	43
3.9	Variables en estudio	44
3.9.1	Altura en los cortes, cm	44
3.9.2	Diámetro de macollo en los cortes, cm	44
3.9.3	Número de hojas en los cortes	44
3.9.4	Cobertura en los cortes, %	44
3.9.5	Peso fresco en los cortes, kg	45
3.9.6	Análisis de contenido de materia seca y proteína	45
3.10	Análisis económico	45
3.11	Experimento 2: Comportamiento agronómico de dos variedades de sorgo forrajero	48
3.11.1	Factores en estudio	48
3.11.2	Tratamientos y diseño experimental	48
3.12	Unidad experimental	49
3.13	Delineamiento experimental	53
3.14	Variables en estudio	54
3.14.1	Altura en los cortes, cm	54
3.14.2	Número de hojas en los cortes	54
3.14.3	Grosor del tallo en los cortes, cm	54
3.14.4	Peso fresco en los cortes, kg	55
3.14.5	Análisis de contenido de materia seca y humedad	55
3.15	Análisis económico	55

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1	Resultados	56
4.1.1	Experimento 1: análisis combinado de los tres pastos	56
4.1.1.1	Altura en los cortes	56
4.1.1.2	Diámetro de macollo en los cortes	59
4.1.1.3	Numero de hojas en los cortes	62
4.1.1.4	Cobertura en los cortes	63
4.1.1.5	Peso fresco en los cortes	64
4.1.1.6	Análisis de contenido de materia seca y proteína en Pasto Mulato, Marandú y Mombaza	69
4.1.2	Experimento 2: análisis combinado de dos híbridos de sorgo forrajero (Pampa Triunfo y Pampa Verde)	70
4.1.2.1	Altura en los cortes	70
4.1.2.2	Numero de hojas en los cortes	75
4.1.2.3	Grosor del tallo en los cortes	77
4.1.2.4	Peso fresco en los cortes	79
4.1.2.5	Análisis de contenido de materia seca y humedad en sorgo forrajero	83
4.1.3	Relación beneficio - costo (análisis económico)	84
4.2	Discusión	89
4.2.1	Experimento 1.Pasto Mulato, Marandú y Mombaza	89
4.2.2	Experimento 2.Sorgo híbrido Pampa Triunfo y Pampa Verde	91
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
	BIBLIOGRAFÍA	97
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Comportamiento agronómico del pasto INIAP - 711 - Brachiaria Brizantha sometida a varias frecuencias de corte	9
Cuadro 2.	Características de Brachiaria - Brizantha cv Marandú	11
Cuadro 3.	Calidad forrajera Brachiaria - Brizantha cv Marandú	11
Cuadro 4.	Producción y calidad forrajera del Pasto Mombaza	18
Cuadro 5.	Producción animal en el cultivar Mulato - CIAT 36061	25
Cuadro 6.	Producción de leche de vacas mestizas en pasturas contrastantes de Brachiaria en Quilichao, Colombia	26
Cuadro 7.	Producción de leche de vacas pastoreando Brachiaria	26
Cuadro 8.	Pampa Triunfo: Información Agronómica	33
Cuadro 9.	Características agroquímicas del suelo del campo experimental comuna San Marcos	37
Cuadro 10.	Salinidad de extracto de pasta de suelo	38
Cuadro 11.	Humedad relativa, temperatura y pluviosidad durante el experimento	38
Cuadro 12.	Características de las especies forrajeras	39
Cuadro 13.	Factores en estudio experimento 1	41
Cuadro 14.	Matriz tratamiento experimento 1, según método taguchi	41
Cuadro 15.	Análisis de la varianza experimento 1	42
Cuadro 16.	Escala de la cobertura	44
Cuadro 17.	Factores en estudio experimento 2	48
Cuadro 18.	Análisis de la varianza experimento 2	49
Cuadro 19.	Análisis de la varianza, altura del pasto en los cuatro cortes. San Marcos, 2011 - 2012	57
Cuadro 20.	Altura en los cortes, cm análisis combinado. San marcos, 2011 - 2012	57
Cuadro 21.	Altura en los pastos, cm. análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.	57
Cuadro 22.	Altura en los pastos interacción corte - pasto, cm. análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	58

Cuadro 23.	Análisis de la varianza, diámetro del macollo en los cuatro cortes. San Marcos, 2011 - 2012	59
Cuadro 24.	Diámetro del macollo en los cortes, cm análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	60
Cuadro 25.	Diámetro del macollo en los pastos, cm análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	60
Cuadro 26.	Diámetro del macollo en la interacción corte - pasto, cm. análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	61
Cuadro 27.	Análisis de la varianza, número de hojas en los cuatro cortes. San Marcos, 2011-2012	62
Cuadro 28.	Número de hojas en los pastos, análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.	63
Cuadro 29.	Análisis de la varianza, cobertura en los pastos en los cuatro cortes. San Marcos, 2011 - 2012	64
Cuadro 30.	Cobertura en los cortes, %. Análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	64
Cuadro 31.	Análisis de la varianza, peso fresco, t MV/ha en los cuatro cortes. San Marcos, 2011 - 2012	65
Cuadro 32.	Peso fresco en los cortes, t MV/ha análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.	66
Cuadro 33.	Peso fresco en los pastos, t MV/ha análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.	66
Cuadro 34.	Peso fresco, interacción repetición - pasto t MV/ha análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	67
Cuadro 35.	Peso fresco interacción corte - pasto, t MV/ha análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	68
Cuadro 36.	Análisis de contenido de materia seca y proteína en pasto Mulato, Mombaza y Marandú. 2011 - 2012	69
Cuadro 37.	Análisis de la varianza, altura en los cortes, San Marcos 2011-2012	71

Cuadro 38.	Altura en los cortes, cm análisis combinado. San Marcos, 2011-2012	72
Cuadro 39.	Altura en sorgos, cm análisis combinado. San Marcos, 2011-2012	72
Cuadro 40.	Altura en densidad, cm. análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	72
Cuadro 41.	Altura en interacción corte - sorgo, cm. análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	72
Cuadro 42.	Altura en interacción corte - densidad, cm. análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	73
Cuadro 43.	Altura en interacción sorgo-nitrógeno, cm. análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	73
Cuadro 44.	Altura en interacción nitrógeno-densidad, cm. análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	73
Cuadro 45.	Altura en interacción corte - sorgo - nitrógeno, cm análisis combinado. San Marcos, 2011-2012	74
Cuadro 46.	Altura en interacción corte - nitrógeno - densidad, cm análisis combinado. San Marcos, 2011-2012	74
Cuadro 47.	Altura en interacción corte - sorgo - nitrógeno - densidad, cm análisis combinado. San Marcos, 2011-2012	75
Cuadro 48.	Análisis de la varianza número de hojas, San Marcos 2011-2012	76
Cuadro 49.	Número de hojas en los cortes, análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	76
Cuadro 50.	Número de hojas, interacción corte - sorgo - densidad. Análisis combinado. San Marcos, 2011-2012	77
Cuadro 51.	Análisis combinado grosor del tallo, San Marcos 2011 - 2012	78
Cuadro 52.	Grosor del tallo en los cortes, cm análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	78
Cuadro 53.	Análisis de la varianza, peso fresco, t MV/ha en los tres cortes. San Marcos, 2011-2012	80

Cuadro 54.	Peso fresco en los cortes, t MV/ha. Análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	80
Cuadro 55.	Peso fresco en el sorgo, t MV/ha. Análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	80
Cuadro 56.	Peso fresco en densidad, t MV/ha. Análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012	81
Cuadro 57.	Peso fresco, t MV/ha. Interacción corte - sorgo. San Marcos, 2011 - 2012	81
Cuadro 58.	Peso fresco, t MV/ha. Interacción corte - densidad. San Marcos, 2011 - 2012	81
Cuadro 59.	Peso fresco, t MV/ha. Interacción Sorgo - Nitrógeno. San Marcos, 2011 - 2012	82
Cuadro 60.	Peso fresco, t MV/ha. Interacción Nitrógeno - Densidad. San Marcos, 2011 - 2012	82
Cuadro 61.	Peso fresco, t MV/ha. Interacción Corte - Sorgo - Nitrógeno. San Marcos, 2011 - 2012	82
Cuadro 62.	Peso fresco, t MV/ha. Interacción Corte - Nitrógeno - Densidad. San Marcos, 2011 - 2012	83
Cuadro 63.	Análisis de contenido de MS y Humedad Sorgo Forrajero. 2011 - 2012	84
Cuadro 64.	Análisis económico de los tratamientos en el experimento 1. Dólares. Comuna San Marcos. 2011 - 2012	87
Cuadro 65.	Carga animal en cabras de 40 kg, T ₈ pasto Mombaza N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ Comuna San Marcos. 2011 - 2012	87
Cuadro 66.	Análisis económico de los tratamientos en el experimento 2. Dólares. Comuna San Marcos. 2011 - 2012	88
Cuadro 67.	Carga animal en cabras de 40 kg, T ₅ sorgo pampa verde N ₁₀₀ . Comuna San Marcos. 2011 - 2012	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Planta de <i>Brachiaria brizantha</i>	9
Figura 2.	Guinea mombaza, C.I. Turipaná	15
Figura 3.	Necrosis foliar en el cv. Mulato causada por el hongo <i>Rhizoctonia solani</i> en un potrero bajo uso en el Alto Sinú, Colombia	24
Figura 4.	Pasto Mulato en pastoreo	27
Figura 5.	Distribución de los tratamientos en el campo experimental	46
Figura 6.	Diseño de parcela experimental	47
Figura 7.	Distribución de los tratamientos y repeticiones en el campo	50
Figura 8.	Diseño de parcela experimental del sorgo forrajero marco de plantación (0.60m x 0.2m)	51
Figura 9.	Diseño de parcela experimental del sorgo forrajero marco de plantación (0.80m x 0.2m)	52
Figura 10.	Análisis de contenido de materia seca y proteína Pasto Mulato, Mombaza y Marandú	69
Figura 11.	Análisis de contenido de materia seca y humedad - sorgo forrajero	84

ÍNDICE DE ANEXOS

- Cuadro 1A. Costo de producción parcial de los dos experimentos por ha.
Dólares
- Cuadro 2A. Costo de fertilizantes y su aplicación - pasto Mulato, Marandú y
Mombaza. Dólares
- Cuadro 3A. Costo de fertilizantes y su aplicación - sorgo forrajero (Pampa
Triunfo y Pampa Verde). Dólares
- Cuadro 4A. Análisis químico de agua
- Cuadro 5A. Análisis de suelo
- Cuadro 6A. Análisis de salinidad en extracto de pasta de suelo
-
- Figura 1A. Observación general del experimento 1
- Figura 2A. Observación general del experimento 2
- Figura 3A. Corte del Pasto Mombaza T₉, rendimiento kg/m²
- Figura 4A. Toma de datos a nivel de campo
- Figura 5A. Desmalezado del experimento
- Figura 6A. Germinación del pasto Marandú, Mombaza y Mulato
- Figura 7A. Análisis de materia seca en el laboratorio
- Figura 8A. Toma de datos en el Pasto Mombaza T₈
- Figura 9A. Toma de datos en el sorgo forrajero Pampa Verde T₅
- Figura 10A. Rebrote en el sorgo forrajero Pampa Triunfo T₁

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

En Ecuador la fuente más abundante y barata de alimentos para la industria ganadera la constituyen los pastos y forrajes; sin embargo, las variaciones estacionales inciden de manera muy marcada en calidad y cantidad de su producción, origina de manera casi generalizada un desequilibrio en las diferentes épocas del año, obligando al productor a buscar nuevas alternativas alimenticias para cubrir las deficiencias nutricionales que generalmente se presentan durante el verano, que por las condiciones ambientales (clima seco) que posee la provincia de Santa Elena, es casi imposible establecer una explotación ganadera. Para ello se debe escoger una variedad que proporcione los requerimientos energéticos y alimentos que el animal necesite, para tener un buen desarrollo, que garanticen la obtención de productos de buena calidad.

Según el III Censo Nacional Agropecuario, la superficie de uso agrícola oscila alrededor de 12 355 881 ha, de las cuales 3 357 167 corresponden a pastos cultivados en 2 098 962 UPAs (Unidad de Producción Agropecuaria) y 1 129 701 ha de pastos naturales en 205 833 unidades productivas lo que significa que el 36 % del suelo de uso agropecuario están ocupadas por estos cultivares, donde satisfacen sus necesidades vitales aproximadamente 4 486 020 bovinos y 3 517 214 de otros animales, entre los que tenemos ovejas, caballos, mulas, asnos, etc. (INEC-MAG-SICA, 2002).

El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), a través de la Subsecretaría de Fomento Ganadero ejecuta un Programa Nacional de Ganadería Sostenible, que busca impulsar el aprovechamiento adecuado de las especies al sector pecuario del Ecuador hacia la experiencia productiva, bajo fundamentos actualizados en salud animal, como eje transversal para generar una

ganadería sostenible y garantizar la soberanía alimentaria y la calidad de los productos pecuarios.

Actualmente la producción ganadera en la península de Santa Elena presenta una serie de limitantes, que imposibilitan alcanzar parámetros productivos ideales, siendo la principal; el desconocimiento de los pastos que se utilizan en una explotación ganadera; considerando las condiciones ambientales que no son favorables para producir pastos, por lo que no es conveniente instalar una explotación ganadera. Por un lado, los pastos son relativamente complicados de establecer, debido al recurso hídrico que es escaso en esta región. Las fuentes de alimentos que los ganaderos poseen para sus animales son desperdicios de comidas y productos propios de la región. Con poca alimentación los animales no alcanzan un nivel apto de producción y por las necesidades del ganadero, son vendidos en forma relativamente fácil a los intermediarios.

El mayor problema que enfrenta esta comunidad es la alimentación de los animales, siendo el periodo más crítico, entre los meses de agosto - diciembre, cuando escasea el alimento para el ganado provocando pérdidas económicas para el productor, porque hay una escasez del alimento, por lo que consiguen residuos de cultivos que están lignificados y secos, dando como resultado animales bajos en peso, que son vendidos a precios relativamente insignificantes a los comerciantes; además, hay muerte de los animales porque no cumplen su valor nutricional para obtener una buena producción en la obtención de carne, fertilidad y peor aún en leche.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Debido al rol que cumplen los pastos en el sector ganadero, se crea la necesidad de generar y validar paquetes tecnológicos para potenciar la producción, productividad y calidad del recurso pasto y mejorar la rentabilidad de la crianza de

animales por unidad de área, con lo cual el ganadero incrementará sus ingresos económicos y por ende, su calidad de vida.

El presente ensayo contempla el estudio de especies forrajeras en la comuna San Marcos, como alternativa para el fomento de la ganadería en el trópico seco, ya que en estos sectores no cuentan con disponibilidad de estas especies a usar en la alimentación ganadera; peor aún con suficiente información técnica para cultivarlas. Una vez alcanzados los objetivos del ensayo, se habrá identificado las especies que mejor producción lograron en el medio, para poder recomendarlas e incorporarlas a proyectos de desarrollo comunitario que beneficien a pequeños y medianos productores ganaderos en la obtención de mejores fuentes de nutrición y alimentación para sus animales.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Verificar el comportamiento de cinco especies forrajeras en la comuna San Marcos, como alternativa para el fomento de la ganadería en el trópico seco.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de la fertilización sobre la productividad de tres especies forrajeras en la comuna San Marcos, provincia de Santa Elena.
- Establecer la respuesta de dos híbridos de sorgo forrajero a diferentes densidades de siembra y fertilización en la comuna San Marcos, provincia de Santa Elena.
- Establecer los costos de producción y los beneficios económicos de las diferentes especies forrajeras.

HIPÓTESIS

Las condiciones ambientales de la comuna San Marcos favorecen la adaptación y el rendimiento de los pastos tropicales.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DEFINICIÓN DE PASTOS Y FORRAJES

RODAS P. (2002) indica que los pastos son alimentos ricos en fibra (componente que los hace muy voluminosos) generalmente bajos en energía y variables en el contenido de proteína. Son la fuente más económica de nutrientes, pero el contenido de estos es fluctuante y puede variar dependiendo del manejo ya sea en la siembra, desarrollo, cosecha y post-cosecha.

WATTIAUX MA. (1999 a) manifiesta que los pastos necesitan fertilizante nitrogenado y condiciones adecuadas de humedad para crecer bien. Sin embargo, las leguminosas son más resistentes a las sequías y pueden agregar 200 kg de nitrógeno/año/ha al suelo, porque conviven asociadas con bacterias (del género *Rhizobium*), que pueden convertir nitrógeno del aire en fertilizantes nitrogenados.

SÁNCHEZ R. (2003) menciona que los forrajes son las partes vegetativas de las plantas gramíneas o leguminosas que contienen una alta proporción de fibra (más de 30 % de fibra neutro detergente). Los forrajes son requeridos en la dieta en una forma física tosca (partículas de más de 1 o 2 mm de longitud). Pueden ser pastoreados directamente, o cosechados y preservados como ensilaje o heno. Según la etapa de lactancia, pueden contribuir desde casi 100 % (en vacas no-lactantes) a no menos de 30 % (en vacas en la primera parte de lactancia) de manera seca en la ración.

INRA y LEGEL (1981) expresaron que el valor alimenticio y los rendimientos que se pueden esperar de los forrajes se determina, en primer lugar, por su composición química, así como por la digestibilidad de las sustancias nutritivas a lo cual se debe añadir la ingestión que pueden realizar los animales cuando se les ofrecen a voluntad.

De acuerdo a LEGEL (1981), con el aumento de la capacidad de la producción animal y la creciente concentración de las existencias ganaderas en las regiones tropicales y subtropicales, también aumentan las exigencias de conocimientos seguros sobre el valor alimenticio de los forrajes que puedan servir para su alimentación. Dentro de las medidas para aumentar la producción y productividad ganadera, hay que considerar la capacidad de cubrir las necesidades de alimentación para las existencias de animales, junto al aumento del potencial de rendimiento genético, como factores más importantes.

2.1.1 CALIDAD DE LOS PASTOS TROPICALES

ESTRADA AJ. (2002) menciona que siempre se ha aceptado que los forrajes tropicales son de baja calidad; sin embargo se ha determinado que es muy variable y necesaria considerar un gran número de factores deferentes como la edad, fertilidad del suelo, época del año, parte de planta, especie y método de suministrar a los animales.

WATTIAUX MA. (1999 b) indicó que según su madurez, las leguminosas pueden tener 15 a 23 % de proteína cruda, las gramíneas contienen 8 a 18 % proteína cruda (según el nivel de fertilización con nitrógeno) y los residuos de cosecha pueden tener solo 3 a 4 % de proteína cruda (paja).

2.2 PASTO MARANDÚ O BRIZANTHA

2.2.1 ASPECTOS GENERALES

ANIMALES Y PRODUCCIÓN (2010, en línea) expone que es una gramínea perenne provista de tallos más o menos erectos, puede llegar a medir 1.5 metros de altura. Forma macollas densas, vigorosas y pubescentes. Las hojas son lanceoladas y pilosas y su inflorescencia es un racimo. Crece rápidamente y produce forraje de buena calidad. Se

deben manejar períodos de descanso de 35 días. En época de lluvias puede soportar 3 unidades animales por hectárea.

RENVOIZE SA. (1987) argumenta que el género *Brachiaria* pertenece a la tribu *Paniceae*, incluye cerca de 100 especies, que ocurren en regiones tropicales y subtropicales tanto en el este y oeste del hemisferio, pero con mayor intensidad en África. Comúnmente se le conoce como pasto alambre o capín vaciara. Es una especie de gramínea perenne; desde los rizomas subterráneos cortos salen numerosos tallos aéreos, simples o poco ramificados, que forman macollas más o menos compactas hasta de 0.5 m de diámetro por 1.5 a 2 m de altura. La inflorescencia está formada por varios racimos solitarios de 4 a 10 cm de largo y la propagación se realiza a través de semilla apodíctica.

CASASOLA FR. (1998) indica que este pasto en Colombia tiene un amplio rango de adaptación a climas y suelos. Crece bien en condiciones de trópico subúmido con periodos secos entre 5 y 6 meses y promedios de lluvia anual de 1 600 mm, y en localidades de trópico muy húmedo con precipitaciones anuales superiores a 3 500 mm. Aunque se desarrolla bien en suelos ácidos de baja fertilidad, su mejor desempeño se ha observado en localidades con suelos de mediana a buena fertilidad. Tolera suelos arenosos y persiste en suelos mal drenados, aunque en este último caso su crecimiento puede reducirse si se mantiene un nivel freático próximo a la superficie del suelo por más de 30 días.

Según CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT (1999), crece bien durante la época seca manteniendo una mayor proporción de hojas verdes que otros cultivares de la misma especie como *Brachiaria sp. cvs.*, Marrando y Libertad, la cual parece estar asociado con un alto contenido de carbohidratos no - estructurales, (197mg/kg de MS) y poca cantidad de minerales (8 % de cenizas) en el tejido foliar.

MILES *et al.* (1998) indicaron que el género *Brachiaria* posee alrededor de 100 especies mencionadas por Miles *et al.* (1998) originarias de África, Asia, Australia y América. En los países tropicales de América el número de especies de mayor uso se reduce a siete: *Brachiaria arrecta*, *B. decumbens*, *B. dictyoneura*, *B. humidicola*, *B. mutica*, *B. ruziziensis* y *B. brizantha*. El CIAT posee una colección de *Brachiaria*, en su mayoría de la especie *B. brizantha*, que comprende cerca de 700 accesiones de 27 especies ya identificadas, esto demuestra la importancia forrajera que tiene esta especie. La mayor parte de esta colección proviene de Australia, Estados Unidos y Kenia

2.2.2 TAXONOMÍA

PRO NATURALEZA (2003, en línea). Menciona la siguiente clasificación taxonómica:

Reino:	Plantae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Paniceae
Género:	Brachiaria
Especie:	<i>Brachiaria brizantha</i>

2.2.3 CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÓMICAS

CUESTA PA. y PEREZ RA. (1987 a) aseguran que la *Brachiaria brizantha* es una gramínea perenne originaria de África tropical, de reciente introducción a la Amazonía ecuatoriana. De crecimiento erecto y sub-erecto, produce buena cantidad de raíces profundas de color blanco amarillento y de consistencia blanda con el suelo. Las hojas son glabras o pilosas, linear lanceoladas de 15 a 40 cm. de

longitud y de 6 a 15 mm de ancho. Su altura va de 1 a 1.5 m. presenta rizomas cortos de 30 a 40 mm de largo, cubiertos de escamas de color amarillo brillante. La inflorescencia está formada de 3 a 4 racimos de 5 a 10 cm de largo.

Cuadro 1. Comportamiento agronómico del pasto INIAP-711-*Brachiaria* *Brizantha* sometida a varias frecuencias de corte.

VARIABLE	FRECUENCIA DE CORTE (SEMANAL)			
	3	6	9	12
Altura de planta cm	52	73	85	95
Cobertura %	56	78	79	92
Incidencia de plagas y enfermedades 1/=	1	1	1	1

1/= Significa presencia de plagas y enfermedades en un rango de 0 a 5% del total de plantas.

Fuente: INIAP 1989-1991.



Fig. 1 Planta de *Brachiaria brizantha*

NUFARM (s.f. en línea) señala que se trata de una gramínea tropical, perenne, de origen africano. Presenta un hábito de crecimiento cespitoso, sin embargo, produce perfilhos semi-decumbentes que pueden o no enraizar. Dependiendo de las condiciones ambientales y el manejo. Bajo condiciones de libre crecimiento, puede alcanzar hasta 1.8 m de altura. El cv. Marandú (desarrollada por Embrapa/Brasil)

presenta densa vellosidad en los colmos, lo que probablemente explica su resistencia al ataque de “cigarra de los pastos”.

En Brasil, plantas de esta especie no son atacadas por hormigas cortadoras de hojas; otra característica importante es la baja frecuencia con que se dan plantas de otras especies (malezas, por ejemplo) en áreas grandes de pastizales cultivados con *B. Brizantha* en Brasil, probablemente debido a una acción alelopática de esta especie.

2.2.4 ADAPTACIÓN

CUESTA PA. y PEREZ RA. (1987 b) manifiestan que se adapta bien a regiones tropicales con rango latitudinal que va desde los 250 a 1 200 msnm, temperaturas de 18 a 25 °C y precipitaciones de 800 a 4 000 mm al año. Se desarrolla bien en diferentes tipos de suelos, particularmente en suelos ácidos, de baja fertilidad y con buen drenaje; además, tolera sequías no prolongadas. Al momento se la considera como una de las mejores gramíneas de pastoreo sola o asociada, en condiciones de buena humedad.

2.2.5 PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA

CUESTA PA. y PEREZ RA. (1987 c) indican que el rendimiento de materia seca está determinado, entre otros factores, por la edad de rebrote. Así a las tres semanas se registran promedios de producción de 19 710 kg/ha/año, con medias de 20 250 y 19 170 kg/ha/año para los períodos de máxima y mínima precipitación respectivamente; en cambio a las 12 semanas se han registrado 28 941 kg MS/ha/año con medias de 30 912 y 26 970 kg/ha/año en máxima y mínima precipitación.

INTA (2008, en línea) manifiesta que la producción *Brachiaria brizantha* cv. Marandú puede oscilar entre los 8 000 y 10 000 kg de materia seca por hectárea y por año, dependiendo de la fertilidad del suelo y las precipitaciones.

La digestibilidad promedio del forraje producido por esta especie es de 66 %, con un rango que puede variar entre 56 y 75 %, dependiendo de la edad del rebrote.

El contenido de proteína bruta promedio es de 10 %, oscilando entre 8 y 13 %, según la edad del rebrote y la fertilidad del suelo (mayor contenido de Nitrógeno).

A mayor contenido proteico del forraje, mayor respuesta animal.

Cuadro 2. Características de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandú

Producción	Hasta 16 toneladas ms/ha/año
Precipitaciones	700 - 1200 mm
Densidad de siembra	5 - 7 kg / ha
Tipo de suelo	Franco - franco/arenoso
Época de siembra	Primavera

Fuente: Oscar Peman y Asociados S.A.

Cuadro 3. Calidad forrajera *Brachiaria Brizantha* cv. Marandú

	Hoja	Planta Entera
Proteína Bruta	13 %	8.3 %
Digestibilidad	75 %	56 %

Fuente: Oscar Peman y Asociados S.A.

2.2.6 TOLERANCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES

Según CUESTA PA. y PEREZ RA. (1987 d), una de las plagas que mayormente ataca a *B. brizantha* es el salivazo, especialmente en la época de máxima precipitación, encontrándose poblaciones promedios de 15 ninfas por metro cuadrado; en cambio, en la época de menor precipitación, se han encontrado 2 ninfas/m².

Los géneros que con mayor frecuencia atacan son: *Machinara sp.* *Yaneolamia sp.* La población aparentemente no afecta la pastura, permaneciendo verde el follaje con el pastoreo disminuye la incidencia casi en su totalidad.

Hasta el momento se ha podido observar la presencia del hongo *Rhizoctonia sp.* en rangos del 5 al 10 % durante la época de mayor precipitación, en praderas establecidas y de avanzado estado de madurez; con el pastoreo de los animales, se logra controlar el problema.

CARDONA C. *et al* (2000) mencionan que en estudios controlados en invernadero se encontró que el pasto marandú no tiene resistencia de tipo antibiosis al ataque de cercópidos (Homoptera: Cercopidae) conocidos comúnmente como “salivazo” de los pastos. Aunque el daño causado por el insecto es bajo, el pasto puede ser clasificado como susceptible a la plaga, ya que el nivel de supervivencia de ninfas es alto. Es posible, entonces, que bajo ataques leves de salivazo esta gramínea no muestre mayor daño, pero si con ataques fuertes debido a su falta de antibiosis al insecto.

ZUÑIGA PC. (1999) argumenta que se ha observado también que esta gramínea tolera ataques de *Rhizoctonia sp.* y otros hongos presentes en el suelo como: *Pithium sp.* y *Fusarium sp.* comunes en zonas húmedas, donde *B. brizantha cv.* marandú es altamente susceptible, mostrando una alta tasa de mortalidad de plantas.

De acuerdo al CIAT (1999), la mayor tolerancia de este cultivar al ataque de hongos foliares, en comparación con otros cultivares y especies de *Brachiara*, podría estar asociada a la presencia de hongos endófitos del genero *Hyalodendron* en el tejido foliar.

Durante la época de floración es posible observar la presencia de carbón (*Tilletia ayresii*) y de cornezuelo (*Claviceps sp.*) en las espiguillas; aunque hasta el presente

de los ataques observados de estos hongos en campos de multiplicación han sido moderados; en el futuro posiblemente será necesario utilizar prácticas culturales de manejo para su control.

2.2.7 SIEMBRA

CUESTA PA. y PEREZ RA. (1987) manifiestan que esta gramínea se propagó tanto por material vegetativo, como por semilla sexual. Cuando se emplea material vegetativo se requiere de 12 a 15 m³/ha de cepas, pudiendo sembrarse a distancias de 0.80 y 1 m en cuadro, dependiendo de la disponibilidad de material. A distancias más estrechas (0.80 x 0.80m), se obtiene un rápido establecimiento. Cuando se utilizan distancias superiores a 1 ó 2 m en cuadrado, su cobertura es más lenta, requiriendo un mayor número de controles de maleza. La propagación por semilla sexual se realiza utilizando de 5 a 10 kg de semilla pura, mediante siembra al voleo. El establecimiento por esta vía es más lento. Las condiciones cismáticas de la región dificultan producir semilla sexual.

ARGEL PJ. *et al* (2000) demostraron que el pasto marandú se establece por plántulas con alto poder de desarrollo. También se puede propagar por material vegetativo, siendo, en este caso, necesario seleccionar cepas con raíces para alcanzar un mayor éxito en el establecimiento.

La siembra puede ser a voleo o en surcos separados de 0.5 m sobre el terreno preparado convencionalmente con arado y rastrillo, o después de controlar la vegetación con herbicidas no-selectivos mediante prácticas de cero labranzas. La cantidad de semilla a utilizar depende de su valor cultural (porcentajes de pureza y germinación) y del método de siembra. Así, las siembras en surcos en suelos adecuadamente arados y rastrillados requieren menor cantidad de semilla, en comparación con las siembras a voleo sobre suelos con cero o mínima labranza.

La cantidad final varía entre 3 y 4 kg/ha para una semilla con un valor cultural de 60 % (por ej., 80 % de pureza y 75 % de germinación). Se ha observado una mayor emergencia de plántulas en siembras con material vegetativo que a voleo, lo cual puede estar asociado con un mejor contacto entre la humedad en el suelo y la semilla gámica en la siembra con el primer método.

2.2.8 MANEJO DURANTE EL PRIMER AÑO

INTA (2008, en línea) recomienda realizar el primer aprovechamiento a partir de los 120 días de realizada la siembra. Es decir que con pasturas sembradas en primavera se deberá esperar hasta el otoño siguiente para su primera utilización, y para pasturas sembradas en marzo el primer aprovechamiento se postergará hasta la próxima estación de crecimiento. En ambos casos, se recomienda realizar pastoreos superficiales con hacienda liviana, teniendo en claro que el principal objetivo durante el primer año es asegurar la implantación de la pastura para obtener de ella el máximo beneficio en los años siguientes. Una vez implantado, a partir del segundo año, muestra una excelente adaptación al pastoreo intensivo, con una marcada capacidad de rebrote.

2.2.9 PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA EN EL REBROTE

Según INTA (2008, en línea), la producción de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú puede oscilar entre 8 000 y 10 000 kg de materia seca por hectárea y por año, dependiendo de la fertilidad del suelo y las precipitaciones. La digestibilidad promedio del forraje producido por esta especie es de 66 %, con un rango que puede variar entre 56 y 75 %, dependiendo de la edad del rebrote.

El contenido de proteína bruta promedio es de 10 %, oscilando entre 8 y 13 %, según la edad del rebrote y la fertilidad del suelo (mayor contenido de Nitrógeno). A mayor contenido proteico del forraje, mayor respuesta animal.

2.3 PASTO MOMBAZA

2.3.1 ASPECTOS GENERALES

BOONMAN JG. (1979) menciona que el pasto mombaza, también denominado pasto guinea (*Panicum máximum*) var. Tanzania de reciente introducción en México, ha tenido amplia demanda por los ganaderos debido a sus altos rendimientos de materia seca, buena calidad nutritiva, excelente aceptación por el ganado y resistente a la sequía; sin embargo, la escasez de semilla en el mercado nacional ha limitado su uso.

HURTADO DI. *et al* (2012) en un experimento demostraron que en el consumo de alimento en cuyes, el pasto india o mombaza (*Panicum máximum*) presentó el mejor beneficio en materia seca con un promedio de 57.1 g seguido por la morera con 41.2 g, arboloco (*Montanoa quadrangularis*) 31.5 g y matarratón (*Cavia porcellus*) 28.9 g, demostrando que estos últimos pastos presentaron peores consumos debido al bajo rendimiento nutricional energético.

CUADRADO (2002) sostiene que el pasto Guinea mombaza es una gramínea tropical perenne, de características muy similares a la especie Tanzania, tanto en calidad nutricional, como en producción de forraje.



**Figura 2. Guinea mombaza, C.I. Turipaná.
Fuente: (Cuadrado, 2002)**

2.3.2 TAXONOMÍA

Según CUADRADO (2002), la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino:	Vegetal
División:	Embriophyta
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Monocotiledónea
Orden:	Glumiflorae
Familia:	Gramineae
Género:	<i>Panicum</i>
Especie:	<i>maximum</i>

2.3.3 CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÓMICAS

JEHNE W. (1999) indica que el pasto Mombaza, conocido también como india; es una gramínea con raíces profundas que se ensanchan en la corona de la planta formando un corto rizoma.

Las hojas son largas y anchas, muy bien distribuidas en los tallos, además de poseer una alta tasa de rebrote. La altura de la planta depende de la variedad, oscila entre 0.80 y 2.00 metros. El período de floración y producción de semilla se prolonga por un largo tiempo, dando origen a una maduración irregular en la panícula. Estas pequeñas semillas están recubiertas de glumas, las cuales son lisas y vellosas; existen cerca de dos millones por kilogramo.

CUADRADO (2002) señala que el pasto guinea crece en distintos tipos de suelos, puede sobrevivir completamente a un largo período de sequía, pero solo muestra sus mejores condiciones bajo un medio húmedo. Su mayor productividad se da en

suelos franco-arcillosos, se utiliza principalmente en pastoreo. En épocas de mucha producción y por la gran altura que alcanza, puede usarse para corte, heno o ensilaje. Debido al gran volumen de producción y a la alta calidad de forraje es una de las especies preferidas por los ganaderos para conservar, especialmente ensilada

Según VALDÉS M. y ABASTIDA I. (1993 a), *panicum máximo*, se adecua a climas tropicales y subtropicales húmedos, prospera bien desde el nivel del mar hasta los 1 500 msnm, crece en diferentes tipos de suelos, siempre y cuando estén bien drenados, se adapta a suelos ligeramente ácidos a básicos (con pH de 5 a 8) y la fertilidad del suelo de media a alta. La pluviosidad se da mejor en zona cuyas precipitaciones sean mayores a 1 000 mm/año.

2.3.4 PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA

HERNÁNDEZ M. y CÁRDENAS M. (2001 a) expresan que mombaza bajo condiciones naturales y en suelos relativamente fértiles, puede llegar a producir 12 - 15 toneladas de forraje/ha/año (aproximadamente de 60 a 75 toneladas por hectárea /año de forraje verde); realizando cortes cada 7 a 9 semanas. En pastoreo continuo y bajo condiciones naturales, puede mantener de 2 a 2.5 animales por hectárea; aplicando fertilización, riego y rotación de potreros, su capacidad de carga puede aumentar de 5 a 6 animales por hectáreas.

Según VALDÉS M. y ABASTIDA I. (1993 b) esta gramínea produce de materia seca de 3 t/ha/corte. No resiste pastoreo intensivo.

BERNAL E J. (2003) indica que cuando el pasto alcanza 80 - 100 centímetros de altura se considera la época más adecuada para el pastoreo, ya que en estas condiciones presenta hasta el 60 % de digestibilidad.

AGRICAMPO (s.f. en línea) indica en el cuadro 4 la producción y calidad forrajera del Pasto Mombaza.

Cuadro 4. Producción y calidad forrajera del Pasto Mombaza

Producción	Materia seca/ha/año	30 ton.
	Proteína en M.S.	10-13%
	Digestibilidad	55%
	Palatabilidad	Optima
	Tiempo de formación	90 a 120 días
Manejo	Primer pastoreo	90 días (ganado joven)
	Altura del corte	entrar 70 cm o más / salida 25cm
	Fertilización de siembra	60kg (N) 60kg(P) 30kg (K) /ha
	Fert. d mantenimiento	200-300kg(N) y 100kg (P) /ha/año
	Manejo	pastoreo rotacional, corte y silo
Usos		Lluvias: 3 a 6 cabezas/ha
	Carga animal	Secas: 2 a 4 cabezas/ha
	Especies	Bovinos, equinos, ovinos

Fuente: Agricampo, S.A. www.agricampo.com.mx

2.3.5 TOLERANCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES

Según CUADRADO (2002), para esta especie se han reportado pocas plagas de importancia económica; sin embargo, algunos insectos como los gusanos comedores de hoja (gusano ejército), pueden presentar ataques eventuales de alguna significación. Algunas veces se presenta el carbón en la espiga y el *Helminthosporium* en las hojas, en forma leve.

GUTIÉRREZ OM. (1996) argumenta que estos pastos, al igual que los cultivos, se ven afectados por ciertos insectos, cuyo grado de infección y daño varían por época, región, planta y año. El daño dependiendo del tipo de insecto es realizado en las hojas, los tallos, la raíz y, aún, en las semillas. Los insectos que más daño provocan a las pasturas en el trópico y que frecuentemente se encuentran son: Chinche salivosa o salivazo (*Aeneolamia* sp), gusano ejército (*Spodoptera frugiperda*), gallina siega (*Phyllophaga* sp), gusano medidor (*Mocisrepanda*), chinche de los pastos o de grama (*Blissus leucopterus*), crisomélidos (*Diabrotica* sp), los zompopos (*Atta* sp), y el psyllide (*Heteropsylla cubana*).

2.3.6 SIEMBRA

GARCÍA (1996), manifiesta que la siembra es por medio de semilla, se hace al voleo o en surco, a una profundidad de 2 a 3 cm y 1m entre surco. La cantidad de semilla depende de la calidad de la misma, generalmente se recomienda 6 a 7 kg de semilla limpia por hectárea, o 34 kg de semilla sin limpiar.

HERNÁNDEZ M. y CÁRDENAS M. (2001 b) recomiendan la densidad de siembra de 5 a 6 kg /ha de semilla sexual con un valor cultural del 70 % (% de pureza x % de germinación). Debe sembrarse a una profundidad de 1 a 2 cm. Este pasto es de fácil establecimiento cuando se usa semilla sexual, pudiéndose sembrar con voleadora manual, sembradora mecánica o al voleo manual; igualmente se puede sembrar asociado con maíz a los 70 u 80 días después de germinado éste, procurando regar la semilla entre los surcos; el lote debe estar limpio de “malezas”, haciendo más económico su establecimiento.

La siembra con material vegetativo (cepas) es más costosa por la cantidad de jornales que demanda. Para la siembra en asocio con leguminosas se usan de 5 a 6 kg de semilla de guinea seleccionada y luego se toman la cantidad de semilla necesaria (generalmente de 2 a 5 kg), de acuerdo al tipo de leguminosa escogida.

2.4 PASTO MULATO

2.4.1 ASPECTOS GENERALES

ARGEL PJ. et al (2005) manifiestan que requiere suelos de mediana a alta fertilidad, tiene una alta capacidad de producción de forraje de muy buena calidad, tolerancia a la sequía, alto vigor de plantas, rápida recuperación después del pastoreo y facilidad de establecimiento por medio de semilla. Es perenne, de crecimiento macollado, con hábito semi-decumbente y capaz de enraizar en los nudos cuando éstos entran en contacto con el suelo.

CIAT (2005), publica que el mulato es el resultado de tres generaciones de cruzamiento y selección realizadas por el proyecto de Forrajes Tropicales del CIAT, localizado en Cali, Colombia, a partir de cruces iniciados en 1 989 entre *Brachiaria ruziziensis* R, Germ. & Evrard clon 44-6 (tetraploide sexual) x *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk (tetraploidea pomítico).

Progenies sexuales de este primer cruce se expusieron a polinización abierta para generar una segunda generación de híbridos de donde se seleccionó por su buena características agronómicas un genotipo identificado con el código SX94NO/0612, que se cruzó de nuevo usando el mismo procedimiento de polinización abierta con una serie de accesiones de híbridos apomíticos y sexuales. Generaciones posteriores permitieron identificar visualmente en 1996 el clon FM9503/S046/024, el cual se le seleccionó por su vigor, productividad y buena proporción de hojas.

Con base en normas de clasificación de germoplasma en CIAT, dicho clon se identificó posteriormente como la accesión *Brachiaria* híbrido CIAT 360087. En el año 2 000 la compañía Grupo papalotla S. A. de C. V. de México, adquirió antes el CIAT los derechos exclusivos de la multiplicación y comercialización de este y lo libero en el 2005 como cv. Mulato II.

2.4.2 TAXONOMÍA

MILES J. (1999) presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino:	Plantae
Familia:	Poaceae (Gramineae)
Género:	Brachiaria
Especies:	<i>Brachiaria brizantha x</i> <i>Brachiaria ruziziensis</i>

2.4.3 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Según CIAT (2004), el cv. Mulato tiene crecimiento semierecto que puede alcanzar hasta 1 m de altura. Los tallos son cilíndricos, pubescentes y vigorosos, algunos con habito semidecumbente capaces de enraizar cuando entran en estrecho contacto con el suelo bien sea por efecto del pisoteo animal o por compactación mecánica.

LOCH DS. y MILES JW. (2002) manifiestan que las hojas del mulato II son lineal-trianguares (lanceoladas) de unos 3.8 cm de ancho y de color verde intenso, presentando abundante pubescencia en ambos lados de la lámina. La inflorescencia es una panícula con 4 – 6 racimos con hilera doble de espiguillas, que tienen aproximadamente 5mm de largo y 2 mm de ancho.

PINZÓN B. y SANTA MARÍA E. (2005) indican que una de las características más destacables de esta planta es su alto macollamiento – hasta 30 macollas 2.4 meses después de establecida – lo cual se inicia pocas semanas después de la emergencia y le da ventajas durante el establecimiento, sobre todo en sitios con alta incidencia de malezas.

2.4.4 ADAPTACIÓN Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE

CUADRADO H. *et al* (2005) reportaron un rendimiento de 18.1 MS/ha/ año para el cv. Mulato en condiciones de un suelo aluvial sin fertilizar (pH 5.3; 5 % de Materia Orgánica (MO) y 25.8 ppm de Fósforo (P) localizado en Cereté (Colombia), mientras que Pinzón y Santamaría (2005a) reportan un rendimiento de 20.1 t MS/ha/año para el mismo pasto en un suelo ácido tipo inceptisol, pero fertilizado (pH 4.5; 3.8% MO y 2.0 ppm de P) localizado en Gualaca (Panamá).

CIAT (1999) indica que en condiciones de Atenas, Costa Rica, en un suelo de mediana fertilidad tipo inceptisol (pH 5.9; 7.6 % MO y 3.6 ppm de P) pero con 5 a 6 meses secos, el cv. Mulato rindió 13.6 t MS/ha/año. Una de las características más deseables del cv. Mulato es su tolerancia a períodos prolongados de sequía y su capacidad de rebrotar y ofrecer forraje verde durante esta época crítica del año. Se estima que entre un 17 % y 20 % del forraje total producido por esta gramínea se da en el período seco, lo que depende obviamente de las características climáticas del sitio. Por esta razón la producción de forraje tiende a ser menos estacional que el de otros cultivares de *Brachiaria*. Lo anterior pareciera estar asociado con un desarrollo radicular profundo en la ausencia de Al y por tener el cv. Mulato altos contenidos de carbohidratos no-estructurales en hojas (152 mg/kg) y tallos (161 mg/kg), así como bajos niveles de ceniza en el tejido foliar.

RINCON CASTILLO A., LIGARRETO MORENO GA. y GARAY E. (2008) mencionaron la producción de biomasa disponible tomando por separado las hojas y los tallos, demostraron al final de su investigación que el pasto toledo alcanzó un resultando superior de 1 620 kg MS ha⁻¹ con respecto al pasto amargo que produjo 1 200 kg MS ha⁻¹ en las hojas, en cambio estos datos fueron inversamente proporcionales en los tallos donde el forraje disponible fue mayor en el pasto amargo , cuyo valor fue de 804 kg MS ha⁻¹ mientras que el pasto toledo produjo 448 kg MS.ha⁻¹.

2.4.5 TOLERANCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES

CIAT (2004) reporta que el cv. Mulato no tiene resistencia antibiótica, como la tiene por ejemplo *B. brizantha* (Marandú), al ataque de cercópidos (Homóptera: *Cercopidae*) conocidos comúnmente como salivazo, mión de los pastos, mosca pinta o baba de culebra. Sin embargo, se ha reportado alta tolerancia a los ataques del insecto en condiciones de campo, particularmente a las especies *Aenolamia varia*, *Zulia carbonaria*, *Z. pubescens* y *Mahanarva trifissa*. Aunque en condiciones de alta población de ninfas y adultos se observó un caso de mortalidad moderada de plantas del cv. Mulato en Nueva Concepción, Guatemala.

En general, el cv. Mulato se muestra sano con respecto a plagas de importancia económica comunes en los pastos. Sin embargo, se han reportado ataques del chinche de los pastos (*Blissus leucopteros*) en Gualaca, Panamá (B. Pinzón, comunicación personal), y recientemente se reportó un ataque moderado de falso medidor (*Mocis sp.*) en un potrero del cv. Mulato iniciando rebrotes con el comienzo de las lluvias en Guanacaste, Costa Rica. La presencia de la escama *Antonina graminis* en las hojas se ha observado en Colombia, Panamá y Costa Rica, la cual causa clorosis en el follaje y tiende a confundirse con deficiencia de nutrientes en la gramínea. La incidencia de este insecto pareciera aumentar cuando la planta ha perdido vigor de crecimiento. No obstante, bajo pastoreo la escama tiende a desaparecer, sobre todo si se fertiliza la pradera para incrementar el vigor de la gramínea. En todos estos casos y hasta la fecha, la presencia de estos insectos no ha causado daños de importancia económica en el cv. Mulato.

El problema foliar más generalizado observado en el cv. Mulato es el añublo foliar causado por el hongo *Rhizoctonia solani*, aunque también se ha reportado la presencia del nematodo *Pratylenchus sp.* en las raíces, y hongos de los géneros *Fusarium* y *Curvularia* en las hojas y tallos en condiciones de Gualaca, Panamá (B. Pinzón, comunicación personal). La incidencia del añublo sin embargo, es menos

frecuente en potreros bajo pastoreo donde el follaje es consumido periódicamente por el animal, y tiende a desaparecer con el uso del potrero.

GUIOT GJD. y MELÉNDEZ NF. (2002) expresaron que este pasto aunque no presenta la resistencia denominada “ antibiosis ” del pasto Insurgente (progenitor de Mulato) a la mosca pinta, ha demostrado gran tolerancia a la presencia de este insecto al no presentar daño alguno en los años de estudio. Además no es dañado por gusanos (falso medidor y soldado). Se ha reportado la presencia aislada de hongos de los géneros *Fusarium* y *Rhizoctonia*, pero el daño no ha sido de importancia económica, controlándose con el simple pastoreo. Generalmente no se vuelve a presentar.



Fig. 3. Necrosis foliar en el cv. Mulato causada por el hongo *Rhizoctonia solani* en un potrero bajo uso en el Alto Sinú, Colombia (Foto cortesía de Pedro J. Argel).

2.4.6 PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE SEMILLAS

Según GARCÍA SX. Y PINEDA LB. (2000), el cv. Mulato se caracteriza por alta sincronización floral y alta producción de panículas. Sin embargo, la formación de cariósides (llenado de espiguillas) es baja, lo cual se traduce en pobres rendimientos de semilla por unidad de superficie (entre 50 y 80 kg/ha de semilla pura en cosechas manuales). Estos rendimientos pueden aumentar si el cultivo se deja madurar para cosechar las espiguillas del suelo, pero de todas maneras los rendimientos de semilla son moderados y se reportan en alrededor de 100-150 kg/ha.

Los bajos rendimientos de semilla del cv. Mulato determinan el alto costo de ésta en el mercado; no obstante, la semilla producida es de buena calidad y con latencia moderada. Por esta razón la semilla cosechada y almacenada en condiciones apropiadas de humedad, por ejemplo 50 - 60 % de humedad relativa y 18 - 20 °C de temperatura, puede tener más de 60 % de germinación cuatro meses después de la cosecha, sobre todo si es escarificada con ácido sulfúrico.

2.4.7 PRODUCCIÓN ANIMAL

CIAT (2004) señala que la buena calidad forrajera y el alto consumo por animales en pastoreo del cv. Mulato, se traduce en mayor producción de leche de vacas mestizas en comparación con otros cultivares de *brachiarias*, el Mulato produjo 11 % más de leche en época seca y 23 % más en época de lluvias.

De acuerdo a CIAT (2000), en pruebas de pastoreo para producción de carne en suelos vertisoles de Huimanguillo, Tabasco, con precipitación promedio de 2 250 mm , y con problemas de drenaje se mantuvo 4 cabezas/ha durante el año. Las mejores ganancias diarias por animal se obtuvieron en los meses secos (marzo, abril mayo) y agosto (canicular) donde las ganancias superaron los 650 g/animal.

Cuadro 5. Producción animal en el cultivar Mulato - CIAT 36061

Parámetros productivos	Ganancia (kg)
Ganancia diaria por animal	0.435
Ganancia anual por animal	159
Ganancia por hectárea por año	636

Fuente: CIAT 2000

Cuadro 6. Producción de leche de vacas mestizas en pasturas contrastantes de *Brachiaria* en Quilichao, Colombia

Tipo de pasto	Leche (kg /día)	MUN (mg/dl)
<i>B. decumbens</i> cv. Señal	7.6 a	4.1 b
<i>B. brizantha</i> cv. Toledo	6.5 b	4.3 b
B. híbrido cv. Mulato	8.1 a	9.7 a

Fuente: CIAT 2000

MELÉNDEZ NF. (2003) expone que en producción de leche de vacas en pastoreo de cultivar Mulato al compararlo con un lote que pastoreo en *B. decumbens* cv. Señal (testigo), el cultivar Mulato duplicó la producción de leche, con más de 40 litros diarios/ha contra 20 litros/día/ha del cultivar Señal.

Cuadro 7. Producción de leche de vacas pastoreando *Brachiaria*

Comparación de gramíneas	Leche kg /vaca/día	Días de pastoreo
Señal, Humidicola , Llanero	4,6	7
Mulato	6,9	10
Privilegio, Nativo/ Pangola	4,9	7

Fuente: Guiot , 2002 .

2.4.8 CALIDAD FORRAJERA

CIAT, 2000; CIAT, 2001. El cv. Mulato tiende a presentar mejores índices de calidad nutritiva que otras especies comerciales de *Brachiaria* en condiciones similares de crecimiento y manejo. Por ejemplo, Cuadrado et al. (2005) reportan porcentajes promedios de PC de 9.8 y 8.3 % para el cv. Mulato y *B. decumbens* cv Basilisk, respectivamente, durante la época lluviosa en Cereté, Colombia. Algo similar se observó también en Quilichao del mismo país, donde la calidad del cv.

Mulato fue significativamente superior ($P < 0.05$) al cv. Basilisk y al *B. brizantha* cv. Toledo durante dos años consecutivos bajo pastoreo.

CIAT (1999) indica que el pasto mulato, es un pasto con buenas características nutricionales para los rumiantes, su contenido de proteína cruda varían de 14 a 16 % con una digestibilidad de hasta 62 %. Antes de la aparición del pasto Mulato ningún cultivar liberado para su comercialización superaba en calidad nutricional al pasto Insurgente (*B. brizantha*). Su característica de ser menos estacional, se asocia con altos niveles de carbohidratos no estructurales en hojas (152 mg/kg) y tallos (161mg/ kg) y bajos niveles de tejido foliar.

2.4.9 PRODUCCIÓN DE FORRAJE

GUIOT GJD. *et al* (2003) indicaron que este pasto produce alrededor de forraje 25 t/ha/año de MS (122 t/ha/año de MV), lo que hace posible mantener altas cargas. Su capacidad de recuperación le permite pastoreos entre 17 a 28 días de descanso, con un promedio de 85 rebrotes/cepa a los siete días después del corte.



Fig. 4 Pasto Mulato en pastoreo

De acuerdo a observaciones realizadas en CIAT (1999), en 11 sitios contrastantes de la Red Colombiana de Evaluación de Brachiaria, el pasto Mulato

tuvo rendimientos de forraje altos y comparables a otras accesiones de *Brachiaria* durante la época de lluvia (4.2 t de MS/ha cada 8 semanas), y aunque estos se redujeron sustancialmente durante la época seca (2.7 t MS/ha cada 12 semanas), fueron superiores a otras especies conocidas de *Brachiaria* como *B. decumbens* cv. Pasto Peludo.

2.5 SORGO FORRAJERO

2.5.1 ASPECTOS GENERALES

SEIFFER NF. y PRATES ER. (1978) indican que esta gramínea de corte, tiene alto rendimiento por unidad de área, gran capacidad de recuperación en la sequía, habilidad para soportar suelos encharcados, y de capacidad superior a la del maíz (*Zea mays*) y a los del género *Pennisetum* (*Pennisetum purpureum*).

VEGA S. y ESPERANCE M. (1984) demostraron la temperatura óptima para el desarrollo del sorgo es de 21 a 30°C y la mínima de 13°C, temperaturas inferiores cesan el crecimiento.

Según PITNER (1965), citado por CARRERA AM. (1965), la precipitación media para una buena adaptación es de 500 mm. Esta adaptación a la sequía, superior a la de otros cultivos, es debido a que las raíces de estas se desarrollan en forma lateral y son de profunda ramificación y amplia distribución (ROBLES, 1981), por las características de su sistema radicular, se hace posible que la planta pueda permanecer latente durante largos periodos de sequía. Una de sus limitantes es que en altitudes superiores a 1 900 msnm el desarrollo es lento y se disminuye el porcentaje de germinación.

HERTENTAINS L., SANTAMARIA E. y TROETCHS O. (1999) en cuanto a la proteína cruda, indicó que ésta varía según la época del año y parte de la planta, encontrándose que en la época lluviosa el contenido de proteína cruda en la hoja,

tallo y planta integral variaron entre 15.30, 16.5 y 11.70 %, respectivamente, mientras que para la época seca los contenidos variaron entre 16.77, 6.37 y 10.46 %, respectivamente, logrando una digestibilidad in vitro de materia seca de 63 % al momento de la cosecha.

GUERRERO B. y HERRERA D. (1995a) en un experimento evaluaron el contenido de proteína cruda en cuatro cultivares de sorgo forrajero, observándose ligeras variaciones con relación a la edad de corte ; con el cultivar Pioneer 855-F se encontró variación de 9.8 a 6.9 % de proteína cruda, en edades de 49 a 63 días de rebrote, respectivamente, mientras que con los cultivares Kow Kandy, Pampa Verde y Pioneer 853-F, en edad de 60 días de rebrote, se encontraron contenidos de 8.6, 8.0 y 7.2 % de PC, respectivamente.

2.5.2 EDAD DE COSECHA

GUERRERO B. y HERRERA D. (1995b) para utilizar como forraje fresco (picado), se recomienda cosechar de 45 a 55 días después de la siembra, con 18 a 27 % de materia seca y 8 a 12 % de proteína cruda. En tanto, para heno y ensilaje de 60 a 75 días, cuando el grano está en la etapa de leche (aspecto lechoso-harinoso) con 21 a 35 % de materia seca y de 6 a 8 % de proteína cruda.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL CENITA (2006, en línea), el sorgo debe cosecharse antes que la planta se encuentre en estado de bota (inicio de panzoneo). El corte debe hacerse a una altura de 10 cm del suelo para estimular el rebrote. Generalmente este sorgo no debe cosecharse cuando tiene menos de 60 cm de altura, debido a que las concentraciones de ácido cianhídrico y nitratos son mayores, por lo que se vuelve toxico para los animales; sin embargo, cuando se coseche a menos de 60 cm de altura es necesario dejar el forraje extendido en el campo, asoleándolo durante 5 horas, para que se liberen el ácido cianhídrico y los nitratos.

El primer corte se realiza a los 47 días después de siembra. Para los siguientes cortes siempre hay que observar el estado de bota de la planta, lo cual sucede a los 48 días después del último corte.

2.5.3 PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Según MARTINEZ O. Y PAUL C. (1993), el auge del cultivo del sorgo en América Latina, se ha debido en gran parte al interés de producir forraje como alimento de mantenimiento para rumiantes en época seca. Consecuentemente este interés a puesto en mayor disposición tierras que estaban sin cultivar, o que antes tenían otros usos, para que éstas fueran utilizadas en la siembra de sorgo.

GUERRERO B. y HERRERA D. (1996) en un experimento realizado en la Finca Experimental El Ejido, Los Santos, donde se evaluaron seis cultivares de sorgo forrajero, observándose los mayores rendimientos en los cultivares Pampa Verde (8.9 t MS/ha/ corte), seguido de Milk Maker (7.2 t MS/ha/corte), Ever Green (7.0 t MS/ha/corte), Silo Maker (6.5 t MS/ha/corte), Alanje Blanquito (4.7 t MS/ha/corte) y Horse Power (4.2 t MS/ha/corte). Además, se observó un efecto significativo entre cortes, sobre el rendimiento de materia seca y altura de planta, obteniéndose los mayores rendimientos en el segundo corte (8.2 t MS/ha/corte), todos los cortes se efectuaron con intervalo de 45 días.

2.5.4 TAXONOMÍA

MUNDO PECUARIO Y WIKIPEDIA (2009, en línea). Menciona la siguiente clasificación taxonómica:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Andropogoneae
Subtribu:	Andropogoninae
Género:	<i>Sorghum</i>
Especie:	<i>Sorghum vulgare</i>

2.6 SORGO FORRAJERO: HÍBRIDO PAMPA TRIUNFO

AGROTERRA (s.f. en línea) manifiesta que el Pampa Triunfo es un sorgo forrajero de nervadura café con un gen que le permite que su silo sea igual al silo de maíz produzca pacas de heno con un nivel de calidad muy similar a la de la alfalfa. Ofrece un heno dulce, de alto nivel proteico (en Guatemala se levantó heno con un 19 % de proteína comprobada) y además la planta no es fotosensible.

Este híbrido es una excelente opción para alimentar a su ganado lechero, ganado de carne, cabras o borregas. Este sorgo forrajero es muy versátil. Se puede sembrar para pastoreo, silo, pacas y en verde. Además se adapta a varios tipos de suelos y es tolerante a las sequías.

Según FERTOPIA (s.f. en línea), Pampa Triunfo cuenta con el gene que hace el mejor pasto forrajero de nervadura café en el mercado. Cuenta con el nivel más alto de digestibilidad de heno, corte en verde o pastoreo directo. En pruebas en establos y ranchos de engorda se ha demostrado que a razón de sus gran palatabilidad, el ganado incrementa su consumo directo por más de un 30 % cuando es comparado a sudanes comunes. Este sorgo forrajero cuenta con un lignio

más delgado, más de un 35 % que los sudanes comunes. La proporción de hojas a tallo es excelente. Puede llegar a producir el mismo nivel de calidad de paca que la de la alfalfa, obviamente con más cantidad de heno. En el silo de Pampa Triunfo la Fibra Natural Detergente esta por arriba de 54 % y el TDN anda por arriba del 65 %.

2.6.1 COSECHA DEL PASTO PAMPA TRIUNFO

ANZALDÚA OA. (s.f. en línea) argumenta que el primer corte de Pampa Triunfo se hace para los 50 o 60 días después de haberse sembrado, esto es en zonas calientes. En zonas templadas se puede espera hacer el primer corte para los 80 a 90 días. Para tener la mejor calidad de heno o materia verde, se recomienda que los cortes subsecuentes se hagan a los 40 días en zonas calientes y para los 60 días en zonas templadas. Es obvio que los cortes dependen en las temperaturas ambientales y del suelo.

Para obtener la calidad óptima en el forraje, se le recomienda que se coseche Pampa Triunfo durante ó antes de que la planta muestre su hoja bandera. Cortar durante este período le dará más alto valor nutritivo a la hoja y reducirá la formación de materia menos digerible en el tallo de la planta.

ANZU SEED (2006, en línea) explica que el Pampa Triunfo tecnología genética forrajera alcanza una altura de 180 – 200 cm con una cantidad de hojas por planta de 16 – 18 hojas. La información agronómica se describe en el cuadro 8.

Cuadro 8. Pampa Triunfo: Información Agronómica

Ciclo Vegetativo:	Anual
Facilidad para establecer Parcela	Excelente
Tolerancia al Estrés de Sequía:	Excelente
Suelos Húmedos	Bueno
Tolerancia a Bajos pH	Moderado
pH Mínimo	6.0
Color de la Semilla	Blanca
Semillas por Kilo	32 000
Vigor de la Semilla	Excelente
Maduración	De 6 a 10 días más tarde que los sorgos sudanes convencionales
Tamaño de la Planta	1.80 a 2.0 m.
Cantidad de Hojas por Planta	16 a 18
Largo y Ancho de la Hojas	90 cm. de largo y 8 cm. de ancho
Color de la Planta	Bronceada
Color de la Nervadura	Café
Sensibilidad al Foto período	No es sensible

Fuente: Pampa Verde s.f. (en línea)

2.7 SORGO FORRAJERO: HÍBRIDO PAMPA VERDE

Según ANZU SEED (2012, en línea), es un híbrido foto sensible para producir cantidad de heno en forma de paca o silo. Se debe de sembrar mientras los días tengan un mínimo de 12 horas 20 minutos de luz solar. Es normal producir 60 toneladas de materia verde por corte/hectárea. El beneficio principal de este híbrido es que la planta no espiga mientras los días sean largos, dejando los

nutrientes en toda la planta. El promedio proteico del heno varía entre los 12 y 14 % dependiendo de la preparación de la tierra.

PASTOS DEL TROPICO (s.f. en línea) indica que Pampa Verde es un sorgo forrajero genéticamente diseñado para darle una mejor calidad de pacas, a una cantidad excepcional de las mismas. Es susceptible al foto periodo. Necesita un mínimo de 12 horas con 20 minutos de luz de día para seguir produciendo sin espigar. Este pasto produce un promedio de 22 hojas por tallo. La cantidad de plantas por hectárea determina el grosor del tallo de una planta. El grosor promedio de la planta de Pampa Verde es de 1.5 cm. El grosor de las hojas es de 8 cm y el largo de las mismas llega a medir hasta 1.10 cm. Tanto el tallo como las hojas son sumamente palatables para el ganado.

GUERRERO B. y HERRERA D. (1995c) argumentan en sus investigaciones sobre el rendimiento y persistencia bajo cortes realizados con los cultivares Pioneer 853-F, KowKandy y Pampa Verde, encontrándose rendimientos de 13 .0, 12 .9 y 9 .4 t MS/ha/corte, cada 60 días, respectivamente, registrándose un promedio de 11 .8 t MS/ha/corte . Al mismo tiempo, se observó diferencia significativa entre cortes, registrándose mayor rendimiento en los dos primeros cortes con 12.0 y 13.7 t MS/ha/corte y el rendimiento menor se registró en el tercer y último corte con 9.6 t MS/ha/corte cada 60 días, para un promedio de 11.8 t MS/ha/corte.

2.7.1 COSECHA DEL PASTO PAMPA VERDE

Según ENGORMIX (2007, en línea), el primer corte se recomienda entre los 60 y 70 días. La cantidad de días puede variar dependiendo del tipo de suelo y la altura sobre el nivel del mar, donde se establezca la siembra. Los cortes subsecuentes se podrán hacer también dependiendo de la humedad y que tan fértil sea el suelo. El tiempo para el segundo corte puede variar entre los 45 y 50 días.

2.7.2 BENEFICIOS DE PASTO PAMPA VERDE

PASTOS DEL TROPICO (s.f. en línea) muestra que el pasto Pampa Verde tiene el mismo gen que retrasa la maduración, retrasándose hasta 6 meses antes de espigar. Este híbrido forrajero se mantiene verde y sin espigar conservando sus nutrientes y proteínas distribuidas en toda la planta. Los promedios de proteína obtenidos en las pruebas de campo que se han hecho en pacas, han sido hasta un 14 %. Este sorgo forrajero ha sido sembrado tanto en zonas de buen temporal como en tierras de riego. En zonas de buen temporal, se recomienda que la semilla sea sembrada con una baja población y en surcos entre 78 y 89 cm. La cantidad de semilla a sembrarse en temporal debe de ser no mayor a 14 kg/ha.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en la Comuna San Marcos, en la finca “Los Romeros”, propiedad del Sr. Flavio Romero Malavé, ubicada a 6 km de la parroquia Colonche, cantón Santa Elena, entre los meses de julio del año 2011 hasta marzo del 2012, como parte del proyecto de investigación ejecutado por el Centro de Investigación Agropecuaria (CIAP).

La Comuna se ubica a una altura de 21 msnm, clima cálido seco; temperatura promedio 26.5 °C, temperatura máxima 39.5 °C en invierno y temperatura mínima 15.6 °C en verano; latitud sur 2° 11' 15". Las condiciones climáticas según Estación Meteorológica UPSE-INAMHI son 105 mm en la época lluviosa, temperatura 24 °C, humedad relativa 64 %, heliofanía 5.42 horas. Las vías de acceso corresponden a una carretera de primer orden; para llegar a la finca se debe recorrer una distancia de 70 km partiendo de la cabecera cantonal.

3.2 CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL SUELO Y AGUA

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

3.2.1 CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL SUELO

El análisis del suelo y de la pasta saturada (cuadro 9), señala un pH 8.3; contenido de materia orgánica bajo 0.4; El contenido de nutrientes presentes en el suelo son 13 ppm de nitrógeno (N), 11 ppm de fósforo (P), 1.00 meq/100 ml de potasio (K),

17.1 meq/100 ml de calcio (Ca), 3.5 meq/100 ml de magnesio (Mg), 12.0 ppm de azufre (S).

El extracto de pasta saturada (cuadro 10) indica pH 8.4; conductividad eléctrica 0.74 que se considera bajo, sodio (Na) 4.11 mg/l, 0.39 mg/l de potasio (K), 4.93 mg/l de calcio (Ca), 0.98 mg/l de magnesio (Mg), el RAS de 2.39 meq/l y 2.22 meq/l de PSI.

3.2.2 CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL AGUA

El análisis de agua demostró que tiene un pH 8.5, conductividad eléctrica 886 us/cm, sulfatos SO_4 1.70 meq/l, carbonatos CO_3 0.2 meq/l, cloruros Cl 5.0 meq/l, calcio Ca^{++} 2.44 meq/l, sodio Na^+ 5.13 meq/l, magnesio Mg^{++} 1.16 meq/l, potasio 0.23 meq/l, clasificación C3S1 (C3: aguas de salinidad mediana a alta, S1: aguas de contenido bajo de sodio).

Cuadro 9. Características agroquímicas del suelo del campo experimental comuna San Marcos.

Nutrientes	Contenido	Interpretación
N	13 ppm	Bajo
P	11 ppm	Bajo
K	1.00 meq/100ml	Alto
Ca	17.1 meq/100ml	Alto
Mg	3.5 meq/100ml	Alto
S	12.0 ppm	Medio
Zn	0.8 ppm	Bajo
Cu	3.6 ppm	Medio
Fe	16 ppm	Bajo
Mn	2.0 ppm	Bajo
B	0.73 ppm	Alto
pH	8.3	MeAl
Acidez Int. (Al+H)	- meq/100ml	-
Al	- meq/100ml	-
Na	- meq/100ml	-
MO	0.4 %	Bajo

Fuente: INIAP-Estación Experimental del Litoral Sur

Cuadro 10. Salinidad de extracto de pasta de suelo.

Elemento	Cantidad
pH	8.4
C.E. ms/cm	0.74
Na	4.11 mg/l
K	0.39 mg/l
Ca	4.93 mg/l
Mg	0.98 mg/l
SUMA	10.41 mg/l
HCO ₃	3.00 meq/l
CO ₃	ND
SO ₄	3.80 meq/l
Cl	3.00 meq/l
RAS	2.39 meq/l
PSI	2.22 meq/l

Fuente: INIAP-Estación Experimental del Litoral Sur

3.3 CONDICIONES METEOROLÓGICAS DURANTE EL EXPERIMENTO

Las condiciones meteorológicas que se presentaron durante el experimento (cuadros 11) fueron tomadas de la Estación Meteorológica Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE - INAMHI), situado a 80 km del ensayo.

Cuadro 11. Humedad relativa, temperatura y pluviosidad durante el experimento

Meses	Año	Humedad relativa %	Temperatura °C	Pluviosidad mm
Julio	2011	81.50	26.57	0.00
Agosto	2011	85.00	24.60	0.00
Septiembre	2011	83.06	25.44	0.00
Octubre	2011	81.55	24.91	0.00
Noviembre	2011	79.00	25.70	0.00
Diciembre	2011	80.00	28.50	0.00
Enero	2012	78.00	26.66	30.50
Febrero	2012	82.00	25.80	125.40
Marzo	2012	79.00	26.90	58.60
Abril	2012	69.00	27.00	26.20

Fuente: Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) Estación Meteorológica (UPSE-INAMHI)

3.4 MATERIAL BIOLÓGICO

Para el presente ensayo se utilizaron las especies forrajeras: Mombaza, Marandú, Mulato y sorgo forrajero Pampa Triunfo y Pampa Verde.

Cuadro 12. Características de las especies forrajeras

Característica	Mombaza	Mulato	Marandu
Materia seca	25-35 ton/ha/año	25-35 ton/ha/año	8.000 - 10.000 kg/ha/año
Proteína	10-14 %	12-16 %	13 %
Palatabilidad	buena	buena	excelente
Digestibilidad	55 %	55-62 %	56-75 %
pH	5-8	5-8	-----

3.4.1 HÍBRIDO PAMPA VERDE

Produce un promedio de 22 hojas por tallo, proteínas hasta un 14 % con buen desarrollo de follaje y tallos delgados. Se produce bien en climas cálidos y templados hasta los 1 800 msnm. El primer corte varía entre 60 y 70 días dependiendo de las horas luz. Y el segundo corte puede variar entre los 45 y 50 días.

3.4.2 HÍBRIDO PAMPA TRIUNFO

Es tolerante a las sequías, se adapta a muchos tipos de suelos y sobretodo produce heno de calidad. La proteína varía entre el 18 y 20 %.

3.5 MATERIALES Y EQUIPO

Machete	Letreros
Azadón	Papel
Piola	Azadón
Sistema de riego	Lápiz
Fertilizantes	Cuaderno
Picos	Flexómetro
Cámara	Pala
Estacas	Rastrillo
Alambres	Cinta métrica
Cinta	Excavadora
Compost	Mangueras
Fundas plásticas	Cintas de riego
Tijeras	

3.6 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

3.6.1 EXPERIMENTO 1: COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS TRES PASTOS

3.6.1.1 Factores en Estudio

Los factores en estudio son tres pastos, tres dosis de nitrógeno, tres dosis de fósforo, tres dosis de potasio, cuadro 13. Los tratamientos resultan de la combinación de los factores y niveles. Se usará el diseño ortogonal L9 (3)⁴ que corresponde a un experimento de 4 factores y 3 niveles cada uno, según el Método Taguchi. Los tratamientos son conjuntos ordenados de factores y niveles (tratamientos compuestos), que están predefinidos en matrices elaboradas para su aplicación directa en la experimentación, cuadro 14.

Cuadro 13. Factores en estudio experimento 1

Código	Factores	Niveles		
		1	2	3
P	Pastos	Mulato	Marandù	Mombaza
N	Nitrógeno	Dosis baja	Dosis media	Dosis alta
P	Fósforo	Dosis baja	Dosis media	Dosis alta
K	Potasio	Dosis baja	Dosis media	Dosis alta

Cuadro 14. Matriz tratamientos experimento 1, según método Taguchi

Tratamientos	Matriz Método Taguchi				Descripción de los tratamientos			
	Pastos (P)	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)	Pastos (P)	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)
1	1	1	1	1	Mulato	Baja (100)	Baja (50)	Baja (100)
2	1	2	2	2	Mulato	Media (150)	Media (75)	Media (150)
3	1	3	3	3	Mulato	Alta (200)	Alta (100)	Alta (200)
4	2	1	2	3	Marandù	Baja (100)	Media (75)	Alta (200)
5	2	2	3	1	Marandù	Media (150)	Alta (100)	Baja (100)
6	2	3	1	2	Marandù	Alta (200)	Baja (50)	Media (150)
7	3	1	3	2	Mombaza	Baja (100)	Alta (100)	Media (150)
8	3	2	1	3	Mombaza	Media (150)	Baja (50)	Alta (200)
9	3	3	2	1	Mombaza	Alta (200)	Media (75)	Baja (100)

Taguchi, G. 1989. Introducción a los Métodos Taguchi. American Supplier Institute, Incorporated. Monterrey, México. 226 P

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se conducirá bajo un Diseño en Bloques Completos al Azar, siendo el esquema de análisis de varianza señalado en el cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis de la varianza experimento 1

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

3.8 UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental fue una parcela de 3.0 x 3.0 metros donde se sembraron las variedades de pasto y se aplicaron las diferentes combinaciones de NPK. El experimento 1 contó con un área de 0.0858 hectáreas (cuatro repeticiones con juego completo de 9 tratamientos). La distribución de los tratamientos se indica en la figura 5.

3.8.1 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

Diseño experimental:	BCA
Número de tratamientos:	9
Número de repeticiones:	4
Número total de parcelas:	36
Área total de la parcela: 3 x 3	9 m ²
Área útil de la parcela: 2 x 1,20	2.4 m ²
Área del bloque: 9+8 x 9	153 m ²
Área útil del bloque: 2,4 x 9	21.6 m ²
Efecto de borde:	2 m
Distancia entre hilera:	0.40 m
Distancia entre planta:	0.40 m
Longitud de hilera:	3 m
Número de plantas por hilera:	70
Número de hileras:	7
Número de plantas por parcela:	490
Número de plantas en experimento:	17 640
Número de plantas / ha	625 000
Forma de la parcela:	Cuadrada
Distancia entre parcela:	1 m
Distancia entre bloque:	2 m
Distancia del borde del encerramiento experimental por los 4 lados:	2 m
Área útil del experimento: 2,4 x 36	86.4 m ²
Área neta del experimento: 153 x 4	612 m ²
Área total del experimento: 9 + 8 +4= 21 36 + 6 + 4= 46	966 m ²

3.9 VARIABLES EN ESTUDIO

3.9.1 Altura en los cortes, cm

Con un flexómetro se midió desde la superficie del suelo hasta el ápice de la hoja de crecimiento tomando en consideración 10 plantas al azar de cada tratamiento, esta evaluación se realizó en cuatro ocasiones, siendo la primera a los 90 días y las restantes cada 50 días.

3.9.2 Diámetro de macollo en los cortes, cm

Esta variable se midió con una cinta métrica, tomado en consideración 10 macollos al azar de cada parcela en estudio.

3.9.3 Número de hojas en los cortes

Se procedió a contar la cantidad de hojas del tallo principal de la unidad morfológica del macollo por m².

3.9.4 Cobertura en los cortes, %

La evaluación fue visual, estimándose los porcentajes en que los terrenos de los tratamientos de las 36 unidades experimentales estuvieron cubiertos. Se utilizó la escala empleada por el Programa de Ganadería de Leche y Pastos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. Cuadro 16.

Cuadro 16. Escala de Cobertura

Valor	Significación
81 – 100 %	Muy bueno
61 – 80 %	Bueno
41 – 60 %	Regular

3.9.5 Peso fresco en los cortes, kg

Para tomar esta evaluación se procedió a cortar los pastos a una altura de 10 cm en una superficie de 1m² de cada tratamiento, para luego pesarlo en una balanza.

3.9.6 Análisis de contenido de materia seca y proteína

Una vez tomadas las muestras de las plantas experimentales se procedió a realizar el análisis químico de forraje en los tratamientos que hayan sobresalido por su productividad: proteína cruda (PC) y materia seca.

3.10 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó el análisis económico en función de los costos de producción, así también una proyección de la utilización de los pastos en la alimentación de ganado caprino.

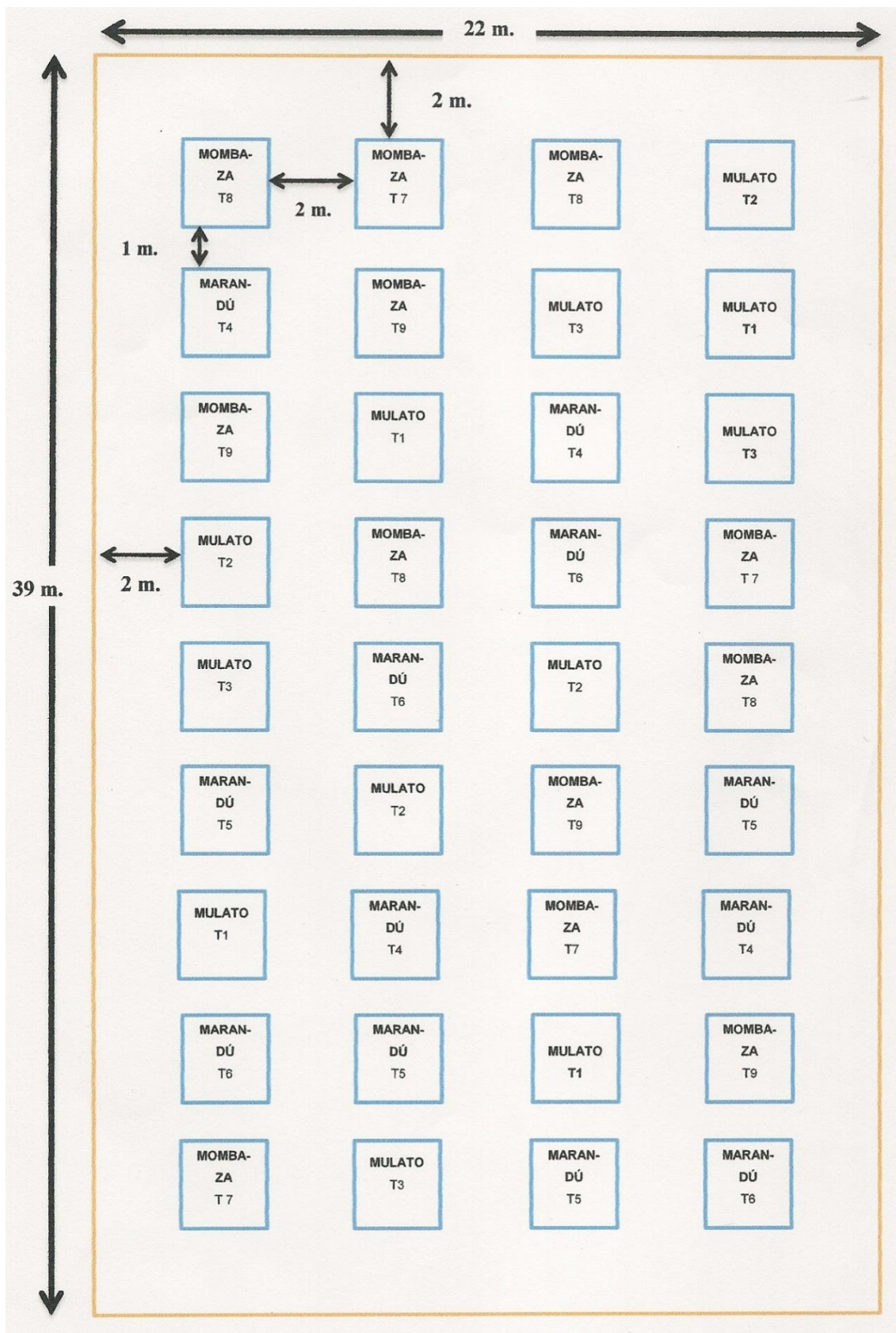


Figura 5. Distribución de los tratamientos en el campo experimental

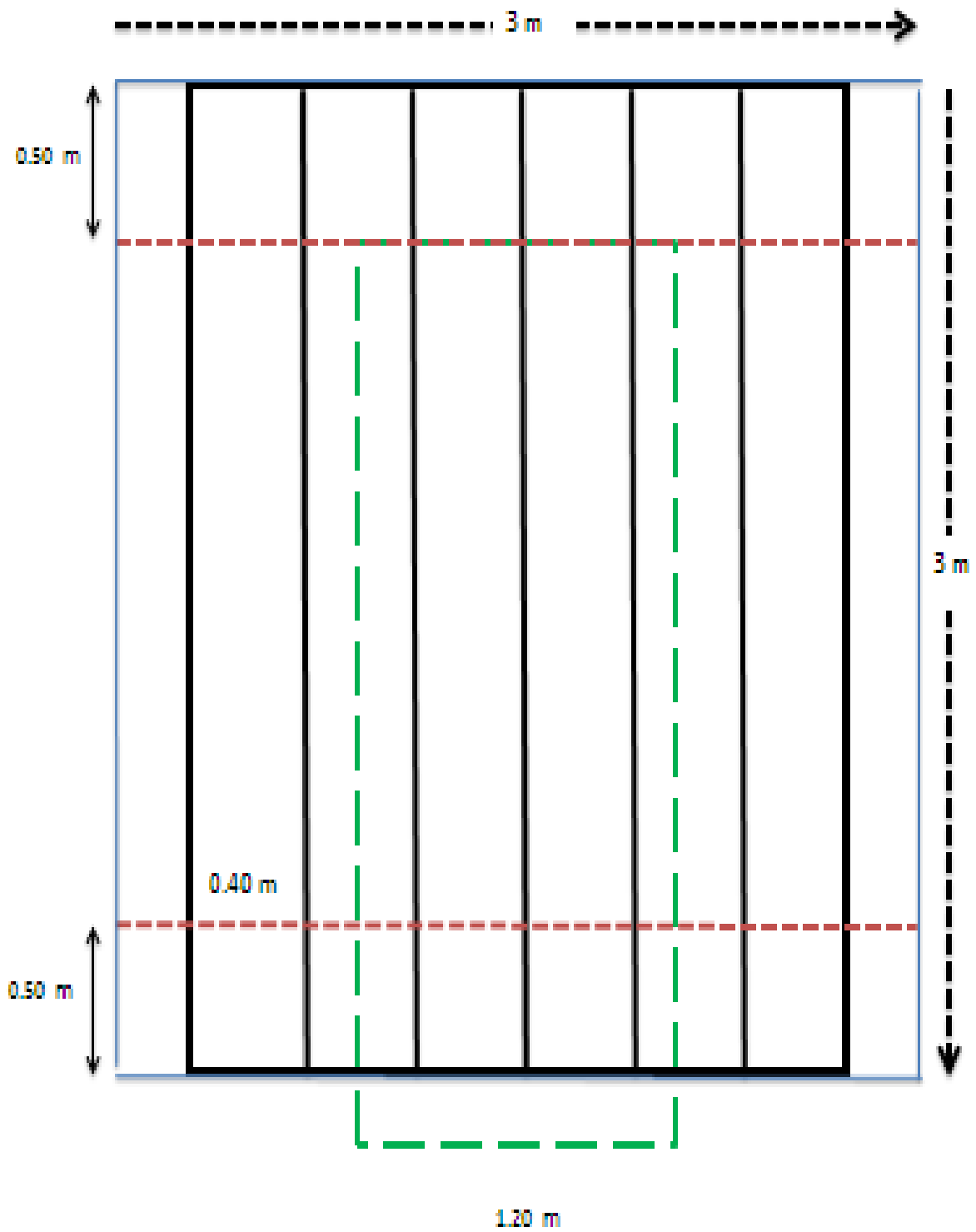


Figura 6. Diseño de parcela experimental.

3.11 EXPERIMENTO 2: COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS HÍBRIDOS DE SORGO FORRAJERO

Respuesta de dos híbridos de sorgo forrajero a dos densidades de siembra y fertilización nitrogenada en la comuna San Marcos.

3.11.1 FACTORES EN ESTUDIO

Los factores en estudio son dos híbridos de sorgo forrajero, dos dosis de nitrógeno, dos densidades de siembra, cuadro 17.

Cuadro 17. Factores en estudio experimento 2

Código	Factores	Niveles	
		1	2
P	Sorgos	Pampa Triunfo	Pampa Triunfo
		Pampa Verde	Pampa Verde
N	Nitrógeno	100	150
D	Densidades	0.80 x 0.20	0.60 x 0.20

3.11.2 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos resultan de la combinación de los factores y niveles. Se usará el diseño bloques completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2 x 2 siendo el factor A, dos variedades de sorgo; el B, dos dosis de nitrógeno y el C, dos densidades de siembra, quedando como resultado cuatro réplicas. El esquema de análisis de varianza es el siguiente:

Cuadro 18. Análisis de varianza experimento 2

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Bloques r	r-1	3
Tratamientos t	t-1	7
Factor A	a-1	1
Factor B	b-1	1
Factor C	c-1	1
A x B	a x b	1
A x C	a x c	1
B x C	b x c	1
A x B x C	a x b x c	1
Error experimental	(r-1) (t-1)	21
Total	rt-1	31

3.12 UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental será una parcela de 3,2 x 5,0 metros cuadrados según la distancia de siembra donde estarán dispuestas las variedades de pasto y aplicaran las diferentes combinaciones de los tratamientos. El experimento tiene 32 unidades experimentales con un área de 0,1098 hectáreas (cuatro repeticiones con juego completo de 8 tratamientos).

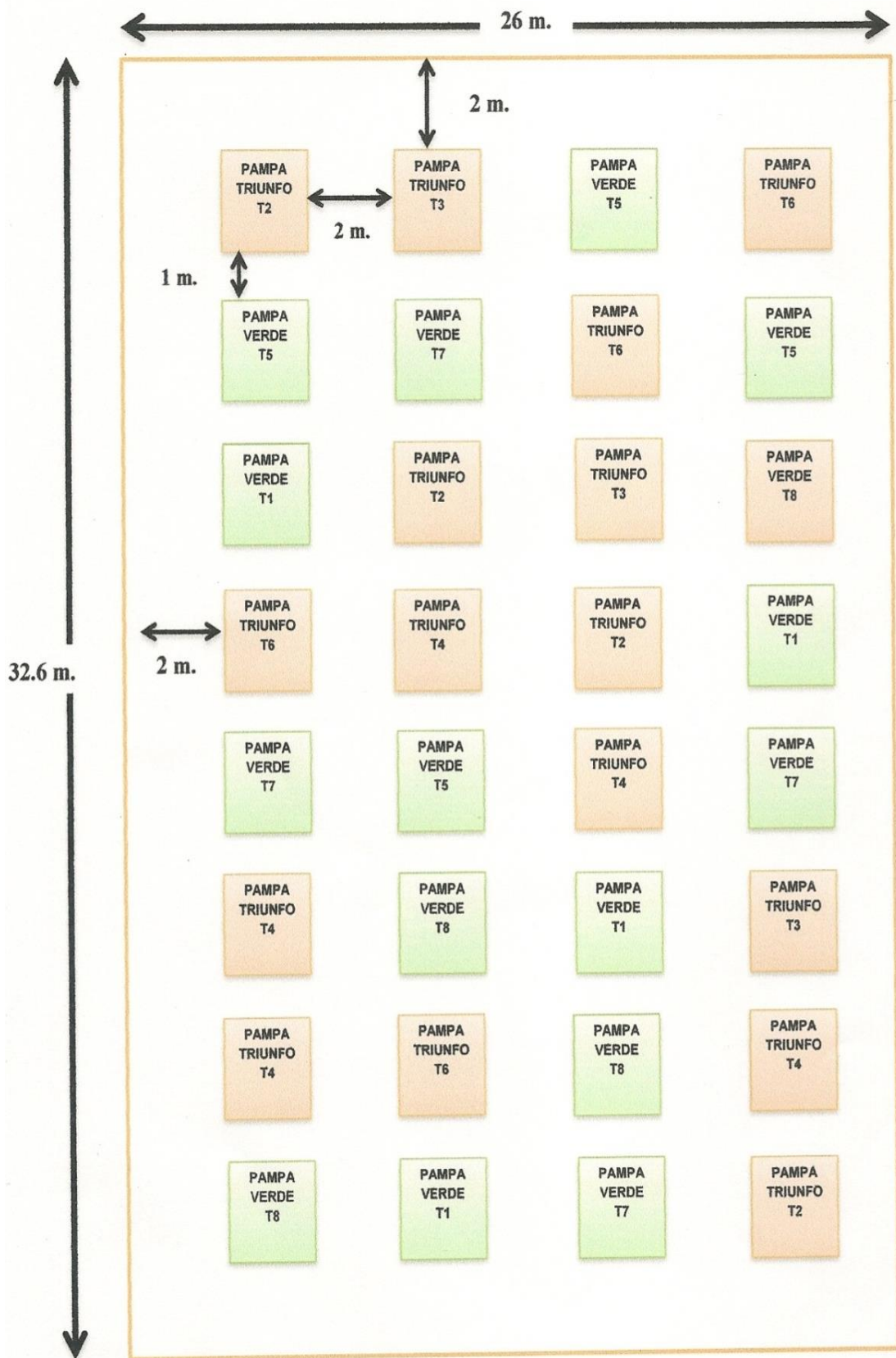


Figura 7. Distribución de los tratamientos y repeticiones en el campo

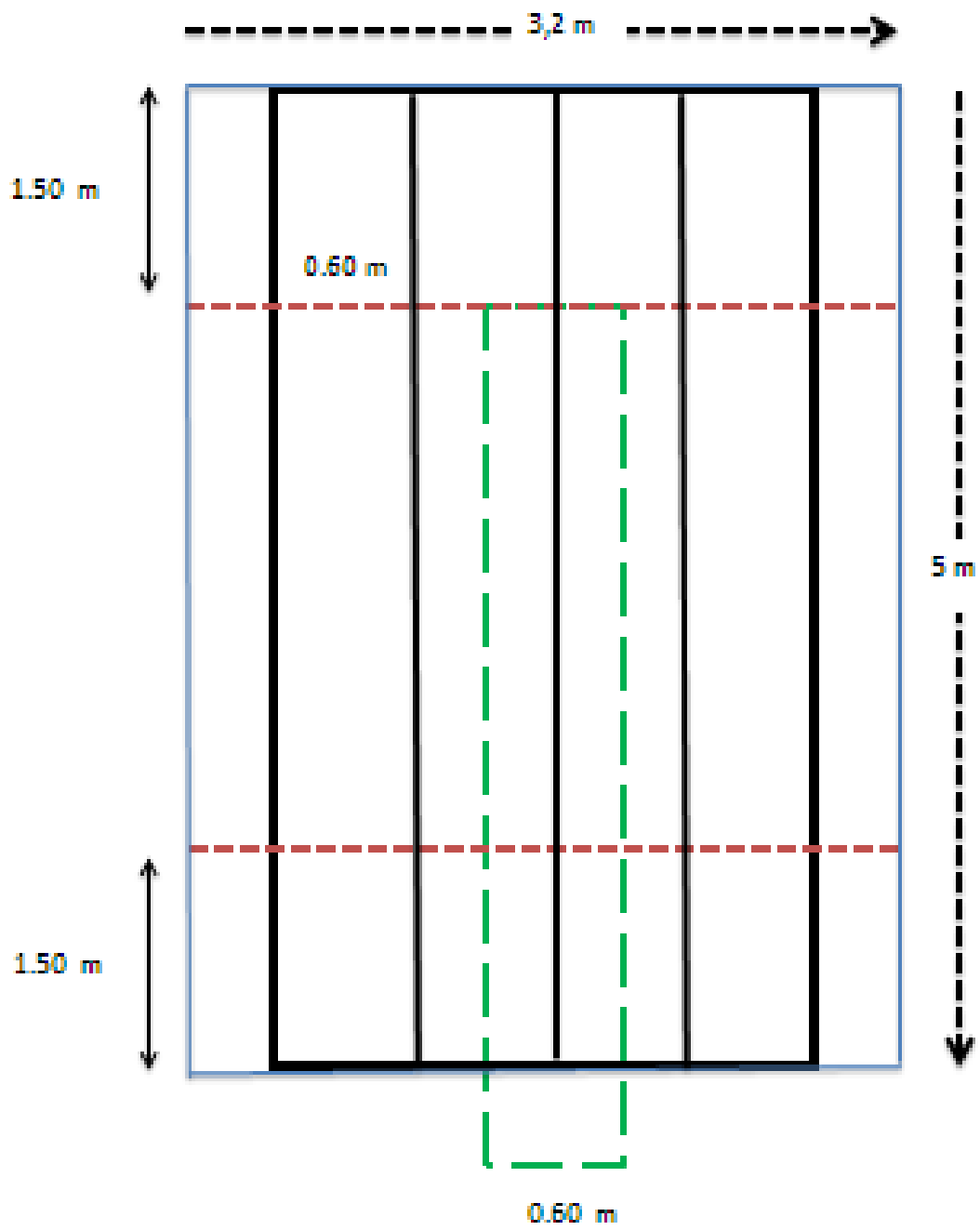


Figura 8. Diseño de parcela experimental del sorgo forrajero.

Marco de plantación (0.60m x 0.2 m)

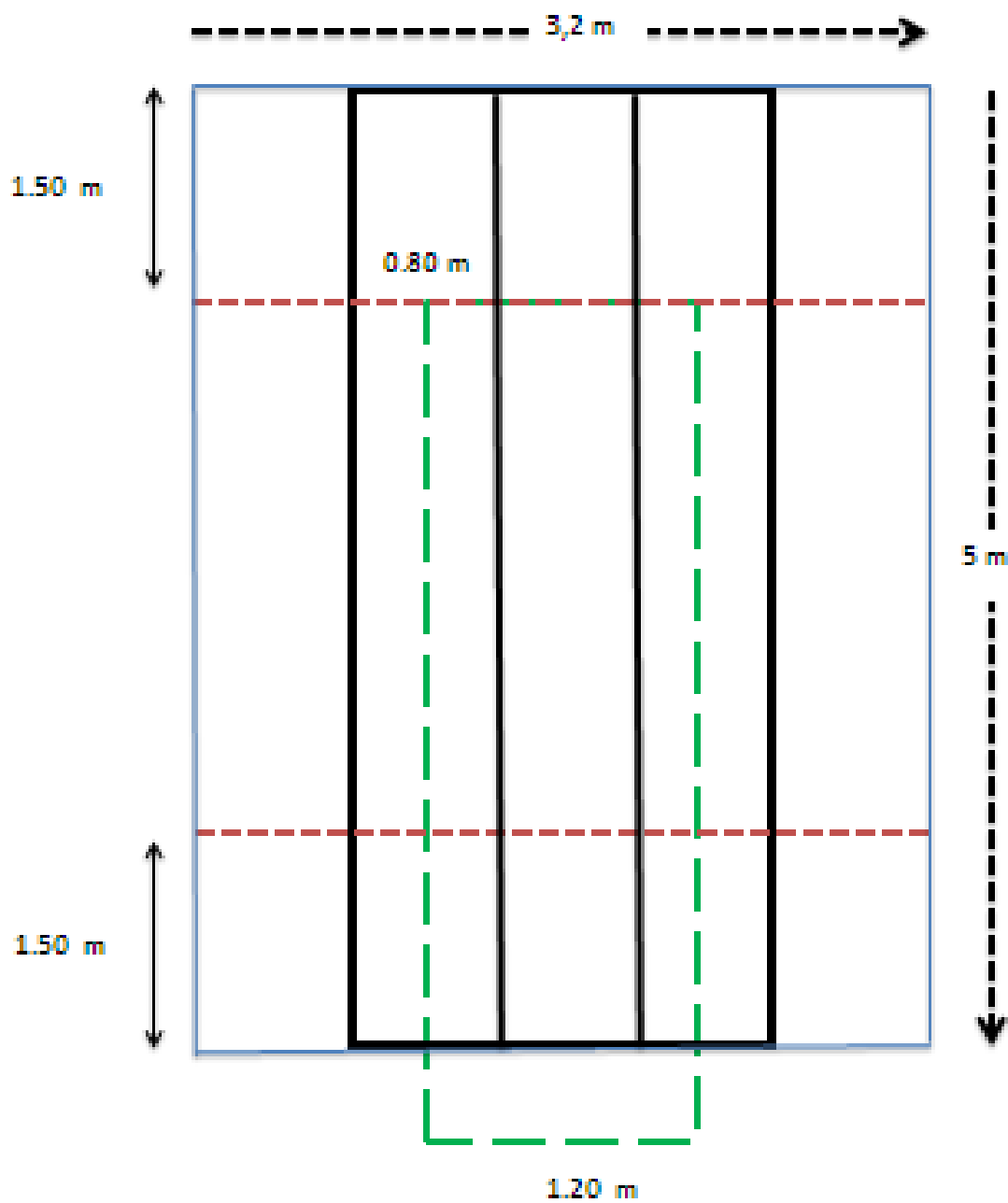


Figura 9. Diseño de parcela experimental del sorgo forrajero.

Marco de plantación (0.80m x 0.2 m)

3.13 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

Diseño experimental:	BCA con arreglo factorial
	2 x 2 x 2
Número de tratamientos:	8
Número de repeticiones:	4
Número total de parcelas:	32
Área total de la parcela: 5 x 3,20	16 m ²
Área útil de la parcela: 2 x 0,60;	1,2 m ²
2 x 1,20;	2,4 m ²
Área del bloque: 16+7 x 8	184 m ²
Área útil del bloque: 1,2 x 8;	9,6 m ²
2,4x8;	19,2 m ²
Efecto de borde:	2 m
Distancia entre hilera:	0,80 m
	0,60 m
Distancia entre planta: 0,80 x 0,20	0,20 m
0,60 x 0,20	0,20 m
Longitud de hilera:	5 m
Número de plantas por hilera:	50
Número de hileras: 0,80 x 0,20	4
0,60 x 0,20	5
Número de plantas por parcela: 0,80 x 0,20	200
0,60 x 0,20	250
Número de plantas en experimento: 0,80 x 0,20	3200
0,60 x 0,20	4000
Número de plantas / ha: 0,80 x 0,20	62 500
0,60 x 0,20	83 333,3

Forma de la parcela:	Rectangular
Distancia entre parcela:	1 m
Distancia entre bloque:	2 m
Distancia del borde del encerramiento experimental por los 4 lados:	2 m
Área útil del experimento: $2 \times 0,60=1,2 \times 32$	38,4 m ²
$2 \times 1,20=2,4 \times 32$	76,8 m ²
Área neta del experimento: 184×4	736 m ²
Área total del experimento: $16 + 7 + 4 = 21$ $32 + 6 + 4 = 42$	1 134 m ²

3.14 VARIABLES EN ESTUDIO

3.14.1 Altura en los cortes, cm

Con un flexómetro se midió desde la superficie del suelo hasta el ápice de la hoja de crecimiento tomando en consideración 10 plantas al azar de cada tratamiento, esta evaluación se realizó en tres ocasiones, siendo la primera a los 60 días y las restantes cada 40 días.

3.14.2 Número de hojas en los cortes

Se procedió a contar la cantidad de hojas de cada planta del área útil de cada tratamiento.

3.14.3 Grosor del tallo en los cortes, cm

Esta variable se la tomo con una cinta métrica a una altura de 10 cm de la superficie.

3.14.4 Peso fresco en los cortes, kg

Para tomar esta evaluación se procedió a cortar los pastos a una altura de 10 cm en una superficie de 1m² de cada tratamiento, para luego pesarlo en una balanza.

3.14.5 Análisis de contenido de materia seca y humedad

Una vez tomadas las muestras de las plantas experimentales se procedió a realizar el análisis químico de forraje en los tratamientos que hayan sobresalido por su productividad: % de proteína y materia seca.

3.15 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó el análisis económico en función del costo de producción de todos los tratamientos, así también una proyección de la utilización del sorgo forrajero en la alimentación de ganado caprino.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 EXPERIMENTO 1: ANÁLISIS COMBINADO DE LOS TRES PASTOS

4.1.1.1 Altura en los cortes

El análisis combinado determina que hay diferencia significativa en los cortes, pastos y cortes - pastos; con un coeficiente de variación de 14.3 %.

El análisis de varianza (cuadro 19) señala diferencia significativa entre los cortes; la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error, determinó tres grupos estadísticos; el mejor promedio de la variable altura en el análisis combinado lo consiguió el corte 4 con 156.98 cm, y el corte 1 mostró el valor más bajo con 80.07 cm, con un promedio general de 113.84 cm (cuadro 20).

En pasto se formaron dos grupos estadísticos, donde la mayor altura la obtuvo el tratamiento 8 (Pasto Mombaza MBA), con 140.96 cm y la menor el tratamiento 1 (Pasto Mulato BBB), con 99.95 cm (cuadro 21). En corte-pasto señala doce grupos estadísticos, el valor máximo de altura ocurre en el tratamiento 7 (Pasto Mombaza BAM) con 204.90 cm, seguido por el tratamiento 8 (Pasto Mombaza MBA) con 197.60 cm; el tratamiento 1 (Pasto Mulato BBB) obtuvo la menor altura con 61.25 cm, el promedio general fue de 114.00 cm (cuadro 22).

Cuadro 19. Análisis de la varianza, altura del pasto en los cuatro cortes.**San Marcos, 2011-2012.**

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor P
Modelo	200249,11	62	3229,82	12,19	<0,0001
Repetición	421,73	3	140,58	0,53	0,6626
Corte	137541,41	3	45847,14	173,02	<0,0001
Pasto	39173,23	8	4896,65	18,48	<0,0001
repetición*pasto	8551,9	24	356,33	1,34	0,1637
corte*pasto	14560,84	24	606,7	2,29	0,0031
Error	21462,97	81	264,97		
Total	221712,08	143			
C.V.= 14,3 %					

Cuadro 20. Altura en los cortes, cm análisis combinado. San Marcos, 2011-2012.

Cortes	Medias
1	80,07 a
2	89,48 a
3	128,86 b
4	156,98 c
Media general	113,84 cm

Cuadro 21. Altura en los pastos, cm análisis combinado.**San Marcos, 2011 - 2012.**

Tratamientos	Pastos	Niveles NPK	Medias
T ₁	Mulato BBB	100-50-100	99,95 a
T ₂	Mulato MMM	150-75-150	100,16 a
T ₃	Mulato AAA	200-100-200	101,38 a
T ₅	Marandú MAB	150-100-100	102,30 a
T ₆	Marandú ABM	200-50-150	104,14 a
T ₄	Marandú BMA	100-75-200	106,20 a
T ₇	Mombaza BAM	100-100-150	131,98 b
T ₉	Mombaza AMB	200-75-100	137,56 b
T ₈	Mombaza MBA	150-50-200	140,96 b
Media general			113,84 cm

**Cuadro 22. Altura en los pastos interacción corte - pasto, cm análisis
combinado. San Marcos, 2011 - 2012.**

Corte	Pasto	Niveles NPK	Medias	
1	Mulato BBB	100-50-100	61,25	a
1	Mulato AAA	200-100-200	65,70	ab
2	Mulato BBB	100-50-100	68,35	abc
1	Mulato MMM	150-75-150	69,50	abcd
2	Mulato AAA	200-100-200	70,80	abcd
1	Marandú MAB	150-100-100	71,65	abcd
1	Marandú BMA	100-75-200	76,35	abcde
1	Mombaza BAM	100-100-150	76,80	abcdef
2	Marandú ABM	200-50-150	78,50	abcdef
2	Mulato MMM	150-75-150	80,80	abcdefg
2	Marandú MAB	150-100-100	88,95	abcdefgh
1	Marandú ABM	200-50-150	90,55	abcdefghi
2	Marandú BMA	100-75-200	93,10	abcdefghij
1	Mombaza MBA	150-50-200	98,00	abcdefghijk
2	Mombaza BAM	100-100-150	98,50	abcdefghijk
1	Mombaza AMB	200-75-100	110,85	bcdefghijkl
2	Mombaza AMB	200-75-100	112,50	cdefghijkl
3	Marandú ABM	200-50-150	112,65	cdefghijkl
2	Mombaza MBA	150-50-200	113,80	cdefghijkl
3	Mulato MMM	150-75-150	114,80	defghijkl
3	Marandú BMA	100-75-200	117,30	efghijkl
3	Marandú MAB	150-100-100	117,80	fghijkl
3	Mulato BBB	100-50-100	125,50	ghijkl
3	Mulato AAA	200-100-200	128,45	hijkl
4	Marandú MAB	150-100-100	130,80	hijkl
4	Marandú ABM	200-50-150	134,85	hijkl
4	Mulato MMM	150-75-150	135,55	ijkl
4	Marandú BMA	100-75-200	138,05	jkl
4	Mulato AAA	200-100-200	140,55	klm
3	Mombaza AMB	200-75-100	141,05	klm
4	Mulato BBB	100-50-100	144,70	lm
3	Mombaza BAM	100-100-150	147,70	lm
3	Mombaza MBA	150-50-200	154,45	lmn
4	Mombaza AMB	200-75-100	185,85	mno
4	Mombaza MBA	150-50-200	197,60	no
4	Mombaza BAM	100-100-150	204,90	o
Media general			114,00 cm	

4.1.1.2 Diámetro de macollo en los cortes

El análisis combinado determina que hay diferencia significativa en los cortes, pastos y cortes - pastos; con un coeficiente de variación de 25.29 %. El análisis de varianza (cuadro 23) señala diferencia significativa entre los tratamientos; la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error, determinó tres grupos estadísticos, el mejor promedio de la variable altura en el análisis combinado lo consiguió el corte 4 con 49.2 cm y el corte 1 mostró el valor más bajo con 18.91 cm con un promedio general de 31.88 cm en el cual el corte 1 y el corte 2 forman el primer grupo; el corte 3 el segundo grupo y por último el corte 4 forma parte del tercer grupo (cuadro 24).

En pasto se formaron cuatro grupos estadísticos donde la mayor altura lo obtuvo el tratamiento 7 (Pasto Mombaza BAM), con 38.69 cm y el menor lo consiguió el tratamiento 6 (Pasto Marandú ABM), con 24.95 cm (cuadro 25). En corte-pasto señala nueve grupos estadísticos el valor máximo ocurre en el tratamiento 7 (Pasto Mombaza BAM) con 69.5 cm seguido por el tratamiento 8 (Pasto Mombaza MBA) con 58.15 cm; el tratamiento 5 (Pasto Marandú MAB) obtuvo el menor rendimiento con 16.1 cm, el promedio general fue de 31.88 cm (cuadro 26).

Cuadro 23. Análisis de la varianza, diámetro de macollo en los cuatro cortes. San Marcos, 2011-2012.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	27687,71	62	446,58	6,87	<0,0001
Repetición	338,05	3	112,68	1,73	0,1668
Corte	20011,15	3	6670,38	102,58	<0,0001
Pasto	2503,57	8	312,95	4,81	0,0001
repetición*pasto	1596,72	24	66,53	1,02	0,4487
corte*pasto	3238,22	24	134,93	2,07	0,0082
Error	5267,27	81	65,03		
Total	32954,98	143			

C.V.= 14,3 %

Cuadro 24. Diámetro de macollo en los cortes, cm análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Corte	Medias	
1	18,91	a
2	23,46	a
3	35,98	b
4	49,2	c
Media general	113,84 cm	

Cuadro 25. Diámetro de macollo en los pastos, cm análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Tratamientos	Pastos	Niveles NPK	Medias	
T ₆	Marandú ABM	200-50-150	24,95	a
T ₄	Marandú BMA	100-75-200	27,53	ab
T ₅	Marandú MAB	150-100-100	29,51	abc
T ₃	Mulato AAA	200-100-200	29,88	abcd
T ₁	Mulato BBB	100-50-100	32,32	abcd
T ₂	Mulato MMM	150-75-150	32,74	abcd
T ₉	Mombaza AMB	200-75-100	34,33	bcd
T ₈	Mombaza MBA	150-50-200	37,04	cd
T ₇	Mombaza BAM	100-100-150	38,69	d
Media general			31,88 cm	

Cuadro 26. Diámetro de macollo en la interacción corte - pasto, cm análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Corte	Pasto	Niveles NPK	Medias	
1	Marandú MAB	150-100-100	16,10	a
1	Marandú BMA	150-50-200	16,88	ab
1	Mulato BBB	100-50-100	17,28	ab
2	Marandú MAB	150-100-100	17,95	abc
1	Mulato AAA	200-100-200	18,25	abc
2	Marandú ABM	200-50-150	18,40	abc
2	Marandú BMA	100-75-200	19,15	abc
1	Marandú ABM	200-50-150	19,40	abc
1	Mulato MMM	150-75-150	19,45	abc
2	Mombaza BAM	100-100-150	19,60	abc
1	Mombaza AMB	200-75-100	20,85	abcd
1	Mombaza MBA	200-75-100	20,98	abcd
1	Mombaza BAM	100-100-150	21,05	abcd
2	Mombaza MBA	150-50-200	24,25	abcd
2	Mulato BBB	100-50-100	25,45	abcd
2	Mulato AAA	200-100-200	26,10	abcd
3	Marandú ABM	200-50-150	26,15	abcd
2	Mombaza AMB	200-75-100	27,60	abcdef
3	Marandú BMA	100-75-200	30,95	abcdefg
3	Marandú MAB	150-100-100	32,00	abcdefg
2	Mulato MMM	150-75-150	32,60	abcdefg
3	Mulato AAA	200-100-200	34,60	abcdefg
3	Mombaza AMB	200-75-100	35,15	abcdefg
4	Marandú ABM	200-50-150	35,85	abcdefgh
3	Mulato BBB	100-50-100	36,30	abcdefgh
3	Mulato MMM	150-75-150	39,25	bcdefgh
4	Mulato MMM	150-75-150	39,65	bcdefgh
4	Marandú BMA	100-75-200	43,15	defgh
3	Mombaza BAM	100-100-150	44,60	efgh
3	Mombaza MBA	150-50-200	44,80	efgh
4	Mulato BBB	100-50-100	50,25	fghi
4	Marandú MAB	150-100-100	52,00	ghi
4	Mombaza AMB	200-75-100	53,70	ghi
4	Mombaza MBA	150-50-200	58,15	hi
4	Mombaza BAM	100-100-150	69,50	i
Media general			31,88 cm	

4.1.1.3 Números de hojas en los cortes

El tratamiento 2 obtuvo el mayor valor con 5.2 unidades y el tratamiento 9 mostró el valor más bajo con 4.49 unidades (cuadro 28).

El análisis de varianza (cuadro 27) encontró diferencia significativa y la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error, determinó dos grupos estadísticos, donde el mayor número de hojas lo obtuvo el tratamiento 2 (Pasto Mulato MMM), con 5.2 unidades y el menor lo consiguió el tratamiento 9 (Pasto Mombaza AMB), con 4.49 unidades (cuadro 28).

El coeficiente de variación es 12.12 % y la media general 4.66 unidades.

Cuadro 27. Análisis de la varianza, número de hojas en los cuatro cortes. San Marcos, 2011-2012.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	27,27	62	0,44	1,37	0,0893
repetición	0,64	3	0,21	0,67	0,5734
corte	2,39	3	0,8	2,49	0,0665
pasto	6,92	8	0,86	2,7	0,0109
repetición*pasto	6,98	24	0,29	0,91	0,5902
corte*pasto	10,34	24	0,43	1,35	0,1625
Error	25,92	81	0,32		
Total	53,18	143			

C.V. = 12,12 %

**Cuadro 28. Número de hojas en los pastos, análisis combinado.
San Marcos, 2011 - 2012.**

Tratamientos	Pastos	Niveles NPK	Medias	
T ₉	Mombaza AMB	200-75-100	4,49	a
T ₄	Marandú BMA	100-75-200	4,5	a
T ₆	Marandú ABM	200-50-150	4,51	a
T ₈	Mombaza MBA	150-50-200	4,54	a
T ₅	Marandú MAB	150-100-100	4,55	a
T ₃	Mulato AAA	200-100-200	4,68	ab
T ₇	Mombaza BAM	100-100-150	4,68	ab
T ₁	Mulato BBB	100-50-100	4,85	ab
T ₂	Mulato MMM	150-75-150	5,2	b
Media general			4,66	cm

4.1.1.4 Cobertura en los cortes

El análisis combinado determina que hay diferencia significativa en los cortes con un coeficiente de variación de 13.73 %.

El análisis de varianza (cuadro 29) señala diferencia significativa entre los cortes; la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error, determinó tres grupos estadísticos, el promedio más alto de la variable cobertura en el análisis combinado lo consiguió el corte 4 con 100 %, y el corte 1 mostró el valor más bajo con 69.92 %, con un promedio general de 88.22 %, el corte 1 forman el primer grupo; el corte 2 el segundo grupo y por último el corte 3 y 4 forma parte del tercer grupo (cuadro 30).

Cuadro 29. Análisis de la varianza, cobertura en los pastos en los cuatro cortes. San Marcos, 2011-2012.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	34007,89	62	548,51	3,74	<0,0001
repetición	127,61	3	42,54	0,29	0,8326
corte	22807,5	3	7602,5	51,81	<0,0001
pasto	1587,39	8	198,42	1,35	0,2302
repetición*pasto	4970,89	24	207,12	1,41	0,1284
corte*pasto	4514,5	24	188,1	1,28	0,2039
Error	11885	81	146,73		
Total	45892,89	143			

Cuadro 30. Cobertura en los cortes, %. Análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Corte	Medias	
1	69,92	a
2	83,17	b
3	99,81	c
4	100	c
Media general	88,22%	

4.1.1.5 Peso fresco en los cortes

El análisis combinado determina que hay diferencia significativa en los cortes, pastos, repetición-pasto y cortes - pastos; con un coeficiente de variación de 14.57 %. El análisis de varianza (cuadro 31) señala diferencia significativa entre los tratamientos; la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error, determinó tres grupos estadísticos, el mejor promedio de la variable peso fresco en el análisis combinado lo consiguió el corte 4 con 86.28 t MV/ha, y el corte 2 mostró el valor más bajo con 27.86 t MV/ha, con un promedio general de 51.31 t MV/ha, en

consecuencia el corte 2 y el corte 1 forman el primer grupo; el corte 3 el segundo grupo y por último el corte 4 forma parte del tercer grupo, cuadro 32.

En pasto se formaron tres grupos estadísticos donde el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento 8 (Pasto Mombaza MBA), con 87.69 t MV/ha/corte y el menor presentó el tratamiento 6 (Pasto Marandú ABM), con 37.69 t MV/ha/corte (Cuadro 33). En la interacción repetición - pasto señala nueve grupos estadísticos el valor máximo ocurre en el tratamiento 8 (Pasto Mombaza BAM) con 95.50 t MV/ha/corte, y el tratamiento 1 (Pasto Mulato BBB) obtuvo el menor rendimiento con 33.25 t MV/ha/corte, el promedio general fue de 51.31 t MV/ha/corte (cuadro 34).

En la interacción corte - pasto señala quince grupos estadísticos el valor máximo ocurre en el tratamiento 8 (Pasto Mombaza MBA) con 125.50 t MV/ha/corte, seguido por el tratamiento 9 (Pasto Mombaza AMB) con 112.75 t MV/ha/corte; el tratamiento 6 (Pasto Marandú ABM) obtuvo el menor rendimiento con 15.75 t MV/ha/corte (cuadro 35).

Cuadro 31. Análisis de la varianza, peso fresco, t MV/ha en los cuatro cortes. San Marcos, 2011-2012.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor P
Modelo	137693,31	62	2220,86	39,77	<0,0001
repetición	221,61	3	73,87	1,32	0,2727
corte	86443,17	3	28814,39	515,9 9	<0,0001
pasto	37634,81	8	4704,35	84,24	<0,0001
repetición*pasto	3043,64	24	126,82	2,27	0,0034
corte*pasto	10350,08	24	431,25	7,72	<0,0001
Error	4523,25	81	55,84		
Total	142216,56	143			

C.V. = 14,57 %

**Cuadro 32. Peso fresco en los cortes, t MV/ha análisis combinado.
San Marcos, 2011 - 2012.**

Corte	Medias	
2	27,86	a
1	28,78	a
3	62,31	b
4	86,28	c
Media general	51,31 t	

**Cuadro 33. Peso fresco en los pastos, t MV/ha análisis combinado.
San Marcos, 2011 - 2012.**

Tratamientos	Pastos	Niveles NPK	Medias	
T ₆	Marandú ABM	200-50-150	37,69	a
T ₁	Mulato BBB	100-50-100	38,19	a
T ₂	Mulato MMM	150-75-150	40,31	a
T ₃	Mulato AAA	200-100-200	40,94	a
T ₅	Marandú MAB	150-100-100	43,56	a
T ₄	Marandú BMA	100-75-200	45,13	a
T ₇	Mombaza BAM	100-100-150	61,31	b
T ₉	Mombaza AMB	200-75-100	66,94	b
T ₈	Mombaza MBA	150-50-200	87,69	c
Media general			51,31 t	

Cuadro 34. Peso fresco, interacción repetición - pasto t MV/ha análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Repetición	Pasto	Niveles NPK	Medias	
1	Mulato MMM	150-75-150	33,25	a
2	Mulato BBB	100-50-100	35,75	ab
2	Mulato AAA	200-100-200	35,75	ab
1	Marandú ABM	200-50-150	35,75	ab
4	Marandú ABM	200-50-150	36,75	ab
4	Mulato BBB	100-50-100	37,00	ab
3	Marandú ABM	200-50-150	37,50	ab
3	Mulato BBB	100-50-100	37,75	ab
3	Mulato AAA	200-100-200	38,00	ab
2	Marandú ABM	200-50-150	40,75	abc
1	Marandú MAB	150-100-100	41,00	abc
3	Marandú BMA	100-75-200	41,25	abc
2	Mulato MMM	150-75-150	42,00	abcd
1	Mulato BBB	100-50-100	42,25	abcd
1	Mulato AAA	200-100-200	42,25	abcd
1	Marandú BMA	100-75-200	42,50	abcd
4	Marandú MAB	150-100-100	42,50	abcd
4	Mulato MMM	150-75-150	42,50	abcd
2	Marandú BMA	100-75-200	43,25	abcde
3	Mulato MMM	150-75-150	43,50	abcde
2	Marandú MAB	150-100-100	45,25	abcde
3	Marandú MAB	150-100-100	45,50	abcde
4	Mulato AAA	200-100-200	47,75	abcdef
4	Marandú BMA	100-75-200	53,50	abcdefg
1	Mombaza BAM	100-100-150	54,50	bcdefg
2	Mombaza BAM	100-100-150	61,00	cdefg
4	Mombaza AMB	200-75-100	62,50	defg
4	Mombaza BAM	100-100-150	63,00	defg
3	Mombaza AMB	200-75-100	64,00	efg
3	Mombaza BAM	100-100-150	66,75	fg
1	Mombaza AMB	200-75-100	66,75	fg
2	Mombaza MBA	150-50-200	71,75	gh
2	Mombaza AMB	200-75-100	74,50	ghi
3	Mombaza MBA	150-50-200	90,25	hi
4	Mombaza MBA	150-50-200	93,25	i
1	Mombaza MBA	150-50-200	95,50	i
Media general			51,31	t

Cuadro 35. Peso fresco interacción corte - pasto, t MV/ha análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Corte	Pasto	Niveles NPK	Media	
2	Marandú ABM	200-75-100	15,75	a
2	Mulato BBB	100-50-100	17,25	ab
1	Marandú MAB	150-100-100	18,50	abc
1	Marandú ABM	200-50-150	18,50	abc
2	Marandú BMA	100-75-200	19,00	abc
2	Marandú MAB	150-100-100	19,50	abc
1	Mulato BBB	100-50-100	22,25	abc
2	Mombaza BAM	100-100-150	22,75	abc
1	Mulato AAA	200-100-200	22,75	abc
1	Mulato MMM	150-75-150	24,75	abc
1	Mombaza AMB	200-75-100	26,75	abcd
2	Mulato MMM	150-75-150	28,00	abcd
1	Mombaza BAM	100-100-150	28,25	abcd
2	Mulato AAA	200-100-200	29,50	abcde
1	Marandú BMA	100-75-200	37,50	bcdef
2	Mombaza AMB	200-75-100	38,75	cdefg
3	Mulato AAA	200-100-200	39,00	cdefg
3	Mulato MMM	150-75-150	39,25	cdefgh
3	Mulato BBB	100-50-100	47,75	defghi
3	Marandú ABM	200-50-150	49,50	Efghij
3	Marandú MAB	150-100-100	53,75	fghijk
3	Marandú BMA	100-75-200	54,50	fghijk
1	Mombaza MBA	150-50-200	59,75	ghijk
2	Mombaza MBA	150-50-200	60,25	hijk
4	Mulato BBB	100-50-100	65,50	ijkl
4	Marandú ABM	200-50-150	67,00	ijkl
4	Mulato MMM	150-75-150	69,25	jklm
4	Marandú BMA	100-75-200	69,50	jklm
4	Mulato AAA	200-100-200	72,50	klm
3	Mombaza BAM	100-100-150	82,25	lm
4	Marandú MAB	150-100-100	82,50	lm
3	Mombaza AMB	200-75-100	89,50	mn
3	Mombaza MBA	150-50-200	105,25	no
4	Mombaza BAM	100-100-150	112,00	o
4	Mombaza AMB	200-75-100	112,75	o
4	Mombaza MBA	150-50-200	125,50	o
Media general			51,31 t	

4.1.1.6 Análisis de contenido de materia seca y proteína en Pasto Mulato, Marandú y Mombaza

El mayor contenido de materia seca, lo mostró el tratamiento 9 pasto Mombaza AMB (200-100-200) con 26.32 % seguido del tratamiento 6 pasto Marandú ABM (200-100-200) con 26.13 %, mientras que los niveles bajos mostraron contenidos de materia seca el tratamiento 2 pasto Mulato MMM (150-75-150) que fluctuó en 11.34 % y el tratamiento 1 pasto Mulato BBB (100-50-100) con 22.51 % (cuadro 36). El Mombaza AMB T₉ (200-100-200) con 8.10 %, mostró el contenido más elevado de proteína y el valor menor lo obtuvo el T₈ pasto Mombaza con 4.96 % (cuadro 36).

Cuadro 36. Análisis de contenido de materia seca y proteína en pasto Mulato, Mombaza y Marandú. 2011 -2012.

Tratamiento	Pasto	Niveles de N-P-K	Materia Seca (%)	Proteína (%)
T1	Mulato BBB	100-50-100	22,51	6,45
T2	Mulato MMM	150-75-150	11,34	6,12
T3	Mulato AAA	200-100-200	23,66	6,61
T4	Marandú BMA	100-75-200	23,69	5,62
T5	Marandú MAB	150-100-100	22,77	5,79
T6	Marandú ABM	200-50-150	26,13	6,45
T7	Mombaza BAM	100-100-150	23,28	5,79
T8	Mombaza MBA	150-50-200	26	4,96
T9	Mombaza AMB	200-75-100	26,32	8,1

Fuente: INIAP – Estación experimental del litoral del sur

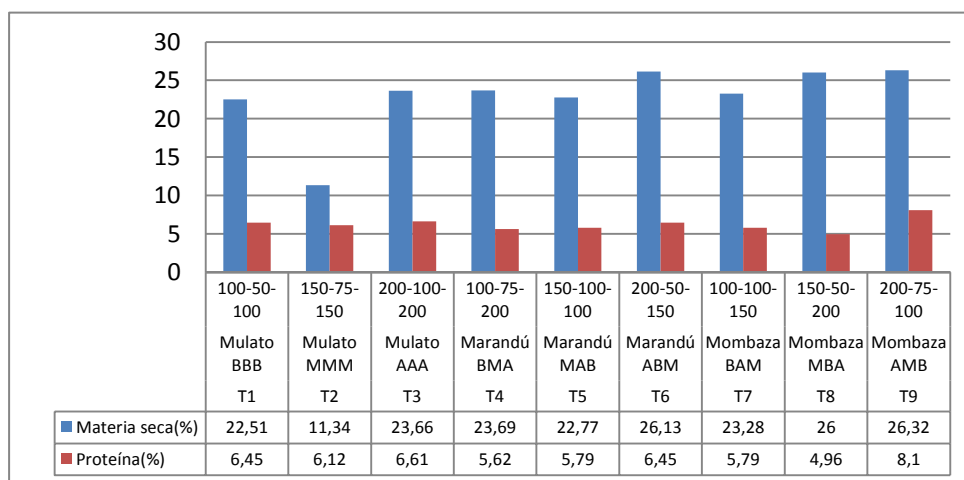


Fig. 10 Análisis de contenido de materia seca y proteína en Pasto Mulato, Mombaza y Marandú

4.1.2 EXPERIMENTO 2: ANÁLISIS COMBINADO - HÍBRIDOS DE SORGOS FORRAJEROS (PAMPA TRIUNFO Y PAMPA VERDE)

4.1.2.1 Altura en los cortes

El análisis combinado (cuadro 37) determina que hay diferencia significativa en los cortes, sorgo, densidad y en las interacciones corte - sorgo, corte - densidad, sorgo - nitrógeno, nitrógeno - densidad, corte - sorgo - nitrógeno, corte - nitrógeno - densidad, corte - sorgo - nitrógeno - densidad; con un coeficiente de variación del 11.01 %. La prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error indica que en los cortes hay tres grupos estadísticos sobresaliendo el tercer corte con una altura de 174.80 cm observándose que el primer corte es el más bajo con 133.98 cm, (cuadro 38). Los sorgos tienen dos grupos estadísticos siendo el mejor el pampa verde con una altura de 160.1 cm (cuadro 39). En la densidad hay dos grupos estadísticos sobresaliendo la densidad de 80 x 20 cm reportando una altura de 159.2 cm (cuadro 40). En las interacciones corte - sorgo se formó dos grupos estadísticos sobresaliendo el corte 3, Pampa Verde con una altura de 180.81 cm y la más baja el corte 1, Pampa Verde 132.98 cm (cuadro 41).

En las interacciones corte - densidad se formó dos grupos estadísticos, siendo la de mejor altura el corte 3 con una densidad de 80 x 20 cm, dando una altura de 180.70 cm (cuadro 42). La interacción sorgo - nitrógeno se encontró tres grupos estadísticos, sobresaliendo el Pampa Verde con la dosis alta 150 kg de nitrógeno dándonos una altura de 163.84 cm (cuadro 43).

En la interacción nitrógeno - densidad se forman tres grupos estadísticos, siendo el mejor resultado la dosis baja 100 kg de nitrógeno con una densidad de 80 x 20, con un promedio de altura de 164.01cm, la de menor rendimiento fue con dosis baja 100 kg de nitrógeno con densidad de 60 x 20 cm, lo que reportó una altura de 144.74 cm (cuadro 44).

En las interacciones corte - sorgo - nitrógeno hay seis grupos estadísticos, siendo mejor el corte 3 pampa verde y con dosis de nitrógeno bajo de 100 kg, dando una altura 183.45 cm (cuadro 45). En las interacciones corte - nitrógeno - densidad encontramos cuatro grupos estadísticos dando el mejor resultado el corte 3 con dosis de nitrógeno bajo de 100 kg y densidad de siembra 80 x 20 cm, proporcionando una altura de 187.59 cm (cuadro 46). En las interacciones corte - sorgo - nitrógeno - densidad hay trece grupos estadísticos, teniendo como el más representativo el corte 3 pampa Verde con la dosis baja de 100 kg de nitrógeno, con densidad 80 x 20 cm, dando una altura de 192.53 cm (cuadro 47).

Cuadro 37. Análisis de la varianza altura en los cortes, San Marcos

2011 - 2012

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	51648,73	26	1986,49	6,91	<0,0001
Repetición	97,87	3	32,62	0,11	0,9519
corte	26691,1	2	13345,55	46,42	<0,0001
sorgo	3561,19	1	3561,19	12,39	0,0008
nitrógeno	13,28	1	13,28	0,05	0,8305
densidad	2590,64	1	2590,64	9,01	0,0037
corte*sorgo	3256,42	2	1628,21	5,66	0,0053
corte*nitrógeno	734,91	2	367,45	1,28	0,2851
corte*densidad	1869,65	2	934,82	3,25	0,0447
sorgo*nitrógeno	1624,44	1	1624,44	5,65	0,0202
sorgo*densidad	61,92	1	61,92	0,22	0,6441
nitrógeno*densidad	1893,04	1	1893,04	6,58	0,0125
corte*sorgo*nitrógeno	4042,54	2	2021,27	7,03	0,0017
corte*sorgo*densidad	212,52	2	106,26	0,37	0,6924
corte*nitrógeno*densidad	2838,79	2	1419,39	4,94	0,0099
sorgo*nitrógeno*densidad	61,92	1	61,92	0,22	0,6441
corte*sorgo*nitrógeno*densidad	2098,51	2	1049,26	3,65	0,0311
Error	19838,82	69	287,52		
Total	71487,55	95			

CV = 11,01

Cuadro 38. Altura en los cortes, cm análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Corte	Medias	
1	133,98	a
2	153,24	b
3	174,8	c

Cuadro 39. Altura en sorgos, cm análisis combinado. San Marcos, 2011-2012.

Sorgo	Medias	
Pampa Triunfo	147,91	a
Pampa Verde	160,1	b

Cuadro 40. Altura en densidad, cm análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Densidad	Medias	
60x20	148,81	a
80x20	159,2	b

Cuadro 41. Altura en interacción corte - sorgo, cm análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Corte	Sorgo	Medias	
1	Pampa Verde	132,98	a
1	Pampa Triunfo	134,98	a
2	Pampa Triunfo	139,98	a
2	Pampa Verde	166,5	b
3	Pampa Triunfo	168,79	b
3	Pampa Verde	180,81	b

**Cuadro 42. Altura en interacción corte - densidad, cm análisis combinado.
San Marcos, 2011 - 2012.**

Corte	Densidad	Medias	
1	80x20	133,45	a
1	60x20	134,51	a
2	60x20	143,03	a
2	80x20	163,45	b
3	60x20	168,9	b
3	80x20	180,7	b

**Cuadro 43. Altura en interacción sorgo - nitrógeno, cm análisis combinado.
San Marcos, 2011 - 2012.**

Sorgo	Nitrógeno	Medias	
Pampa Triunfo	150	143,43	a
Pampa Triunfo	100	152,4	ab
Pampa Verde	100	156,35	b
Pampa Verde	150	163,84	b

Cuadro 44. Altura en interacción nitrógeno - densidad, cm análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Nitrógeno	Densidad	Medias	
100	60x20	144,74	a
150	60x20	152,88	ab
150	80x20	154,39	ab
100	80x20	164,01	b

Cuadro 45. Altura en interacción corte - sorgo - nitrógeno, cm análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Corte	Sorgo	Nitrógeno	Medias	
2	Pampa Triunfo	150	127,76	a
1	Pampa Triunfo	100	130,48	a
1	Pampa Verde	100	132,95	a
1	Pampa Verde	150	133,00	a
1	Pampa Triunfo	150	139,49	ab
2	Pampa Triunfo	100	152,19	abc
2	Pampa Verde	100	152,66	abc
3	Pampa Triunfo	150	163,04	bcd
3	Pampa Triunfo	100	174,54	cd
3	Pampa Verde	150	178,18	cd
2	Pampa Verde	150	180,34	cd
3	Pampa Verde	100	183,45	d

Cuadro 46. Altura en interacción corte - nitrógeno - densidad, cm análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Corte	Nitrógeno	Densidad	Medias	
1	100	80x20	130,01	a
2	100	60x20	130,41	a
1	100	60x20	133,41	a
1	150	60x20	135,60	a
1	150	80x20	136,89	a
2	150	80x20	152,46	ab
2	150	60x20	155,64	ab
3	150	60x20	167,40	bc
3	100	60x20	170,40	bc
3	150	80x20	173,81	bc
2	100	80x20	174,44	bc
3	100	80x20	187,59	c

Cuadro 47. Altura en interacción corte - sorgo - nitrógeno - densidad, cm análisis combinado. San Marcos, 2011-2012.

Corte	Sorgo	Nitrógeno	Densidad	Medias
2	Pampa Triunfo	100	60x20	120,3 a
2	Pampa Triunfo	150	80x20	121,45 ab
1	Pampa Triunfo	100	80x20	124,2 abc
1	Pampa Verde	100	60x20	130,08 abcd
1	Pampa Verde	150	80x20	131,2 abcd
2	Pampa Triunfo	150	60x20	134,08 abcde
1	Pampa Verde	150	60x20	134,8 abcde
1	Pampa Verde	100	80x20	135,83 abcde
1	Pampa Triunfo	150	60x20	136,4 abcde
1	Pampa Triunfo	100	60x20	136,75 abcde
2	Pampa Verde	100	60x20	140,53 abcdef
1	Pampa Triunfo	150	80x20	142,58 abcdef
3	Pampa Triunfo	150	60x20	157,55 abcdefg
2	Pampa Verde	100	80x20	164,8 abcdefg
3	Pampa Triunfo	100	60x20	166,43 bcdefg
3	Pampa Triunfo	150	80x20	168,53 cdefg
3	Pampa Verde	100	60x20	174,38 defg
2	Pampa Verde	150	60x20	177,2 efg
3	Pampa Verde	150	60x20	177,25 efg
3	Pampa Verde	150	80x20	179,1 efg
3	Pampa Triunfo	100	80x20	182,65 fg
2	Pampa Verde	150	80x20	183,48 fg
2	Pampa Triunfo	100	80x20	184,08 fg
3	Pampa Verde	100	80x20	192,53 g

4.1.2.2 Número de hojas en los cortes

El análisis combinado (cuadro 48) determina que hay diferencia significativa en los cortes, y corte-sorgo-densidad; con un coeficiente de variación 6.83 %.

La prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error indica que en los cortes se formaron dos grupos estadísticos destacándose el segundo corte con 8.39 unidades mientras que el menor fue el primer corte con 7.85 unidades (cuadro 49).

En la interacción corte - sorgo - densidad señala tres grupos estadísticos el valor máximo se da en el corte 2 híbrido Pampa Triunfo con una densidad de 80 x 20 cm dándonos 8.59 unidades y el nivel más bajo en esta variable obtuvo el corte 1 híbrido Pampa Triunfo con la densidad 80 x 20 cm con 7.46 unidades (cuadro 50).

Cuadro 48. Análisis de la varianza número de hojas, San Marcos 2011-2012

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	13,53	26	0,52	1,7	0,0414
Repetición	0,24	3	0,08	0,26	0,8553
corte	4,76	2	2,38	7,79	0,0009
sorgo	1,04	1	1,04	3,41	0,0692
nitrógeno	0,03	1	0,03	0,11	0,7407
densidad	0,22	1	0,22	0,72	0,3987
corte*sorgo	0,28	2	0,14	0,46	0,6329
corte*nitrógeno	1,14	2	0,57	1,86	0,1631
corte*densidad	0,92	2	0,46	1,51	0,2282
sorgo*nitrógeno	0,63	1	0,63	2,07	0,1544
sorgo*densidad	3,80E-03	1	3,80E-03	0,01	0,9121
nitrógeno*densidad	0,38	1	0,38	1,23	0,2718
Corte*sorgo*nitrógeno	1	2	0,5	1,63	0,2028
corte*sorgo*densidad	2,09	2	1,05	3,43	0,0381
Corte*nitrógeno*densidad	0,58	2	0,29	0,95	0,391
sorgo*nitrógeno*densidad	0,01	1	0,01	0,02	0,883
corte*sorgo*nitrógeno*densidad	0,2	2	0,1	0,32	0,7247
Error	21,09	69	0,31		
Total	34,62	95			

C.V = 6,83

Cuadro 49. Número de hojas en los cortes, análisis combinado. San Marcos, 2011-2012.

Corte	Medias
1	7,85 a
3	8,05 a
2	8,39 b

Cuadro 50. Número de hojas, interacción corte - sorgo - densidad. Análisis combinado. San Marcos, 2011-2012.

Corte	Sorgo	Densidad	Medias	
1	Pampa Triunfo	80x20	7,46	a
3	Pampa Triunfo	60x20	7,7	ab
1	Pampa Verde	60x20	7,81	ab
3	Pampa Triunfo	80x20	8,05	ab
1	Pampa Verde	80x20	8,05	ab
1	Pampa Triunfo	60x20	8,06	ab
2	Pampa Triunfo	60x20	8,09	ab
3	Pampa Verde	60x20	8,16	ab
3	Pampa Verde	80x20	8,3	ab
2	Pampa Verde	80x20	8,41	b
2	Pampa Verde	60x20	8,46	b
2	Pampa Triunfo	80x20	8,59	b

4.1.2.3 Grosor del tallo en los cortes

El análisis combinado (cuadro 51) determina que hay diferencia significativa en los cortes; con un coeficiente de variación de 19.87 %.

La prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error, indica que en los cortes se formaron dos grupos estadísticos destacándose el primer corte con 3.75 cm mientras que el segundo corte con 2.74 cm fue el más bajo (cuadro 52).

**Cuadro 51. Análisis combinado grosor del tallo en los cortes, San Marcos
2011 - 2012**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	25,42	26	0,98	2,47	0,0015
Repetición	0,88	3	0,29	0,74	0,5326
corte	17,55	2	8,78	22,2	<0,0001
sorgo	0,29	1	0,29	0,74	0,3917
nitrógeno	0,02	1	0,02	0,04	0,8423
densidad	0,85	1	0,85	2,14	0,1481
corte*sorgo	1,24	2	0,62	1,57	0,216
corte*nitrógeno	0,34	2	0,17	0,44	0,6486
corte*densidad	0,1	2	0,05	0,13	0,8818
sorgo*nitrógeno	0,01	1	0,01	0,02	0,8753
sorgo*densidad	0,07	1	0,07	0,18	0,6731
nitrógeno*densidad	0,22	1	0,22	0,56	0,4549
Corte*sorgo*nitrógeno	0,11	2	0,05	0,14	0,8733
corte*sorgo*densidad	2,36	2	1,18	2,98	0,0573
Corte*nitrógeno*densidad	0,99	2	0,5	1,26	0,291
Sorgo*nitrógeno*densidad	0,17	1	0,17	0,43	0,5152
Corte*sorgo*nitrógeno*densidad	0,22	2	0,11	0,28	0,754
Error	27,28	69	0,4		
Total	52,7	95			

C.V = 19,87

**Cuadro 52. Grosor del tallo en los cortes, cm. Análisis combinado. San
Marcos, 2011 - 2012.**

Corte	Medias
2	2,74 a
3	3 a
1	3,75 b

4.1.2.4 Peso fresco en los cortes

El análisis combinado (cuadro 53) determina que hay diferencia significativa en los cortes, sorgo, densidad, corte - sorgo, corte - densidad, sorgo - nitrógeno, nitrógeno - densidad, corte - sorgo - nitrógeno y corte - nitrógeno - densidad; con un coeficiente de variación 20.68 %.

La Prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error indica que los cortes señalan dos grupos estadísticos donde en el segundo corte se obtuvo mayor peso 63.50 t MV/ha/corte (cuadro 54). En sorgo señala dos grupos estadísticos donde el sorgo híbrido Pampa Verde obtuvo mayor peso 59.47 t MV/ha/corte, (cuadro 55).

En densidad señala dos grupos estadísticos destacándose el marco de plantación 80 x 20 cm dando como resultado un peso de 57.11 t MV/ha/corte, (cuadro 56). En la interacción corte - sorgo señala cuatro grupos estadísticos destacándose el segundo corte híbrido Pampa Verde con un peso de 72.19 t MV/ha/corte, (cuadro 57). En las interacciones corte - densidad predomina el corte dos con densidad de 80 x 20 cm dándonos un peso de 71.31 t MV/ha/corte (cuadro 58). Las interacciones sorgo - nitrógeno predomina el híbrido Pampa Verde con dosis alta 150 kg de nitrógeno, con un peso de 63.13 t MV/ha/corte (cuadro 59).

En las interacciones nitrógeno - densidad predomina la dosis baja de 100 kg de nitrógeno con un distanciamiento de siembra de 80 x 20 cm proveyéndonos un peso promedio de 60.60 t MV/ha/corte (cuadro 60). En las interacciones Corte - Sorgo - Nitrógeno predomina el corte 3, el híbrido Pampa Verde con dosis alta 150 kg de nitrógeno con una producción de 75.13 t MV/ha/corte (cuadro 61).

En la interacción Corte - Sorgo - Nitrógeno - densidad prevalece el corte 2 con dosis baja 100 kg de nitrógeno con la densidad de siembra 80 x 20 cm dándonos una producción de 78.13 t MV/ha/corte (cuadro 62).

Cuadro 53. Análisis de la varianza, peso fresco, t MV/ha en los tres cortes. San Marcos, 2011-2012.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	31522,75	26	1212,41	10,36	<0,0001
Repetición	976,89	3	325,63	2,78	0,0474
corte	13543,77	2	6771,89	57,85	<0,0001
sorgo	4902,04	1	4902,04	41,88	<0,0001
nitrógeno	102,09	1	102,09	0,87	0,3536
densidad	2204,17	1	2204,17	18,83	<0,0001
corte*sorgo	1615,65	2	807,82	6,9	0,0019
corte*nitrógeno	225,06	2	112,53	0,96	0,3874
corte*densidad	1628,27	2	814,14	6,96	0,0018
sorgo*nitrógeno	661,5	1	661,5	5,65	0,0202
sorgo*densidad	49,59	1	49,59	0,42	0,5173
nitrógeno*densidad	1962,04	1	1962,04	16,76	0,0001
corte*sorgo*nitrógeno	879,44	2	439,72	3,76	0,0283
corte*sorgo*densidad	652,69	2	326,34	2,79	0,0685
corte*nitrógeno*densidad	1900,4	2	950,2	8,12	0,0007
sorgo*nitrógeno*densidad	17,51	1	17,51	0,15	0,7001
corte*sorgo*nitrógeno*densidad	201,65	2	100,82	0,86	0,4271
Error	8076,74	69	117,05		
Total	39599,49	95			

C.V = 20,68

Cuadro 54. Peso fresco en los cortes, t MV/ha. Análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Corte	Medias	
1	35,88	a
3	57,59	b
2	63,5	b

Cuadro 55. Peso fresco en el sorgo, t MV/ha. Análisis combinado. San Marcos, 2011 - 2012.

Sorgo	Medias	
Pampa Triunfo	45,18	a
Pampa Verde	59,47	b

**Cuadro 56. Peso fresco en densidad, t MV/ha. Análisis combinado.
San Marcos, 2011 - 2012.**

Densidad	Medias	
60x20	47,53	a
80x20	57,11	b

**Cuadro 57. Peso fresco, t MV/ha. Interacción corte - sorgo. San Marcos,
2011 - 2012.**

Corte	Sorgo	Medias	
1	Pampa Triunfo	34,34	a
1	Pampa Verde	37,41	ab
3	Pampa Triunfo	46,38	bc
2	Pampa Triunfo	54,81	c
3	Pampa Verde	68,81	d
2	Pampa Verde	72,19	d

**Cuadro 58. Peso fresco, t MV/ha. Interacción corte - densidad. San Marcos,
2011 - 2012.**

Corte	Densidad	Medias	
1	80x20	34,84	a
1	60x20	36,91	a
3	60x20	50,00	b
2	60x20	55,69	bc
3	80x20	65,19	cd
2	80x20	71,31	d

Cuadro 59. Peso fresco, t MV/ha. Interacción Sorgo - Nitrógeno. San Marcos, 2011 - 2012.

Sorgo	Nitrógeno	Medias	
Pampa Triunfo	150	43,58	a
Pampa Triunfo	100	46,77	a
Pampa Verde	100	55,81	b
Pampa Verde	150	63,13	b

Cuadro 60. Peso fresco, t MV/ha. Interacción Nitrógeno - Densidad. San Marcos, 2011 - 2012.

Nitrógeno	Densidad	Medias	
100	60x20	41,98	a
150	60x20	53,08	b
150	80x20	53,63	b
100	80x20	60,60	b

Cuadro 61. Peso fresco, t MV/ha. Interacción Corte - Sorgo - Nitrógeno. San Marcos, 2011 - 2012.

Corte	Sorgo	Nitrógeno	Medias	
1	Pampa Triunfo	100	30,31	a
1	Pampa Verde	100	35,06	ab
1	Pampa Triunfo	150	38,38	ab
3	Pampa Triunfo	150	39,63	abc
1	Pampa Verde	150	39,75	abc
2	Pampa Triunfo	150	52,75	bcd
3	Pampa Triunfo	100	53,13	bcd
2	Pampa Triunfo	100	56,88	cde
3	Pampa Verde	100	62,5	de
2	Pampa Verde	100	69,88	de
2	Pampa Verde	150	74,5	e
3	Pampa Verde	150	75,13	e

Cuadro 62. Peso fresco, t MV/ha. Interacción Corte - Nitrógeno - Densidad. San Marcos, 2011 - 2012.

Corte	Nitrógeno	Densidad	Medias	
1	100	80x20	29,94	a
1	100	60x20	35,44	ab
1	150	60x20	38,38	abc
1	150	80x20	39,75	abc
3	100	60x20	41,88	abcd
2	100	60x20	48,63	bcde
3	150	80x20	56,63	cdef
3	150	60x20	58,13	def
2	150	60x20	62,75	efg
2	150	80x20	64,5	efg
3	100	80x20	73,75	fg
2	100	80x20	78,13	g

4.1.2.5 Análisis de contenido de Materia Seca y Humedad en Sorgo Forrajero

El mayor contenido de materia seca, lo mostró el T₃ híbrido Pampa Triunfo con 58.50 %, seguido del T₆ híbrido Pampa Triunfo con 49.90 % mientras que los niveles bajos mostró el T₄ híbrido Pampa Triunfo con 32.60 %. El mayor contenido de humedad lo presentó el T₄ híbrido Pampa Triunfo con 67.40 % seguido del T₈ híbrido Pampa Verde con 65.50 % mientras que el menor contenido de lo obtuvo el T₃ híbrido Pampa Triunfo 41.50 % (cuadro 63).

Cuadro 63. Análisis de contenido de MS y Humedad Sorgo Forrajero.

2011 -2012.

Tratamiento	Sorgo	Densidad	Materia Seca (%)	Humedad (%)
T1	Pampa Verde	80x20	34,80	65,20
T2	Pampa Triunfo	60x20	40,10	59,90
T3	Pampa Triunfo	80x20	58,50	41,50
T4	Pampa Triunfo	60x20	32,60	67,40
T5	Pampa Verde	80x20	38,40	61,60
T6	Pampa Triunfo	60x20	49,90	50,10
T7	Pampa Verde	80x20	47,00	53,00
T8	Pampa Verde	60x20	34,50	65,50

Fuente: INIAP – Estación experimental del litoral del sur

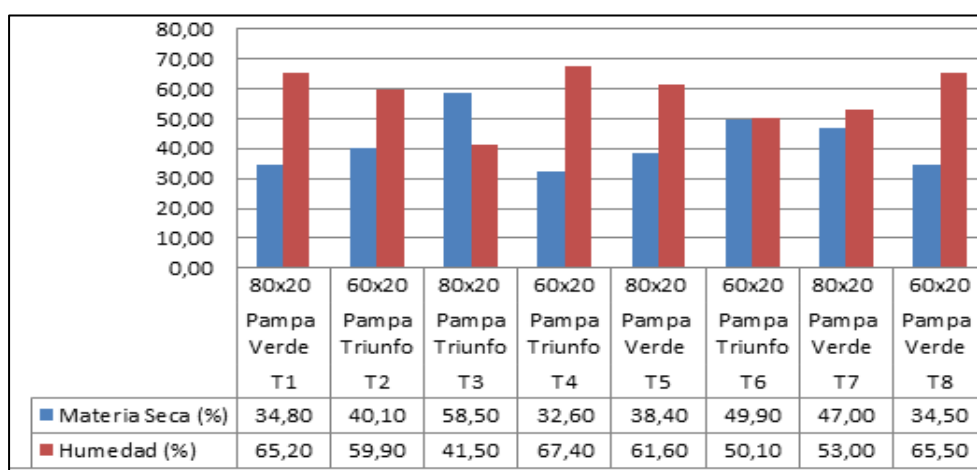


Fig. 11 Análisis de contenido de materia seca y humedad - sorgo forrajero

4.1.3 Relación beneficio – costo (Análisis económico)

Para realizar este análisis y determinar la relación beneficio - costo, en el experimento 1 mulato, marandú y mombaza, se tomó en cuenta únicamente los costos de producción parcial, semilla, costos de fertilización y aplicación en cada tratamiento. La mano de obra utilizada en la aplicación del fertilizante/ha en los nueve tratamientos fue de 66 jornales; el costo de cada jornal fue de \$ 15.00.

El cuadro 64 demuestra que el tratamiento T₈ mombaza N₁₅₀ P₅₀K₂₀₀ es el que arrojó mayor rendimiento, es decir, 87.68 t/ha. Estimando el precio por tonelada de \$ 60.00, se obtiene ingresos de 5 260.80; siendo los costos totales \$ 2 672.04, la relación beneficio/costo es 1.97, lo que significa que por cada dólar invertido se logra \$ 0.97 de ganancia. Esto significa que el rendimiento del T₈ mombaza N₁₅₀ P₅₀K₂₀₀ redunda en mayores utilidades.

En cuanto a la carga animal, demuestra cuantas cabras se puede alimentar dependiendo de la superficie que disponga el productor pecuario; realizado en base al mejor tratamiento, se obtuvo un rendimiento de 87 680 kg/ha/corte conseguido en la investigación de especies forrajeras, se calculó que en 50 m² de pasto Mombaza del T₈, nos da 438.4 kg, manteniendo 2 cabras de 40 kg durante 60 días que es el tiempo de corte de este pasto, en 500 m² con este pasto alimento 18 cabras y en 10 000 m² de superficie alimento 365 de ganado caprino (cuadro 65).

En la relación beneficio costo, del experimento 2 sorgo forrajero (pampa triunfo y pampa verde) se tomaron tres parámetros; producción parcial, semilla, costo de fertilizantes y aplicación en los ocho tratamientos. La mano de obra utilizada en la aplicación de fertilizante/ha en los tratamientos fueron de 60 jornales.

El tratamiento T₅ del pampa verde N₁₀₀ es el que arrojó mayor rendimiento, es decir, 64,83 t/ha/corte. Estimando el precio por tonelada de \$ 60.00, se obtiene ingresos de 3 889.80; siendo los costos totales \$ 2 466,60, la relación beneficio/costo es 1.58, lo que significa que por cada dólar invertido se logra \$ 0.58 de ganancia. Esto significa que el rendimiento del T₅ del pampa verde N₁₀₀ redunda en mayores utilidades (cuadro 66).

En cuanto a la carga animal, demuestra cuantas cabras se puede alimentar dependiendo de la superficie que disponga el productor pecuario; realizado en base al mejor tratamiento, se obtuvo un rendimiento de 64 830 kg/ha/corte

conseguido en la investigación de especies forrajeras, se calculó que en 50 m² de pampa verde N₁₀₀, nos da 324.15 kg, lo que se puede mantener 2 cabras de 40 kg durante 40 días que es el tiempo de corte de este pasto y en 10 000 m² de superficie alimento 405 cabras (cuadro 67).

Cuadro 64. Análisis económico de los tratamientos en el experimento 1. Dólares. Comuna San Marcos. 2011 -2012

Tratamientos	Pasto	Niveles de N-P-K	Costo de producción parcial	Semilla	Costo fert. y aplicación	Costo total	Rendimiento t/ha	Precio costo /t	Precio de venta t	Ingresos	Rel B/C
T ₁	Mulato	100-50-100	2014,60	135,00	404,62	2554,22	38,18	66,90	60	2290,80	0,90
T ₂	Mulato	150-75-150	2014,60	135,00	545,34	2694,94	40,31	66,86	60	2418,60	0,90
T ₃	Marandú	200-100-200	2014,60	135,00	636,85	2786,45	40,93	68,08	60	2455,80	0,88
T ₄	Marandú	100-75-200	2014,60	124,50	393,28	2532,38	45,12	56,13	60	2707,20	1,07
T ₅	Mulato	150-100-100	2014,60	124,50	574,84	2713,94	43,56	62,30	60	2613,60	0,96
T ₆	Marandú	200-50-150	2014,60	124,50	622,98	2762,08	37,68	73,30	60	2260,80	0,82
T ₇	Mombaza	100-100-150	2014,60	141,60	422,83	2579,03	61,31	42,07	60	3678,60	1,43
T ₈	Mombaza	150-50-200	2014,60	141,60	515,84	2672,04	87,68	30,47	60	5260,80	1,97
T ₉	Mombaza	200-75-100	2014,60	141,60	607,48	2763,68	66,93	41,29	60	4015,80	1,45

Cuadro 65. Carga animal en cabras de 40 kg, T₈ pasto Mombaza N₁₅₀ P₅₀ K₂₀₀.

Comuna San Marcos. 2011 -2012

Superficie m ²	Rendimiento en kg	Intervalo de corte en días	Peso vivo de una cabra adulta en kg	Consumo diario 10 % p.v.	Carga animal
50	438,4	60	40	4	2
100	876,8	60	40	4	4
500	4 384	60	40	4	18
1000	8 768	60	40	4	37
10 000	8 7680	60	40	4	365

Cuadro 66. Análisis económico de los tratamientos en el experimento 2. Dólares. Comuna San Marcos. 2011 -2012

Tratamientos	Pasto	Niveles de N	Costo de producción parcial	Semilla	Costo fert. y aplicación	Costo Total	Rendimiento t/ha	Precio costo /t	Precio de venta t	Ingresos	Rel B/C
T ₁	Pampa triunfo	100	2014,60	168,00	290	2472,60	56,38	43,86	60	3382,80	1,37
T ₂	Pampa triunfo	100	2014,60	168,00	290	2472,60	37,17	66,52	60	2230,20	0,90
T ₃	Pampa triunfo	150	2014,60	168,00	435	2617,60	45,00	58,17	60	2700,00	1,03
T ₄	Pampa triunfo	150	2014,60	168,00	435	2617,60	42,17	62,07	60	2530,20	0,97
T ₅	Pampa verde	100	2014,60	162,00	290	2466,60	64,83	38,05	60	3889,80	1,58
T ₆	Pampa verde	100	2014,60	162,00	290	2466,60	46,79	52,72	60	2807,40	1,14
T ₇	Pampa verde	150	2014,60	162,00	435	2611,60	62,25	41,95	60	3735,00	1,43
T ₈	Pampa verde	150	2014,60	162,00	435	2611,60	64,00	40,81	60	3840,00	1,47

**Cuadro 67. Carga animal en cabras de 40 kg, T₅ sorgo Pampa Verde N₁₀₀.
Comuna San Marcos. 2011 -2012**

Superficie m ²	Rendimiento en kg	Intervalo de corte en días	Peso vivo de una cabra adulta en kg	Consumo diario 10 % p.v.	Carga animal
50	324,15	40	40	4	2
100	648,3	40	40	4	4
500	3241,5	40	40	4	20
1000	6483	40	40	4	41
10 000	64830	40	40	4	405

4.2 DISCUSIÓN

4.2.1 EXPERIMENTO 1. PASTO MULATO, MARANDÚ Y MOMBAZA

En la Comuna San Marcos, lugar donde se realizó el experimento, entre julio de 2011 y abril de 2012 no existen antecedentes de las especies forrajeras. La temperatura promedio durante el experimento fue 26.20 °C, lo cual guarda relación con lo mencionado por CUESTA PA. y PEREZ RA. (1987 b) quienes manifiestan que los pastos se adaptan bien a regiones tropicales con temperaturas de 18 a 25 °C; mientras que VEGA S. y ESPERANCE M. (1984) demostraron que la temperatura óptima para el desarrollo del sorgo forrajero es de 21 a 30°C y la mínima de 13 °C, valores similares a los de la presente investigación. La altura de planta presentó diferencias en el corte 4 donde se presentó la mayor altura 156.98 cm; mientras que en el análisis combinado el T₈ (Mombaza MBA) presentó una altura de 140.96 cm (cuadro 21); en la interacción corte - pasto el mayor valor de esta variable fue para el tratamiento 7 (Pasto Mombaza BAM) con 204.90 cm (cuadro 22). Este resultado puede deberse al hábito de crecimiento de la especie, toda vez que a mayor cantidad de macollos de *Panicum maximum* suele presentar mayor altura; estos datos concuerdan con JEHNE, W. (1999), quien encontró que la altura de la planta depende de la variedad y oscila entre 0.80 y 2.00 metros.

En la variable diámetro del macollo el mejor promedio en el análisis combinado se lo consiguió en el corte 4 con 49.2 cm. NATURALEZA (2003, en línea) afirma de que el pasto del género *Brachiaria* forma macollas más o menos compactas hasta de 50.00 cm de diámetro, resultados que guardan relación con lo observado en el presente ensayo. El análisis combinado indica que el mayor diámetro lo obtuvo el tratamiento 7 (Pasto Mombaza BAM) con 38.69 cm; al respecto, Pontificia Universidad Católica sede en Ibarra (2008, en línea) indica que este pasto tiene un diámetro de 100.00 cm cuando alcanza su mayor expresión forrajera, valor que duplica al mayor valor alcanzado en el presente ensayo.

El mayor número de hojas por planta (cuadro 28) lo obtuvo el tratamiento 2 (Pasto Mulato MMM), con 5.2 hojas. MILES, J. W.1999 afirma que la arquitectura de la planta se caracteriza por presentar un número de hojas que varía de 9 a 10 unidades por tallo, que se proyecta vertical y horizontalmente hacia la cubierta vegetal, efecto que se traduce en una estructura de pradera compuesta por una elevada densidad y volumen de hojas. Se ha comprobado que estos factores contribuyen a aumentar el consumo de forraje y mejorar la eficiencia de la utilización de este pasto. La diferencia en el rendimiento de las hojas puede encontrar explicación en la menor presencia de humedad en las condiciones del presente ensayo.

En cuanto a la variable cobertura, en el análisis combinado (cuadro 30) el promedio más alto lo consiguió el corte 4 con 100 %, mientras que el corte 1 mostró el valor más bajo con 69.92 %. Estos valores guardan relación con lo indicado por Santa Catalina INIAP (2002), que establece los rangos de 0 – 40 % deficiente, 41 - 60 % Regular, 61 - 80 % bueno y 81 - 100 % muy bueno, presentándose el último corte con un excelente resultado de cobertura por las altas precipitaciones al finalizar el proyecto en el mes de abril.

El mejor promedio de peso fresco en el análisis combinado se logró en el corte 4 con 86.28 t MV/ha, mientras que el corte 2 mostró el valor más bajo con 27.86 t MV/ha. El mayor rendimiento en la variable pasto lo obtuvo el tratamiento 8 (Pasto Mombaza MBA) con 87.69 t MV/ha/corte. En la interacción repetición – pasto existen nueve grupos estadísticos, siendo el valor máximo para el tratamiento 8 (Pasto Mombaza BAM) con 95.50 t MV/ha/corte. En la interacción corte - pasto el valor máximo ocurre en el tratamiento 8 (Pasto Mombaza MBA) con 125.50 t MV/ha/corte. HERNÁNDEZ M. y CÁRDENAS M. (2001) encontraron que esta gramínea bajo condiciones naturales y en suelos relativamente fértiles, puede llegar a producir hasta 180 t MV/ha.

Los niveles más altos de proteína se presentaron en el T₉ pasto Mombaza AMB (N₂₀₀-P₁₀₀-K₂₀₀) con 8.1 %, valor que es inferior a los reportados por AGRICAMPO (en línea) quien manifiesta que el contenido de proteína en este pasto fluctúa entre 10 – 13 %. En lo referente a materia seca el T₉ pasto Mombaza reportó el nivel más alto con 2.6 ton/ha/corte, valor que es inferior a los reportados por VALDÉS M. y ABASTIDA I. (1993 b), quienes obtuvieron de 3 toneladas de MS/ha/corte.

2.2.2 EXPERIMENTO 2. SORGO HÍBRIDO PAMPA TRIUNFO Y PAMPA VERDE.

En la variable altura, el análisis combinado en los cortes arrojó el mejor valor para el corte 3 con 174.8 cm. Entre los híbridos de sorgo forrajero el Pampa triunfo obtuvo una altura de 147.91 cm, mientras que para la densidad 80 x 20 cm el valor fue de 159.2 cm. En la interacción corte - sorgo el valor máximo ocurre en el corte 3 híbrido pampa verde con una altura de 180.81 cm. En la interacción corte - densidad se destacó el corte 3 a densidad 80 x 20 cm con una altura de 180.70 cm. En la interacción nitrógeno - densidad predomina la dosis baja de 100 kg de nitrógeno con arreglo de 80 x 20 cm alcanzando un promedio de 164.01 cm. En la interacción corte - sorgo - nitrógeno es superior el corte 3 sorgo pampa verde a dosis baja de 100 kg de nitrógeno dando una altura de 183.45 cm. En la interacción corte - nitrógeno - densidad el mejor valor lo obtuvo el corte 3 a dosis baja de 100 kg de nitrógeno y densidad de 80 x 20 cm, con una altura de 130.01 cm. En la interacción corte - sorgo - nitrógeno - densidad se destacó el tercer corte híbrido pampa verde a dosis baja de nitrógeno de 100 kg, densidad de 80 x 20 cm, con una altura de 192.53 cm. Estos datos guardan relación con ANZU SEED (2006, en línea) quien explica que el sorgo tecnología genética forrajera alcanza una altura de 180,00 – 200,00 cm.

El nivel más alto de materia seca se lo obtuvo en el T₃ sorgo forrajero híbrido Pampa Triunfo – dosis alta de 150 kg de nitrógeno con un valor 5 t/ha/corte, valor que es inferior a los reportados por GUERRERO B. y HERRERA D. (1996) en un experimento que en el corte 2 arrojó los mayores rendimientos (8.2 t MS/ha/corte).

Los resultados de la presente investigación indican que en el análisis combinado existen diferencias significativas en los tratamientos al 5 % de probabilidad de error, lo que permite aceptar la hipótesis planteada, ya que en forma general las condiciones ambientales de la comuna San Marcos favorecieron la adaptación y rendimiento de los 3 pastos y dos híbridos de sorgo investigados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la investigación de las especies forrajeras tropicales realizada en la comuna San Marcos nos permite concluir:

- Las condiciones agroecológicas del lugar del ensayo guardaron mucha relación dentro de los parámetros mencionados para el óptimo desarrollo de los pastos tropicales.
- La dosis de $N_{150}P_{50}K_{200}$ pasto Mombaza (T_8) influyó directamente en la altura del pastizal y, por lo tanto, en el rendimiento de materia verde de 87.68 ton/ha, en comparación con el menor valor de 37.6 ton/ha obtenido con la dosis $N_{200}P_{50}K_{150}$ pasto Marandú (T_6).
- La interacción corte - pasto en el T_7 pasto Mombaza - dosis de $N_{100}P_{100}K_{150}$ presentó diferencia significativa en la altura, pero no influyó en el rendimiento.
- El pasto Mombaza T_7 con la dosis de $N_{100}P_{100}K_{150}$ presentó un diámetro del macollo de 38.69 cm valor que fue superior con relación al pasto Mulato y Marandú, pero no influyó en el rendimiento.
- En cuanto al mayor número de hojas el T_2 pasto Mulato con la dosis de $N_{150}P_{75}K_{150}$ obtuvo el mejor promedio de 5.2 unidades, valor que fue

superior a los otros pastos, pero que no influyó en el rendimiento en peso fresco.

- El mayor contenido de proteína se presentó en el T₉ N₂₀₀P₇₅K₁₀₀ con 8.1 %, valor que no influyó en el rendimiento.
- La mayor relación beneficio - costo se logró en el T₈ pasto Mombaza - dosis N₁₅₀P₅₀K₂₀₀ con 1.97, seguido del T₉ N₂₀₀P₇₅K₁₀₀ con 1.45.
- En base al mejor tratamiento de pasto, en cuanto a rendimiento (T₈), la carga animal calculada indica que en una superficie de 10 000 m² se puede mantener 365 cabras de 40 kg durante 60 días que es el tiempo que se cortó el pasto Mombaza.
- La interacción corte - sorgo - nitrógeno - densidad presentó diferencia significativa en la variable altura, destacándose el corte 3 - híbrido pampa verde - dosis baja de nitrógeno de 100 kg - densidad de 80 x 20 cm con un valor de 192.53 cm, pero no influyó en el rendimiento.
- La interacción corte 2 - híbrido pampa triunfo - densidad 80 x 20 cm supera a las demás en la variable número de hojas con 8.59 unidades por planta, pero no influyó en el rendimiento.
- La interacción corte 2 - dosis baja de 100 kg de nitrógeno - densidad 80 x 20 cm alcanzó el mejor resultado de biomasa de 78.13 t MV/ha/corte.
- La mayor relación beneficio - costo en el sorgo se obtuvo con la dosis baja N₁₀₀ del T₅, con 1.58, seguido del T₈ N₁₅₀ con 1.47.
- Del mejor tratamiento de sorgo T₅, en cuanto al análisis económico, la carga animal calculada indica que en 10 000 m² se puede mantener 405

cabras de 40 kg durante 40 días que es el tiempo que se cortó el sorgo forrajero.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios similares con el mejor tratamiento obtenido de la investigación pasto Mombaza T₈ N₁₅₀P₅₀K₂₀₀ en otras zonas geográficas con condiciones ambientales diferentes, preferentemente donde las precipitaciones son superiores a las de la comuna San Marcos, para determinar el comportamiento productivo de este pasto tropical.
- En base los resultados obtenidos en la investigación, efectuar un estudio en bovinos y caprinos para comprobar la palatabilidad, digestibilidad de los forrajes y productividad de leche y carne.

BIBLIOGRAFÍA

AGRICAMPO, S.A. s.f, en línea. Consultado el 25 de oct. 2012. Disponible en http://www.agricampomx.com/Agricampomx/Mombasa_files/FICHA%20MOMBASA.pdf

AGROTERRA s.f. en línea. Consultado el 22 de sept. 2012. Disponible en <http://www.agroterra.com/p/pampa-triunfo-bmr-en-mexico-centro-y-sud-america-26741/26741>

ANIMALES Y PRODUCCIÓN 2009. en línea. Consultado el 06 de feb. 2013. Disponible en <http://mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/brizantha-1059.htm>

ANZALDÚA OA. s.f. en línea. Consultado el 25 de jul. 2011. Disponible en <http://www.pampaverde.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/ptriunfobmr09.pdf>

ANZU SEED 2006. en línea. Consultado el 12 de ago. 2012. Disponible en www.pampaverde.com/sitebuildercontent/.../ptriunfobmr09.pdf

ARGEL PJ., HIDALGOC. y LOBO DI P M. 2000. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110). Gramíneas de crecimiento vigoroso con amplio rango de adaptación a condiciones de trópico húmedo y subhúmedo. Consorcio Tropicache: CATIE, CIAT, ECAG, MAG, UCR. Bol. Téc. Ministerio de Agricultura Y Ganadera de Costa Rica (MAG). 18p.

ARGEL P., MILES J., GUIOT J. y LASCANO C. 2005. Cultivar Mulato: Gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos. Grupo Papalotla y CIAT (en línea). Consultado el 7 de marzo de 2006. Disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/CV_Mulato.pdf

BERNAL E J. 2003. Pastos y forrajes tropicales, producción y manejo. Banco ganadero.4 ed. Bogotá. p 417 – 421

BOONMAN JG. 1972. Experimental studies on seed production of tropical grasses in Kenya .III the effect of nitrogen and row width on seed crops of *Setariasphacelata* cv. Nandi.Neth.J.agric.sci.20:22-34

CARDONA C., SOTELO G. y MILES J. 2000. Avances en investigaciones sobre resistencia de brachiaria a salivazo, Circular, Gramíneas y Leguminosas Tropicales. Proyecto IP-5 del CIAT. Año 3, no. 2, mayo 2000. 8 p.

CARRERA AM. 1965. Estudio comparativo de rendimientos de sorgos forrajeros (*Sorghum vulgare* pers) en la zona del Pacífico norte. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 45 p.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL CENTA 2006. en línea. Consultado el 08 de feb. 2013. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/SORGO%20CENTA%20SS-44.pdf>

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT. 1999. Annual Report 1999. Project IP-5 Tropical grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. 175 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT. 1999. Annual Report 1999. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p. 142-144.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT. 2000. Annual Report 1999. Project IP-5 Tropical grasses and legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT. 2000. Annual Report 2000. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. 191 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT.2001. Annual Report 2001. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p. 110-112

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT.2004. Annual Report 200. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p. 24-26.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT.2005. Annual Report 2004. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. 266 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT.1999. Annual Report 1999. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p.142-144.

CUADRADO, 2002. Ensilaje del pasto guinea (*Panicum maximum*) cultivar mombaza para romper la estacionalidad de la producción. CORPOICA –Turipaná. Cereté-Córdoba.

CUADRADO H., TORREGROSA L. y GARCÉS J. 2005. Producción de carne con machos de ceba en pastoreo del pasto híbrido Mulato y *B.decumbens* en el Valle del Sinú.

CUESTA PA. y PEREZ RA. 1987 a. Pasto la libertad *Brachiaria brizantha* (Hochst). Stapf. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico N°150.16 p.

CUESTA PA. y PEREZ RA. 1987 b. Pasto la libertad *Brachiaria brizantha* (Hochst). Stapf. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico N°150.16 p.

CUESTA PA. y PEREZ RA. 1987 c. Pasto la libertad *Brachiaria brizantha* (Hochst). Stapf. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico N°150.16 p.

CUESTA PA. y PEREZ RA. 1987 d. Pasto la libertad *Brachiaria brizantha* (Hochst). Stapf. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico N°150.16 p.

CUESTA PA. y PEREZ RA. 1987 e. Pasto la libertad *Brachiaria brizantha* (Hochst). Stapf. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico N°150.16 p.

ENGORMIX 2007. en línea. Consultado el 13 de feb.2013. Disponible en <http://www.pampaverde.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/caracteristicas.htm>

ESTRADA AJ. 2002. Pastos y forrajes para el trópico colombiano. Universidad de Caldas. 1 ed. Manizales. 202 p

FERTOPIA s.f. en línea. Consultado el 12 de feb. 2013. Disponible en <http://ml11045.mx.ofertopia.com/a/Pampa-Triunfo-Forrajero-De-Alta-Proteina-s3myu.html>

GARCÍA G. 1996. Manual de pastos en Nicaragua. Gramíneas tropicales, Managua, Nicaragua. 179p

GARCÍA SX. Y PINEDA LB. 2000. Reconocimiento de enfermedades fungosas transmitidas por semillas en germoplasma de *Brachiaria* spp. Fitopatología Colombiana 24(2): 34-96.

GUERRERO B. y HERRERA D. 1995a. Evaluación de ocho densidades de siembra del sorgo forrajero cultivar 855-F. Pioneer. Informes Técnicos Pecuarios . Dirección Nacional de Investigación Pecuaria . IDIAP. Panamá . pp. 29-32.

GUERRERO B. y HERRERA D. 1995b. Evaluación de ocho densidades de siembra del sorgo forrajero cultivar 855-F. Pioneer. Informes Técnicos Pecuarios . Dirección Nacional de Investigación Pecuaria . IDIAP. Panamá . pp. 29-32.

GUERRERO B. y HERRERA D. 1995c. Evaluación de ocho densidades de siembra del sorgo forrajero cultivar 855-F. Pioneer. Informes Técnicos Pecuarios . Dirección Nacional de Investigación Pecuaria . IDIAP. Panamá . pp. 29-32.

GUERRERO B y HERRERA D. 1996. Evaluación de seis cultivares de sorgo forrajero. Resúmenes Técnicos. Primer Encuentro Científico de Investigadores Agropecuarios. IDIAP Panamá. 300 p.

GUIOT GJD. y MELÉNDEZ NF. (2002). Comparación morfológica de *Brachiaria* híbrido cv . Mulato y *Brachiaria brizantha* cv . Insurgente. XV Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Tabasco 2002.

GUIOT GJD. y MELENDEZ NF. 2003. Producción anual de forraje de cuatro especies de *Brachiaria* en Tabasco. XVI Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Tabasco 2003.

GUTIÉRREZ OM. 1996. Pastos y forrajes en Guatemala, su manejo y utilización base de la producción animal. Guatemala, editorial E Y G. 318p.

HERNÁNDEZ M. y CARDENAS M. 2001 a. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Perico, Matanzas, Cuba. Respuesta de la hierba guinea (*Panicum máximum jacq.*) a la fertilización fosfórica. Revista Pastos y Forrajes Vol. 7, No. 1.

HERTENTAINS L., SANTAMARIA E. y TROETCHS O. 1999. El sorgo forrajero una alternativa para la alimentación de la vaca lechera. IDIAP. Panamá. Plegable divulgativa.p.4.

HERNÁNDEZ M. y CARDENAS M. 2001 b. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Perico, Matanzas, Cuba. Respuesta de la hierba guinea (*Panicum máximum jacq.*) a la fertilización fosfórica. Revista Pastos y Forrajes Vol. 7, No. 1.

HUGHES HD. 1974. Forrajes. 4 imp. Editorial Continental. s. a. México. 758 p.

HURTADO DI., NOCUA S. y NARVAEZ-SOLARTE, W. (2012) Nutritional value of mulberry (*Morus* sp.), matarraton (*Gliricidia sepium*), Indian grass (*Panicum maximum*) and arboloco (*Montanoa quadrangularis*) in the feeding of guinea pigs (*Cavia porcellus*). Colombia, 61 p.

INIAP 1989-1991. Programa de Ganadería Bovina y Pasto. E.E. Napo- Payamino. Datos obtenidos en las siguientes localidades: Archidona, Misahuallí y Palora, 03 p.

INRA Y LEGEL S. 1981. Alimentación de los rumiantes. Edit. Mundi-Prens. p. 13

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS.1983. Informes Técnico Anuales 1984-1992. Programa de Producción Estación.

Experimental Napo-Payamino. 1989. Manual de pastos tropicales. Quito, Ecuador. 53 p.

INTA. 2004. Colonia Benítez. en línea. Consultado el 12 de nov. 2012. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/35-brachiaria_brizantha_cv_marandu.pdf

INTA. 2004. Colonia Benítez. en línea. Consultado el 12 de nov. 2012. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/35-brachiaria_brizantha_cv_marandu.pdf

INTA. 2008. en línea .en línea .Consultado el 12 de nov.2011.Disponible en <http://www.infogranjas.com.ar/index.php/agricultura/304.pasturascultivadas/1129-brachiaria-brizantha-cv-marandu->

JEHNE W. 1999. Endomicorrizas y productividad de pastos tropicales: Potencial para el mejoramiento y su racionalización práctica. En Evaluación productiva de las micorrizas.

LEGEL S. 1981. Tablas de los valores alimenticios de forrajes tropicales. Instituto de Agricultura Tropical, Universidad Kart Marx. Leipzig, RDA

LOCH DS. y MILES JW. 2002. Brachiaria ruzizensis x Brachiaria brizantha. Brachiaria Mulato. Plant Varieties Journal 5(3): 20-21. (www.ipapaustralia.gov.au/pdfs/plant_breed/pvj_17_3.pdf).

MELÉNDEZ NF. 2003. Evaluación agronómica de tres pastos bajo pastoreo en dos localidades del trópico mexicano. 2003. INIFAP – CIR – Golfo – Centro. Informe Técnico. Convenio INIFAP – Semillas Papalotla S.A. de C. V.

MARTINEZ O. Y PAUL C. 1993. Evaluación de cuatro variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) de doble ARAYA, *et al.*: POTENCIAL DEL SORGO NEGRO FORRAJERO 94 propósito (Grano y rastrojo). In XXXI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA). Guatemala. 239 - 241p.

MILES J. 1999. Nuevos híbridos de *Brachiaria*. Pasturas Tropicales 21(2):78-80.

MILES J., MAASS B. y VALLE C. 1998. *Brachiaria*: Biología, Agronomía y Mejoramiento. Cali. CO. CIAT. 312p.

MUNDO PECUARIO 2006. en línea. Consultado el 08 de feb. 2013. Disponible en [http://mundo-pecuario.com/tema 191/gramineas/ sorgo-1085.html](http://mundo-pecuario.com/tema%20191/gramineas/sorgo-1085.html)

NUFARM s.f Gramínea Tropical. en línea. Consultado el 20 de sept. 2011. Disponible en. http://www.nufarm.com/EC/BrachiariaBrizantha_

OSCAR PEMAN Y ASOCIADOS S.A. (s.f.) Consultado el 12 de feb. 2013. Disponible en <http://www.viarural.com.uy/agricultura/semillas-forrajeras/peman/brachiaria.htm>

PAMPA VERDE s.f. en línea. Consulta 21 sept. 2012. Disponible en <http://www.pampaverde.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/ptriunfobmr09.pdf>

PASTOS DEL TROPICO s.f. en línea. Consultado el 25 de jul. 2011. Disponible en <http://www.docstoc.com/docs/50663162/Pampa-Verde-Pacas-es-un-Sorgo-SudanForrajero- gen % C3% A9ticamente>

PÉREZ A., MATÍAS C. y REYES I. 1984. Influencia de diferentes fuentes nitrogenadas sobre la producción de semilla de hierba guinea cv. Likoni. Pastos y Forrajes 7:203-214.

PINZÓN B. y SANTAMARÍA E. 2005. Valoración del comportamiento agronómico de nuevos híbridos y variedades de *Brachiaria*. Instituto Panameño de Investigación Agropecuaria (IDIAP). Informe Mimeografiado. 5p.

PRO NATURALEZA. 2003. en línea. Consultado el 03 de ene. 2013. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Brachiaria#Taxonomia>.

RENVOIZE SA. 1987. A survey of leaf blade anatomy in grasses; XI: Paniceae. Kew Bull. 42 (3):739-768.

RINCON CASTILLO., A., LIGARRETO MORENO GA. y GARAY E. 2008. Forage production in the grasses *brachiaria decumbens* cv. amargo and *brachiaria brizantha* cv. toledo subjected to three frequencies and two of defoliation intensities under conditions of colombian plain piedmont. Colombia-Medellin, 4340-4341p.

RODAS P. 2002. Manejo Integrado de la relación Suelo- Planta – Animal para mayor rentabilidad en la producción Agro - ganadera. Medellín – Colombia. E especialista: Suelos y pasturas. www.tierrapastosyganado.com. 335 – 380p.

ROBLES SR. 1981. Producción de granos y forrajes. Segunda edición. Editomilimusa. México D.F., México. 141 - 170p.

SÁNCHEZ R. 2003. Nutrición – Alimentación para ganadería. 2ª edición. Editorial trilla. México.

SEIFFER NF. y PRATES ER. 1978. Forrajeiras para ensilagem; valor nutritivo e qualidade de ensilagem de cultivares de milho (*Zea mays*), sorgos (*Sorghum sp*) e milhetos (*Pennisetum americanum, schum*). Rev. Soc. Bras. Zoot. 7(2): 183 - 195.

VALDÉS M. y ABASTIDA I. 1993 a. Agroforestería y conservación de suelo. Sistema silvo pastoriles. Manual técnico # 5. Segualepeque, Honduras. 123p.

VALDÉS. M., ABASTIDA. I. 1993 b. Agroforestería y conservación de suelo. Sistema silvopastoriles. Manual técnico # 5. Segualepeque, Honduras. 123p.

VEGA S. y ESPERANCE M. 1984. Sorgo forrajero (*Sorghum bicolor*). Pastos y forrajes. Cuba. 7(1). 1 - 15 p.

WATTIAUX MA. 1999 a. Esenciales lecheras. Instituto Babcock, para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera. Universidad de Madinson, Wisconsin.140 p.

WATTIAUX MA. 1999 b. Esenciales lecheras. Instituto Babcock, para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera. Universidad de Madinson, Wisconsin.140 p.

WIKIPEDIA 2006. en línea. Consultado el 08 de feb. 2013. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Sorghum>

WIKIPEDIA 2012. Enciclopedia libre. en línea. Consultado el 25 de oct. 2012. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Pasto_%28ganader%C3%ADa%29

ZUÑIGA PC. 1999. Comportamiento de cuatro introducciones del genero *Brachiariaspp*. A la influencia de hongos fitopatógenos bajo dos niveles de humedad del suelo. Tesis Ing. Agr., U. de Costa Rica sede del Atlántico, Costa Rica. 62 p

ANEXOS

Cuadro 1A. Costo de producción parcial de los dos experimentos por ha. Dólares

Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario USD \$	Total USD \$
1. Preparación del suelo				
Arado y rastra	h	3	40,00	120,00
subtotal 1				120,00
2. Plaguicidas/herbicidas				
Deltaclor	l	4	12,00	48,00
Aminapac	l	5	8,00	40,00
Gramoxone	l	2	9,00	18,00
Subtotal 2				106,00
3. Mano de obra				
Siembra	j	6	15,00	90,00
Control químico	j	3	15,00	45,00
Control manual	j	6	15,00	90,00
Subtotal 3				225,00
4. Riego				
Sistema de riego por aspersión depreciado a 5 años	u	1	336,00	336,00
Agua	m3	8120	0,06	487,20
Gasolina	gal	78	1,80	140,40
Subtotal 4				963,60
5. Cosecha				
Alquiler de maquina cortadora	h	6	60,00	360,00
Personal en la cosecha	j	6	15,00	90,00
Subtotal 5				450,00
6. Servicio				
Transporte	día	3	50,00	150,00
Subtotal 6				150,00
Subtotales				2014,60
Total				2014,60




Cuadro 2A. Costo de fertilizantes y su aplicación - pasto Mulato, Marandú y Mombaza. Dólares

Tratamientos	Unidad	Cantidad			Costo unitario			Costo total USD \$
		MAP	(NH ₄) ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	MAP	(NH ₄) ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	
T ₁	kg	96,15	425,9	200	0,85	0,45	0,47	314,62
Aplicación	j		6			15,00		90,00
Costo tratamiento								404,62
T ₂	kg	144,2	638,6	300	0,85	0,45	0,47	410,34
Aplicación	j		9			15,00		135,00
Costo tratamiento								545,34
T ₃	kg	192,3	851,1	400	0,85	0,45	0,47	546,85
Aplicación	j		6			15,00		90,00
Costo tratamiento								636,85
T ₄	kg	144,2	400,7	200	0,85	0,45	0,47	303,28
Aplicación	j		6			15,00		90,00
Costo tratamiento								393,28
T ₅	kg	192,3	613,3	200	0,85	0,45	0,47	439,84
Aplicación	j		9			15,00		135,00
Costo tratamiento								574,84
T ₆	kg	96,15	901,9	300	0,85	0,45	0,47	487,98
Aplicación	j		9			15,00		135,00
Costo tratamiento								622,98
T ₇	kg	192,3	375,5	300	0,85	0,45	0,47	332,83
Aplicación	j		6			15,00		90,00
Costo tratamiento								422,83
T ₈	kg	96,15	663,8	400	0,85	0,45	0,47	380,84
Aplicación	j		9			15,00		135,00
Costo tratamiento								515,84
T ₉	kg	144,2	876,7	200	0,85	0,45	0,47	517,48
Aplicación	j		6			15,00		90,00
Costo tratamiento								607,48


Cuadro 3A. Costo de fertilizantes y su aplicación - sorgo forrajero (Pampa Triunfo y Pampa Verde). Dólares

Tratamientos	Unidad	Cantidad		Costo total USD \$
		(NH ₄) ₂ SO ₄	(NH ₄) ₂ SO ₄	
T₁	kg	476,19	0,42	200,00
Aplicación	j	6	15,00	90,00
Costo tratamiento				290,00
T₂	kg	476,19	0,42	200,00
Aplicación	j	6	15,00	90,00
Costo tratamiento				290,00
T₃	kg	714,28	0,42	300,00
Aplicación	j	9	15,00	135,00
Costo tratamiento				435,00
T₄	kg	714,28	0,42	300,00
Aplicación	j	9	15,00	135,00
Costo tratamiento				435,00
T₅	kg	476,19	0,42	200,00
Aplicación	j	6	15,00	90,00
Costo tratamiento				290,00
T₆	kg	476,19	0,42	200,00
Aplicación	j	6	15,00	90,00
Costo tratamiento				290,00
T₇	kg	714,28	0,42	300,00
Aplicación	j	9	15,00	135,00
Costo tratamiento				435,00
T₈	kg	714,28	0,42	300,00
Aplicación	j	9	15,00	135
Costo tratamiento				435,00

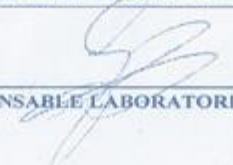
Cuadro 4A. Análisis químico de agua

 Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias	ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Yaguachi - Ecuador Postal 09-01-7069 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119	 Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca			
RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE AGUAS SERVICIO A PRODUCTORES					
PROPIETARIO:	CIAP	Nº LABORATORIO:	1131A - Fact. # 7040		
REMITENTE:	ING. FRANCISCO VILLAVICENCIO	F/MUESTREO:	28/02/2011		
GRANJA/HCDA:	CIAP	F/INGRESO:	01/03/2011		
		F/SALIDA:	03/03/2011		
LOCALIZACIÓN:	SAN MARCOS PARROQUIA	SANTA ELENA CANTON	SANTA ELENA PROVINCIA		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	SAN MARCOS				
LUGAR DE MUESTREO:	AGUA DE POZO				
EXAMEN FÍSICO:					
1.- TEMPERATURA:					
2.- C.E. a 25°C (us/cm)	886				
3.- pH.	8.5				
EXAMEN QUÍMICO:					
CATIONES	(meq/l)	(%)	ANIONES		
Ca ⁺⁺	2.44		CO ₃ ⁼	0.2	
Na ⁺	5.13		CO ₃ H ⁻	1.80	
Mg ⁺⁺	1.16		SO ₄ ⁼	1.70	
K ⁺	0.23		NO ₃ ⁻		
Mn ⁺⁺			B		
Fe ⁺⁺			Cl ⁻	5.00	
Suma	8.96		Suma	8.70	
EXAMEN QUÍMICO:					
	R.A.S:	3.82			
	P.S.I :	4.2			
	% Na:	58.77			
CLASE:	C3 S1				
INTERPRETACIÓN:	C3.- AGUAS DE SALINIDAD MEDIANA A ALTA				
	S1.- AGUAS DE CONTENIDO BAJO DE SODIO.				
			 Resp. Laboratorio. Dra. Gloria Carrera		



Cuadro 5A. Análisis de suelo

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Durán Tambo Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260				
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS					
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : CIAP Dirección : N/E Ciudad : SANTA ELENA Teléfono : N/E Fax : N/E	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : CIAP Provincia : SANTA ELENA Cantón : SANTA ELENA Parroquia : SAN MARCO Ubicación : N/E	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N/E N° Reporte : 7040 Fecha de Muestreo : 28/02/2011 Fecha de Ingreso : 01/03/2011 Fecha de Salida : 15/03/2011			
N° Muest. Laborat.	Datos del Lote Identificación Area	pH	ppm N P	meq/100ml K Ca Mg	ppm S Zn Cu Fe Mn B
33260	SAN MARCO N/E	8,3 MeAl	13 B 11 M	1,00 A 17,1 A 3,5 A	12 M 0,8 B 3,6 M 16 B 2,0 B 0,73 A

INTERPRETACION	METODOLOGIA USADA
pH MA = Muy Acido LA = Liger. Acido MAl = Media. Alcalino RC = Requiere Cal A = Acido PN = Prac. Neutro MeAl = Media. Alcalino MeA = Media. Acido N = Neutro Al = Alcalino	= Suelo: agua (1:2,5) = Colorimetría = Turbidimetría = Absorción atómica
B = Bajo M = Medio A = Alto	Olsen Modificado N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fosfato de Calcio Monobásico B,S

_____ RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS	 _____ RESPONSABLE LABORATORIO
---	---

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

		ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA" LABORATORIO DE SUELOS, VEGETALES Y AGUAS <small>Km. 20 Vía Eloy - Tumbaco Agrio - Pinar 09007 - 7400 Yaguajay - Guayas - Ecuador</small> <small>Teléfono: 2777443 Fax: 2777449 Correo: lab@iniap.gub.ve - 099327760 - e-mail: iniap_la_s@iniap.gub.ve</small>									
DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO							
Nombre: CIAP		Nombre: CIAP		Reporte Lab. No.	33260		FACTURA:				
Dirección: SAN MARCO		Provincia: SANTA ELENA		Responsable Muestreo:	CLIENTE		Fecha de Análisis:		10/03/2011		
Ciudad: SANTA ELENA		Cantón: SANTA ELENA		Fecha de Muestreo:	26/02/2011		Fecha de Emisión:		11/03/2011		
Teléfono: N/E		Parroquia: SAN MARCO		Fecha de Ingreso:	01/03/2011		Fecha de Impresión:		11/03/2011		
Fax: N/E		Ubicación: SANTA ELENA									

REPORTE DE ANALISIS DE SALINIDAD EN EXTRACTO DE PASTA DE SUELOS

Incertidumbres (%)		Datos del Lote												RAS	PSI(*)
		N° Laborat.	Identificación	pH	ms/cm C.E.	mg/l				mcg/l					
Na	K					Cu	Mg	SUMA	CO3H	CO3	SO4	CL			
33260	MUESTRA SAN MARCO	8.4	0.74	4.11	0.39	4.93	0.98	10.41	3.0	ND	3.80	3.00	2.39	2.22	

C.E.	INTERPRETACIÓN
0 - 2,0	Suelo no salino, efecto de sales despreciables
2.1 - 4,0	Suelo ligeramente salino, puede reducirse las cosechas de cultivos sensibles
4.1 - 8,0	Suelo salino, se reducen las cosechas de numerosos cultivos
Más de 8	Suelo muy salino

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

<LC = 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

Página 1 de 1



Figura 1A. Observación general del experimento 1



Figura 2A. Observación general del experimento 2



Figura 3A. Corte del Pasto Mombaza T₉, rendimiento kg/m²



Figura 4A. Toma de datos a nivel de campo



Figura 5A. Desmalezado del experimento



Figura 6A. Germinación del pasto Marandú, Mombaza y Mulato



Figura 7A. Análisis de materia seca en el laboratorio



Figura 8A. Toma de datos en el Pasto Mombaza T₈



Figura 9A. Toma de datos en el sorgo forrajero Pampa Verde T₅



Figura 10A. Rebrote en el sorgo forrajero Pampa Triunfo T₁