



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGROPECUARIA

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

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERA AGROPECUARIA

PATRICIA SÁNCHEZ PÁRRAGA
MAYRA GUTIÉRREZ VERA

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 ATAHUALPA –
PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

**PATRICIA SÁNCHEZ PÁRRAGA
MAYRA GUTIÉRREZ VERA**

LA LIBERTAD - ECUADOR

2013

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

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

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

Ing. Ángel León Mejía
PROFESOR TUTOR

Ing. Néstor Acosta Lozano, MSc.
PROFESOR DEL ÁREA

Ab. Milton Zambrano Coronado, MSc.
SECRETARIO GENERAL PROCURADOR

DEDICATORIA

A Dios por brindarme salud y la oportunidad de seguir adelante para cumplir mis metas.

A mis padres Enrique Sánchez y Amarilis Párraga por inculcarme buenos valores, por sus consejos por apoyarme en los momentos más difíciles.

En especial a mi esposo Danny Álava por su esfuerzo, comprensión y apoyo en todo momento

Mis hijas Andrea y Danna Álava quienes fueron un motivo de superación.

A mis hermanas Nicole y Judith Sánchez por su cariño y apoyo.

Patricia Sánchez Párraga

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por darme la vitalidad necesaria para poder desarrollar el trabajo de graduación.

A mi padre Amado Gutiérrez Tomalá, mi madre Maritza Vera del Pezo, y mis hermanas Maritza y Gabriela Gutiérrez, que en el transcurso de estos años han sido mi apoyo, me han dado ánimos para seguir adelante y no dejar de luchar por ser alguien mejor cada día.

A mi familia y amigos que siempre me alentaron a dar este importante paso para cumplir una de las innumerables metas por alcanzar.

Mayra Gutiérrez Vera

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a Dios por todas sus bendiciones.

A la facultad de ciencias agrarias y al personal docente, por los conocimientos impartidos durante la vida estudiantil universitaria.

Al Ing. Néstor Orrala director del centro de investigación agropecuaria (CIAP), por permitirme formar parte del proyecto de investigación.

Ing. Ángel León, Ing. Néstor Acosta, Ing. Antonio Mora, Por su participación en revisión y redacción de este documento. Lcda. Ruth Espinoza por toda su colaboración brindada.

A mi esposo Danny Álava por su cariño, comprensión y apoyo incondicional durante toda la carrera y desarrollo de la investigación.

Finalmente mi gratitud a todas la personas que de alguna manera colaboraron para la realización de esta investigación.

Patricia Sánchez Párraga

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme salud durante estos años, por darme sabiduría y perseverancia para alcanzar este nuevo logro.

Al dueño de la finca, el Señor Víctor Columbus, por permitirme realizar el trabajo de campo para el trabajo de graduación en su propiedad.

Al Ing. Néstor Orrala por permitirme involucrar en este estudio realizado en la comuna Atahualpa, ayudándome así a realizar mi trabajo de graduación.

Al Ing. Ángel León por la predisposición durante la asesoría en el desarrollo del tipografiado del trabajo de graduación.

Al Ing. Acosta por ayudarme a mejorar el trabajo de graduación, aportando nuevas ideas y poniendo de manifiesto sus conocimientos en el área de pastos.

Al Ing. Antonio Mora y Lcda. Ruth Espinoza por la colaboración que brindan a los estudiantes para incorporarlos y convertirlos en Ingenieros Agropecuarios.

Mayra Gutiérrez Vera

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

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Hipótesis.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Definición de pastos y forrajes.....	4
2.1.1 Investigaciones realizadas con pastos tropicales.....	5
2.1.2 Calidad de los pastos tropicales.....	5
2.2 Pasto marandú (<i>Brachiaria brizantha</i>), aspectos generales.....	6
2.2.1 Taxonomía.....	7
2.2.2 Características morfoagronómicas.....	8
2.2.3 Adaptación.....	8
2.2.4 Producción y calidad forrajera.....	9
2.2.5 Siembra.....	9
2.3 Pasto mombaza (<i>Panicum máximum</i>), aspectos generales.....	10
2.3.1 Taxonomía.....	11
2.3.2 Características morfoagronómicas.....	11
2.3.3 Producción y calidad forrajera.....	12
2.3.4 Siembra.....	12
2.4 Pasto mulato (<i>Brachiaria híbrido</i>), aspectos generales.....	13
2.4.1 Taxonomía.....	13
2.4.2 Descripción morfológica.....	14
2.4.3 Adaptación.....	15
2.4.4 Producción y calidad de semillas.....	15

2.4.5 Calidad forrajera.....	16
2.4.6 Producción de forraje.....	17
2.5 Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>), aspectos generales.....	18
2.5.1 Edad de cosecha.....	18
2.5.2 Producción de forraje.....	19
2.6 Sorgo forrajero híbrido pampa triunfo.....	20
2.6.1 Cosecha del sorgo pampa triunfo.....	20
2.7 Sorgo forrajero híbrido pampa verde.....	22
2.7.1 Cosecha del sorgo pampa verde.....	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1 Ubicación y descripción del lugar experimental.....	24
3.2 Características agroquímicas del suelo y agua.....	25
3.2.1 Características del suelo.....	25
3.3 Material biológico.....	26
3.4 Materiales y equipos.....	26
3.5 Tratamientos y diseño experimental.....	27
3.5.1 Experimento 1: comportamiento agronómico de los tres especies de pastos (mulato II, marandú y mombaza).....	27
3.5.1.1 Factores en estudio.....	27
3.5.1.2 Tratamientos.....	28
3.5.2 Diseño experimental.....	28
3.5.3 Unidad experimental.....	29
3.5.3.1 Delineamiento experimental.....	29
3.6 Manejo del experimento.....	31
3.6.1 Estaquillado y distribución de las parcelas.....	31
3.6.2 Preparación del terreno.....	31
3.6.3 Siembra.....	32
3.6.4 Control de maleza.....	32
3.6.5 Fertilización.....	32
3.6.6 Riego.....	32
3.6.7 Cortes.....	32
3.7 Registro de datos y método de evaluación.....	33

3.7.1 Variables experimentales.....	33
3.7.1.1 Variables morfoestructurales.....	33
3.7.1.2 Variables de biomasa.....	33
3.8 Análisis económico.....	33
3.9 Experimento 2: comportamiento agronómico de dos híbridos de sorgo forrajeros.....	33
3.9.1 Factores en estudio.....	33
3.9.2 Tratamientos y diseño experimental.....	34
3.9.3 Unidad experimental.....	35
3.9.4 Delineamiento experimental experimento 2.....	35
3.9.5 Campo experimental.....	40
3.9.6 Análisis estadístico.....	40
3.10 Manejo del experimento (II).....	40
3.10.1 Preparación del terreno.....	40
3.10.2 Siembra.....	40
3.10.3 Fertilización.....	40
3.10.4 Control de maleza.....	41
3.10.5 Control fitosanitario.....	41
3.10.6 Riego.....	41
3.11 Registro de datos y método de evaluación.....	41
3.11.1 Variables de biomasa.....	41
3.11.2 Variables morfoestructurales.....	42
4.12 Análisis económico.....	42
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1 Resultados.....	43
4.1.1 Variables agronómicas experimento 1.....	43
4.1.1.1 Altura de la planta.....	43
4.1.1.2 Número de hojas.....	46
4.1.1.3 Diámetro de macollo.....	48
4.1.1.4 Cobertura.....	52
4.1.1.5 Peso verde, tonelada hectárea.....	54
4.1.2 Variables agronómicas experimento 2.....	57

4.1.2.1 Altura de la planta.....	57
4.1.2.2 Diámetro del tallo	62
4.1.2.3 Número de hojas.....	63
4.1.2.4 Peso verde en tonelada hectárea	66
4.2 Discusión.....	73
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
Conclusiones.....	76
Recomendaciones.....	77
BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Parámetro de consumo de animales, “PAPALOTLA”.....	5
Cuadro 2. Taxonomía del pasto marandú.....	7
Cuadro 3. Taxonomía del pasto mombaza.....	11
Cuadro 4. Taxonomía del pasto mulato.....	14
Cuadro 5. Bromatología del pasto Mulato.....	16
Cuadro 6. Información agronómica del sorgo pampa triunfo.....	21
Cuadro 7. Información agronómica sorgo pampa verde.....	22
Cuadro 8. Humedad relativa, temperatura y pluviosidad durante el experimento.....	24
Cuadro 9. Análisis del suelo campo experimental comuna Atahualpa.....	25
Cuadro 10. Salinidad del extracto de pasta de suelos campo experimental comuna Atahualpa.....	26
Cuadro 11. Factores en estudios en el experimento 1.....	27
Cuadro 12. Matriz tratamientos experimento 1.....	28
Cuadro 13. Análisis de la varianza experimento 1.....	29
Cuadro 14. Factores en estudio experimento 2.....	34
Cuadro 15. Tratamientos experimento 2.....	34
Cuadro 16. Análisis de varianza experimento 2.....	35
Cuadro 17. Análisis de la varianza, altura de la planta. Atahualpa julio 2011- abril 2012.....	43
Cuadro 18. Análisis combinado altura de la planta (cm), cortes.....	44
Cuadro 19. Análisis combinado altura de planta (cm), pastos.....	44
Cuadro 20. Análisis combinado altura de planta (cm), interacción corte – pasto.....	45
Cuadro 21. Análisis de la varianza, número de hojas. Atahualpa, julio 2011- abril 2012.....	46
Cuadro 22. Análisis combinado número de hojas, cortes.....	46
Cuadro 23. Análisis combinado número hojas, interacción corte – pasto.....	47

Cuadro 24.	Análisis de la varianza, diámetro de macollo en los cuatro cortes. Atahualpa, julio 2011- abril 2012.....	48
Cuadro 25.	Análisis combinado diámetro de macollo (cm), cortes.....	48
Cuadro 26.	Análisis combinado diámetro de macollo (cm), pastos.....	49
Cuadro 27.	Análisis combinado diámetro de macollo (cm), interacción corte – pasto.....	50
Cuadro 28.	Análisis combinado diámetro de macollo (cm), interacción repetición – pasto.....	51
Cuadro 29.	Análisis de la varianza, porcentaje de cobertura. Atahualpa, julio 2011- abril 2012.....	52
Cuadro 30.	Análisis combinado cobertura cuatro cortes (%)......	52
Cuadro 31.	Análisis combinado porcentaje de cobertura, interacción repetición - pastos.....	53
Cuadro 32.	Análisis de la varianza, peso verde (t/MV/ha).....	54
Cuadro 33.	Análisis combinado peso verde en los cuatro cortes (t/MV/ha).	54
Cuadro 34.	Análisis combinado peso verde pastos (t/MV/ha).....	55
Cuadro 35.	Costos de producción y relación beneficio costo, de los pastos mulatos, marandú y mombaza.....	56
Cuadro 36.	Análisis de la varianza altura de la planta. Atahualpa 2011-2012	57
Cuadro 37.	Análisis combinado altura de cuatro cortes (cm).....	58
Cuadro 38.	Análisis combinado altura de planta sorgos (cm).....	58
Cuadro 39.	Análisis combinado altura de planta interacción nitrógeno (cm)	58
Cuadro 40.	Análisis combinado altura de planta interacción densidades.	59
Cuadro 41.	Análisis combinado altura de planta interacción corte - densidad.....	59
Cuadro 42.	Análisis combinado altura de planta (cm) interacción sorgo - nitrógeno.....	60
Cuadro 43.	Análisis combinado altura de planta (cm) interacción nitrógeno - densidad.....	60
Cuadro 44.	Análisis combinado altura de planta (cm) interacción corte – sorgo - densidad.....	61

Cuadro 45.	Análisis de la varianza diámetro de tallo, Atahualpa 2011-2012.	62
Cuadro 46.	Análisis combinado diámetro del tallo de cuatro cortes (cm).....	63
Cuadro 47.	Análisis de la varianza número de hojas, Atahualpa 2011-2012..	64
Cuadro 48.	Análisis combinado número de hojas cortes.	64
Cuadro 49.	Análisis combinado número de hojas sorgos.....	65
Cuadro 50.	Análisis combinado número de hojas, densidad.....	65
Cuadro 51.	Análisis combinado número de hojas interacción sorgo – nitrógeno.....	65
Cuadro 52.	Análisis de la varianza del peso verde (t/ha) Atahualpa 2011- 2012.....	66
Cuadro 53.	Análisis combinado peso verde cortes (t/MV/ha).....	67
Cuadro 54.	Análisis combinado peso verde de dos sorgos (t/MV/ha).....	67
Cuadro 55.	Análisis combinado peso verde, nitrógeno (t/MV/ha).....	67
Cuadro 56.	Análisis combinado peso verde interacción corte - nitrógeno (t/MV/ha).....	68
Cuadro 57.	Análisis combinado peso verde interacción corte - densidad (t/MV/ha).....	69
Cuadro 58.	Análisis combinado peso verde interacción sorgo – nitrógeno - densidad (t/MV/ha).....	69
Cuadro 59.	Análisis combinado peso verde interacción corte – sorgo – nitrógeno - densidad (t/MV/ha).....	70
Cuadro 60.	Costos de producción y relación beneficio costo, sorgo pampa verde y pampa triunfo.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución de los tratamientos experimento 1	30
Figura 2. Diagrama de la parcela.....	31
Figura 3. Distribución de los tratamientos experimento 2.....	37
Figura 4. Diagrama de la parcela densidad 0,80x 0,20 m.....	38
Figura 5. Diagrama de la parcela densidad 0,60 x 0,20 m.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

- Cuadro 1A. Resultados del análisis químico del agua
- Cuadro 2A. Reporte del análisis de suelos
- Cuadro 3A. Análisis de salinidad de extracto de pasta de suelos
- Cuadro 4A. Reporte análisis de suelo
- Figura 1A. Delineamiento de las parcelas
- Figura 2A. Arado de las parcelas
- Figura 3A. Pasto después del primer corte
- Figura 4A. Fertilización experimento uno
- Figura 5A. Fertilización experimento dos
- Figura 6A. Control fitosanitario experimento dos
- Figura 7A. Corte metro cuadrado experimento uno
- Figura 8A. Peso metro cuadrado del pasto
- Figura 9A. Pasto picado para pesar un kilogramo y llevar al INIAP
- Figura 10A. Muestra del pasto de un kilogramo para el INIAP
- Figura 11A. Corte del experimento dos
- Figura 12A. Peso del metro cuadrado experimento dos
- Figura 13A. Análisis de materia seca experimento dos en el laboratorio (UPSE).
- Figura 14A. Día de campo comuna Atahualpa, abril 2012

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La comuna Atahualpa es una zona donde la pluviosidad es mínima lo que impide tener alimentos para el ganado; la poca vegetación es de baja calidad y los animales disminuyen la producción sea de carne o leche. La mayoría de los habitantes se dedican a otras actividades debido a la escasez del recurso hídrico para mantener la agricultura y más aún un hato bovino, y los que lo conservan en épocas críticas de sequía venden sus animales a bajo precio. No obstante en la época de lluvia se ha observado producciones bajas de los pastos consecuencias del mal manejo del suelo, al sobrepastoreo, entre otras; por este motivo es necesario realizar estudios sobre el comportamiento de nuevas especies de gramíneas forrajeras además agregar fertilizantes para aumentar la producción.

Además, algunos productores ganaderos desconocen el manejo del hato no utilizan potreros sea por falta de agua o por no conocer qué pasto es el que da mayor rendimiento y nutrición, ya que ellos se basan en que el ganado consuma lo que esté a su paso, causando bajos rendimientos productivos de carne o leche, afectando la evolución del hato, ya que los animales tardan más tiempo en tener una vida reproductiva.

En los últimos años el gobierno nacional a través del MAGAP realiza esfuerzos por mejorar la economía de la provincia de Santa Elena. Por ejemplo entregan especies bovinas y/o caprinas a las familias. Sin embargo, este esfuerzo posiblemente no tendrá resultados satisfactorios, pues todo proceso que procure mejorar las características zootécnicas de las especies debe necesariamente estar ligado en la nutrición. En estas circunstancias y contabilizando las ganaderías técnicamente establecidas, según datos del MAGAP, en Santa Elena están registradas 17.250 cabezas de ganado.

Se asume entonces, que los pastos son la base fundamental de todo programa de alimentación en ganadería de trópico, puesto que proveen al animal de nutrientes como carbohidratos, proteína, aminoácidos, minerales y vitaminas, entre otros. Este es un alimento muy completo pero al mismo tiempo el más económico de toda la dieta para un bovino.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El presente estudio sobre el comportamiento agronómico de especies forrajeras en las condiciones de la comuna Atahualpa, pretende contribuir a satisfacer los requerimientos de especies bovinas y caprinas.

En esta comuna existen pequeños productores que tienen entre 5 y 15 cabras criollas, otros en cambio poseen 1-5 cabezas de ganado bovino, evidenciándose rendimientos muy bajos; por ejemplo, las cabras adquieren un peso promedio de apenas 25 kilogramos a los 18 meses, lo que afecta en gran medida la economía familiar, siendo por lo que se trata de una producción de subsistencia.

El factor más determinante para esta situación de la producción ganadera, son los bajos índices de pluviosidad en el sector que, por lo general, está alrededor de 100 mm entre los meses de enero y abril, tiempo en el que ocurren las mayores precipitaciones.

Esta problemática impulsa a investigar el comportamiento agronómico de especies forrajeras, que a mediano plazo puede contribuir a la solución de los problemas productivos del sector, siendo entonces una oportunidad para que pequeños productores mejoren su calidad de vida.

Los resultados de la investigación estarán a disposición de instituciones gubernamentales y no gubernamentales interesados en el desarrollo agropecuario. También servirán como fuente de información para profesionales y estudiantes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Verificar el comportamiento agronómico de especies forrajeras en la comuna Atahualpa, Provincia de Santa Elena.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar las características agronómicas de tres especies forrajeras (mulato, mombaza, marandú) sometidas a diferentes dosis de fertilización en la comuna Atahualpa Provincia de Santa Elena
- Establecer la respuesta de dos variedades de sorgo forrajero (sorgo pampa verde y sorgo pampa triunfo) a diferentes densidades de siembra y dosis de fertilización en la comuna Atahualpa, Provincia de Santa Elena.
- Calcular los costos de producción y los beneficios económicos de las diferentes especies forrajeras.

1.4 HIPÓTESIS

Al menos una de las especies forrajeras se adapta a las condiciones agroecológicas de la comuna Atahualpa.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DEFINICIÓN DE PASTOS Y FORRAJES

MANUAL AGROPECUARIO (2002) menciona que los pastos son plantas de amplia distribución en el mundo, y constituyen la alimentación de los herbívoros domésticos y salvajes que pastorean en la pradera.

SÁNCHEZ R. (2003) indica que los forrajes son partes vegetativas de las plantas gramíneas o leguminosas que contienen una alta proporción de fibra (30 % de Fibra neutro detergente). Los forrajes son requeridos en la dieta en una forma partículas de más de 1 o 2 mm de longitud. En etapa de lactancia, contribuyen 100 % (en vacas no-lactantes) a no menos de 30 % (en vacas en la primera parte de lactancia) de manera seca en la ración.

WATTIAUX MA. (1999) manifiesta que los pastos necesitan para su crecimiento, fertilizante nitrogenado y condiciones de humedad adecuadas.

Según BERNAL JL. (2005), los pastos son la base de la alimentación de la ganadería, se los considera la herramienta principal para mejorar la producción en la explotación porque son la fuente de alimento más barata existente; al asociar gramíneas con leguminosas proveen un alimento completo y balanceado para el ganado ya que les proporcionan energía y proteína.

RAMSAY PM. y OXLEY E., RB (2001) sostienen que los pastizales de alta montaña o páramos, y los parches de bosque montano despejados, se utilizan para el pastoreo extensivo de ganado y representan el elemento fundamental de la economía rural de las regiones montañosas.

SVEJCAR TONY et al. (2008) indican que las tierras de pastoreo representan la mitad de la superficie terrestre del planeta y pueden desempeñar un papel importante en el ciclo global del carbono (C).

2.1.1 INVESTIGACIONES REALIZADAS CON PASTOS TROPICALES

El cuadro 1 se determina el número, periodo e intervalos de pastoreo del marandú, mulato II y Tanzania a los 120 días de establecido, con tres días de pastoreo con animales de ceba (ganado vacuno), en Papalotla – Colombia.

Cuadro 1. Parámetro de consumo de animales, “PAPALOTLA”.

Especies	Producción de forraje verde lb/m2	Forraje restante lb/m2	Producción de forraje t/ha	Consumo animal /100%/lb	Consumo animal/lb	Desperdicio %
(Tanzania) Panicum maximum	5,65	1,1	25,624 t/MV/ha	80,53	4,55 lb	19,47
(Mulato II) Brachiaria híbrida CIAT 36087	5,45	1,22	24,717 t/MV/ha	77,61	4,23 lb	22,39
(Marandú) Brachiaria brizantha	6,28	1,75	28,481 t/MV/ha	72,13	4,53 lb	27,87

Fuente: CIAT 2008, citado por Naweche V., RA. 2013.

2.1.2 CALIDAD DE LOS PASTOS TROPICALES

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

WATTIAUX MA. (1999) indica que según la madurez, las leguminosas pueden tener 15 a 23 % de proteína cruda y las gramíneas contienen 8 a 18 % (según el

nivel de fertilización nitrogenada) y los residuos de cosecha o paja pueden tener solo 3 a 4% de proteína cruda.

Los principales efectos de la fertilización son: recuperación rápida del potrero y aumento en la producción de forraje, duplicando o triplicando la capacidad de carga; mejora la calidad del pasto, mejorando la reproducción del hato y aumenta la producción de carne o leche, además, aumenta la resistencia de los pastos al ataque de plagas y enfermedades, por lo tanto la fertilización alarga la vida útil del potrero. Los mayores rendimientos logrados con la fertilización disminuyen los costos de producción por unidad de superficie (GARCÍA G.1996).

2.2 PASTO MARANDÚ (*Brachiaria brizantha*), ASPECTOS GENERALES

ANIMALES Y PRODUCCIÓN (2009, en línea) expone que el pasto marandú o *brizantha* es una gramínea perenne, posee tallos más o menos erectos, mide 1,5 m de altura. Forma macollas vigorosas y pubescentes. Las hojas son lanceoladas y pilosas y su inflorescencia es en forma de racimo. Crece rápidamente y produce forraje de buena calidad. Los períodos de descanso serán de 35 días. En época de lluvias soportan 3 unidades animales por hectárea.

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 subhúmedo 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. Se desarrolla bien en suelos ácidos de baja fertilidad, pero su mejor desempeño es 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 el CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT (1999a), el pasto marandú crece bien durante la época seca, debido a que mantiene una mayor proporción de hojas verdes comparado con otros cultivares de la misma especie como *Brachiaria Brizantha cvs.*, marandú y libertad, la cual parece estar asociado con un alto contenido de carbohidratos no-estructurales, (197 mg/kg de MS) y poca cantidad de minerales (8 % de cenizas) en el tejido foliar.

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIAP (s.f., en línea) asegura que este pasto es originario de África Tropical, posteriormente fue introducido a Brasil, donde fue mejorado y finalmente liberado con el nombre de marandú.

2.2.1 TAXONOMÍA

En el cuadro 2 se describe la clasificación taxonómica del pasto marandú.

Cuadro 2. Taxonomía del pasto marandú

Reino:	Plantae
División:	Magnoliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Tribu:	Paniceae
Especie:	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. <i>Marandú</i>
Nombre común	Marandú o Brizanta

Fuente: SÁNCHEZ MARCELO. 2013, en línea.

2.2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÓMICAS

SEMILLAS PAPALOTLA S.A. (2001, en línea) sostiene que el pasto marandú es una gramínea perenne, cespitosa, con sistema radicular profundo. Forma macollas gruesas que pueden llegar a medir 2 m de altura, además posee hojas erectas, largas y pilosas de color verde intenso.

NUFARM (s.f., en línea) afirma que se trata de una gramínea tropical, perenne, de origen africano. Presenta un hábito de crecimiento cespitoso, sin embargo, produce perfil semi-decumbentes que pueden o no enraizar, dependiendo de las condiciones ambientales y el manejo. Puede alcanzar hasta 1,8 m de altura.

Según RÚA MICHAEL y CARO FRANCIA (2013, en línea), el pasto Marandú es una planta de crecimiento por macollas, robusta con 1,5 a 2,5 m de altura. Las hojas son pilosas, que la protegen de enfermedades como el mión (salivazo).

Varios géneros y especies de salivazo (Homoptera: *Cercopidae*) son plagas económicas de *Brachiaria spp.* pastos en América tropical. (CARDONA CÉSAR et al. 2004).

2.2.3 ADAPTACIÓN

El pasto marandú se adapta a diferentes tipos de suelo y clima; posee excelente crecimiento en suelos de mediana fertilidad; tolera sequías prolongadas, pero no aguanta encharcamientos mayores a 30 días (PAYÁN ARLEN, JIMÉNEZ FRANCISCO. 2007).

PASTOS Y FORRAJES (2010, en línea) asevera que el pasto marandú se desarrolla adecuadamente en climas Cálidos, a una altura entre 0 y 1 000 msnm. Los suelos deben ser fértiles con buen drenaje y altos contenidos de materia orgánica.

CHÁVEZ Q., MG. (2009) indica que este pasto necesita suelos de mediana hasta alta fertilidad y con buen drenaje. Además de temperaturas entre 20 – 25 °C y precipitaciones de 900 a 1 200 mm/año. Una altitud de 0 – 1 800 msnm.

2.2.4 PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA

INTA (2008, en línea) manifiesta que la producción de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandú* oscila 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 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).

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS COPAICA (1996) informa que el pasto marandú posee mejor calidad forrajera que el *B. decumbens*. Sin embargo a la cuarta semana su calidad nutritiva disminuye. En Brasil se reportan ganancias de 600 g/animal/día.

INIAP (2006), citado por NAWETCHA V., RA. (2013), expone que el contenido de proteína oscila entre 10 a 16 % según la época de año y edad del corte. Su palatabilidad es excelente en ganado vacuno y rumiantes menores y muy baja en equinos. La digestibilidad varía entre 56 a 75 % en vacunos.

2.2.5 SIEMBRA

ARGEL PJ., HIDALGOC. y LOBO DI PM. (2000) demostraron que el pasto marandú se puede propagar por material vegetativo, para lo cual, es necesario seleccionar cepas con raíces para alcanzar un mayor éxito en el establecimiento. La siembra puede ser al voleo o en surcos separados 0,5 m sobre el terreno preparado convencionalmente con arado y rastrillo. La cantidad de semilla a

utilizar depende del método de siembra y de su valor cultural (porcentajes de pureza y germinación). 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). Existe una mayor emergencia de plántulas en siembras con material vegetativo que al voleo, lo cual puede estar asociado con un mejor contacto entre la humedad en el suelo y la semilla gámica.

GUAM y CASPETE (2003), citado por NAWETCHA V., RA. (2013) exponen que en distancias más estrechas (0,80 x 0,80 m), se obtiene un mejor establecimiento y cuando se utilizan distancias superiores a 1 ó 2 m², la cobertura es mucho más lenta, de manera que necesitara mayor número de controles de maleza. La siembra debe efectuarse en los meses de mayor precipitación.

2.3 PASTO MOMBAZA (*Panicum máximum*), ASPECTOS GENERALES

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.

SOUZA (1999), citado por REINOSO OMAR, CARNEIRO SILA, HERNANDEZ ALFONSO (2011), expresa que el pasto mombaza se originó de Tanzania, África, y fue introducido a Brasil en 1982 y luego liberado en 1993 por el Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) como un cultivar de alta producción de forraje y adaptabilidad en diversos ambientes tropicales.

LOBO MARCO y DIAZ OLMAN (2001) afirma que el pasto mombaza posee una gran tolerancia a sequias y encharcamiento temporal; alta calidad nutricional; excelente palatabilidad y digestibilidad.

2.3.1 TAXONOMÍA

El cuadro 3 presenta la clasificación taxonómica del pasto mombaza

Cuadro 3. Taxonomía del pasto mombaza

Reino:	Plantae
División:	Magnoliopsida
Clase:	Liliopsida
Orden:	Cyperales
Familia:	Poaceae
Especie:	Panicum máximum
Nombre común	Guinea o Mombaza

Fuente: MONTAÑO F., GUERY. 2013, en línea.

2.3.2 CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÓMICAS

JEHNE W. (1999) indica que el pasto mombaza, es conocido también como india; es una gramínea con raíces profundas, que se ensanchan en la corona de la planta formando un rizoma. Las hojas son largas y anchas, muy bien distribuidas en los tallos, además poseen una alta tasa de rebrote. La altura de la planta 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.

El pasto guinea crece en distintos tipos de suelos. La *guinea* puede sobrevivir a un largo período de sequía, pero muestra sus mejores condiciones bajo un medio húmedo. Su mayor productividad se da en suelos franco-arcillosos. El pasto

guinea se utiliza principalmente en pastoreo. En épocas de producción y por la gran altura que alcanza, se usa para corte, heno o ensilaje. Debido a su gran producción y a alta calidad de forraje es una de las especies preferidas por los ganaderos para conservar. (CUADRADO. 2002).

2.3.3 PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA

De acuerdo a HERNÁNDEZ M. y CÁRDENAS M. (2001), esta gramínea bajo condiciones naturales adecuadas y en suelos fértiles, produce 12 - 15 ton de forraje/ha /año (aproximadamente de 60 a 75 t/ 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/ha; aplicando fertilización, riego y rotación de potreros su capacidad de carga podría aumentar de 5 a 6 animales/ ha.

BERNAL E., J. (2003) indica que cuando el pasto alcanza 80 - 100 centímetros de altura es la época más adecuada para el pastoreo, debido a que presenta hasta el 60 % de digestibilidad.

2.3.4 SIEMBRA

GARCÍA G. (1996) manifiesta que la siembra es por semilla, se hace al voleo o en surco, a una profundidad de 2 a 3 cm y 1 m entre surco. La cantidad de semilla depende de su calidad, generalmente se recomienda 6 a 7 kg de semilla/ha.

Según HERNÁNDEZ M. y CÁRDENAS M. (2001), la densidad de siembra es de 5 a 6 kg/ha de semilla sexual con un valor cultural del 70% (% de pureza x % de germinación). Se siembra a una profundidad de 1 a 2 cm. Este pasto es de fácil establecimiento cuando se usa semilla sexual, la siembra puede ser con sembradora mecánica o al voleo manual; se puede sembrar asociado con maíz a los 70 u 80 días después de germinado; procurando regar la semilla entre los

surcos, el lote debe estar limpio de “malezas”, haciendo más económico su establecimiento.

2.4 PASTO MULATO (*Brachiaria híbrido*), ASPECTOS GENERALES

ARGEL et al (2005) afirman que el pasto mulato requiere suelos de mediana a alta fertilidad, tiene una alta capacidad de producción de forraje, tolerancia a sequías, 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 pasto mulato es el resultado de tres generaciones de cruzamiento y selección, a partir de cruces iniciados en 1989 entre *Brachiaria ruziziensis* R, Germ. & Evrard clon 44-6 (tetraploide sexual) x *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk (tetraploide apomítico). Progenies sexuales de este primer cruce se expusieron a polinización abierta para generar una segunda generación de híbridos de donde se seleccionó por sus buenas características agronómicas un genotipo identificado con el código SX94NO/0612, que se cruzó de nuevo con una serie de accesiones de híbridos apomíticos y sexuales. En 1996 se obtuvo el clon FM9503/S046/024, el cual se le seleccionó por su vigor, productividad y buena proporción de hojas.

El mismo autor sostiene que en el año 2000 la compañía Grupo Papalotla S. A. de C.V. de México, adquirió antes el CIAT los derechos exclusivos de su multiplicación y comercialización y lo libero en el 2005 como c. v. Mulato II.

2.4.1 TAXONOMÍA

La clasificación taxonómica del pasto mulato se describe en el cuadro 4.

Cuadro 4. Taxonomía del pasto mulato

Reino:	Plantae
Familia:	Poaceae
Orden:	Poales
Clase	Magnoliopsida
Género:	Brachiaria
Especies:	Brachiaria híbrido

Fuente: CATASÚS. 1997, citado por OLIVERA YUSEIKA, MACHADO R., DEL POZO PP. 2006

2.4.2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

El cv. Mulato tiene crecimiento semierecto que puede alcanzar hasta 1 m de altura. Los tallos son cilíndricos, pubescentes y vigorosos, algunos con hábito semidecumbente capaces de enraizar cuando entran en contacto con el suelo. (CIAT.2004).

LOCH DS. y MILES JW. (2002) argumentan que las hojas del mulato II son 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 5 mm de largo y 2 mm de ancho.

PINZÓN B. y SANTA MARÍA E. (2005) indican que una de las características más destacables es su alto macollamiento, el cual es de 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.

2.4.3 ADAPTACIÓN

HIDALGO JG. (2004) indica que la altura y frecuencia de corte afectan los rendimientos de una gramínea. El Mulato posee mayores rendimientos de forraje con frecuencias de corte cada 28 días, mientras que variar la altura de corte de 10 a 20 cm. no influyó en los rendimientos en condiciones de El Zamorano en Honduras.

De acuerdo con GUIOT G., JD. y MELÉNDEZ NF. (2003), el pasto Mulato se adapta a condiciones de trópico húmedo y sub -húmedo. Con alturas de 0 hasta 1800 msnm y precipitaciones de 700 a 800 mm. Requiere suelos de mediana fertilidad además de un buen drenaje, se adapta a pH desde suelos ácidos hasta alcalinos (4,2 – 8). Tiene excelente tolerancia a la sequía (5 a 6 meses) y a las quemadas, se ha observado buena tolerancia a bajas temperaturas y heladas, no tolera inundaciones.

2.4.4 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 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.

CIAT (2007), citado por ARGEL PEDRO J. (2008 en línea), expone que el cv. Mulato II produce un alto número de panículas con alta sincronización floral y aceptable formación de cariósides, lo cual se traduce en rendimientos mayores de semilla que los obtenidos con cv. Mulato.

2.4.5 CALIDAD FORRAJERA

Los valores bromatológicos se describen en el cuadro 5.

Cuadro 5. Bromatología del pasto Mulato

Características	Valoración
Manejo de pastoreo	Rotación intensivo
Primer pastoreo	Se realiza a los 120 días
Pastoreo o corte	Cuando alcance una altura de 90 cm, se corta a 35 cm de altura del suelo
Rendimiento de materia seca	25 a 30 t/ha/año
Palatabilidad	Excelente en bovinos de carne y leche
Digestibilidad	55 a 66 % en bovinos
Utilización	Pastoreo rotativo/ pasto verde/ ensilaje
Asociación	Gramíneas y leguminosas

Fuente: CIAT. 2008, citado por Nawecha V., RA. 2013.

CUADRADO H., TORREGROSA L. y GARCÉS J. (2005) reportan porcentajes promedios de proteína cruda (PC) de 9,8 %, durante la época lluviosa en Colombia. La calidad del pasto mulato es superior al *B. brizantha* cv. Toledo.

CIAT (1999b) indica que el pasto mulato posee 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*).

El pasto MULATO II posee excelentes características nutricionales en lo que se refiere a contenidos de proteína bruta (PB) y digestibilidad. Ambos parámetros varían dependiendo de la edad del pasto y de la época del año normalmente la proteína bruta (PB) oscila entre 12 a 24 %. PALACIOS H. EDWIN (2011 en línea).

2.4.6 PRODUCCIÓN DE FORRAJE

GUIOT G., JD. y MELENDEZ NF. (2003) indican que este pasto produce alrededor de 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.

De acuerdo al CIAT (1999), el pasto mulato tiene rendimientos de forraje altos en comparación a otras especies de *Brachiaria*. Durante la época de lluvia es de 4,2 t/MS/ha cada 8 semanas, mientras que en época seca es de 2,7 t MS/ha cada 12 semanas.

En condiciones controladas de campo se ha encontrado respuesta significativa del pasto a aplicaciones fraccionadas de N hasta los 100 kg/ha; tasas de aplicación por encima de esta dosis y hasta los 300 kg de N/ha no han incrementado los rendimientos en condiciones de El Zamorano en Honduras. (HIDALGO JG. 2004).

2.5 SORGO FORRAJERO (*Sorghum vulgare*), ASPECTOS GENERALES

VEGA S. y ESPERANCE M. (1984) encontraron que 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.

HERTENTAINS L., SANTAMARIA E. y TROETCHS O. (1999) manifiestan que la proteína cruda 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. (1995) evaluaron el contenido de proteína cruda en cuatro cultivares de sorgo forrajero, observando 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 KowKandy, 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.

2.5.1 EDAD DE COSECHA

GUERRERO B. y HERRERA D. (1995) indican que para utilizar *Sorghum vulgare* 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 CENTA (2006, en línea) señala que 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 tóxico 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.

2.5.2 PRODUCCION DE FORRAJE

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, observaron los mayores rendimientos con 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 tMS/ha/corte), Alanje Blanquito (4,7 t MS/ha/corte) y Horse Power (4,2 tMS/ha/corte). Además, se observó un efecto significativo entre cortes, sobre el rendimiento de materia seca y altura de planta, con rendimientos en el segundo corte (8,2 t MS/ha/corte), a intervalos de 45 días.

TABOSA *et al.* (2002) recomiendan que los sorgos forrajeros pueden ser combinados y conservados bien sea por henificación y/o ensilaje y también pueden utilizarse como pasto de corte cuando la planta alcanza aproximadamente 1 metro de altura. Con adecuada fertilización y disponibilidad de agua después de cada corte, se pueden obtener entre 5 y 6 cortes al año.

2.6 SORGO FORRAJERO HÍBRIDO PAMPA TRIUNFO

AGROTERRA (s.f. en línea) cita 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 que 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.

Así mismo menciona que 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; es una excelente opción para alimentar en forraje verde al ganado lechero o de carne, cabras o borregas.

Según FERTOPIA (s.f. en línea), sorgo pampa triunfo cuenta con el gen 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 sudanés comunes. Este sorgo forrajero cuenta con un lignio más delgado, más de un 35 % que los sudanés 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 Detergente Neutro (FDT) está por arriba de 54 % y el Nutriente Total Digestible (NTD) anda por arriba del 65 %.

2.6.1 COSECHA DEL SORGO 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 esperar para hacer el primer corte a 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.

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 6.

Cuadro 6. Información agronómica del sorgo pampa triunfo

Características	Valoración
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 sudanés 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: ANZU SEED 2006

2.7 SORGO FORRAJERO HÍBRIDO PAMPA VERDE

ANZU SEED (2006, en línea) afirma que el sorgo pampa verde es un híbrido fotosensible, consta de un sistema radicular masivo, el cual ayuda a que sea resistente a la sequía, tiene un gran potencial de rebrote. El primer corte se puede realizar entre los 60 y 70 días después de la siembra, en zonas calientes.

INFOCOMERCIAL (s.f. en línea) indica que el sorgo pampa verde es un sorgo sudan genéticamente diseñado para dar mejor calidad de pacas, puede ser utilizados para pacas, silo o corte en verde; el promedio de toneladas hectárea es de 60 a 80 por corte, dependiendo del área se obtienen 3 a 4 cortes; Sus tallos son altos, gruesos y frondosos. Dependiendo de la fertilización, se puede incrementar el porcentaje de proteínas hasta un 15%.

ANZU SEED (2006, en línea) revela que el Pampa verde alcanza una altura de 2,0 – 2,50 metros con una cantidad de hojas por planta de 14 – 16 hojas. La información agronómica se describe en el cuadro 7.

Cuadro 7. Información agronómica sorgo pampa verde

Características	Valoración
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	Rojo
Semillas por kilo	32 000

Vigor de la semilla	Excelente
Maduración	Entre 60 y 80 días
Tamaño de la planta	2,0 a 2,5 m
Cantidad de hojas por planta	14 a 16
Largo y ancho de la hojas	1,10 x 8 cm
Color de la planta	verde
Foto-sensibilidad	Altamente

Fuente: ANZU SEED 2006

PASTOS DEL TROPICO (s.f. en línea) menciona que la cantidad de plantas por hectárea determina el grosor del tallo de una planta. El grosor promedio del tallo del pampa verde es de 1,5 cm. este forraje produce un promedio de 22 hojas por tallo.

2.7.1 COSECHA DEL SORGO PAMPA VERDE

INTERCAMBIO DE TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO RURAL (1996, en línea) compara los rendimientos de materia verde del sorgo Pampa verde con la variedad CENTA SS-43 obteniendo 51,3 y 53,1 t/MV/ha, respectivamente.

GUERRERO B. y HERRERA D. (1995) informan que en investigaciones sobre rendimiento y persistencia bajo corte realizadas con los cultivares Pioneer 853-F, Kow Kandy y Pampa Verde, se encontró 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.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR EXPERIMENTAL

El experimento se llevó a cabo en la finca del señor Víctor Columbus, comuna Atahualpa, provincia de Santa Elena, la investigación tuvo una duración de 11 meses iniciando en mayo 2011 y finalizando en abril del 2012. El lugar experimental está ubicado a una altura de 49 msnm; coordenadas UTM: Norte 9743868 y Este 0522792, cuyas condiciones meteorológicas se detallan en el cuadro 8.

Cuadro 8. 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
Promedio		82,02	26,20	

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

3.2 CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL SUELO Y AGUA

Las muestras de suelo y agua fueron enviadas para su respectivo análisis al laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas, Estación Experimental Litoral Sur Yaguachi.

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El análisis de suelo determinó que el suelo donde se desarrolló el experimento tiene pH 7,7 considerado como ligeramente alcalino, los nutrientes se describen en el cuadro 9. La salinidad de extracto de pasta saturada se detalla en el cuadro 10.

Cuadro 9. Análisis del suelo campo experimental comuna Atahualpa

Nutrientes	Contenido	Interpretación
N	6 ppm	Bajo
P	12 ppm	Medio
K	0,82meq/100ml	Alto
Ca	13,5meq/100ml	Alto
Mg	8,0meq/100ml	Alto
S	9 ppm	Bajo
Zn	0,5 ppm	Bajo
Cu	3,7 ppm	Medio
Fe	13 ppm	Bajo
Mn	5,5 ppm	Medio
B	1,72 ppm	Alto
pH	7,7	Ligeramente alcalino
M.O	0,3%	Bajo

Fuente: INIAP-Estación Experimental del Litoral Sur 2011

Cuadro 10. Salinidad del extracto de pasta de suelos campo experimental comuna Atahualpa.

pH	ms/cm C.E.	mg/l					meq/l				RAS	PSI
		Na	K	Ca	Mg	SUMA	CO3H	CO3	SO4	CL		
8,00	10,84	73,82	1,13	19,29	11,00	105,24	1,20	ND	5,00	98,00	18,97	21,09

Fuente: INIAP-Estación Experimental del Litoral Sur

El análisis físico del agua determinó que la salinidad es moderada, con pH de 7.7 y bajo contenido en sodio, conductividad eléctrica a 25°C es de 292 μ s/cm, clasificación C2 S1 (categoría 2 por salinidad y 1 por contenido de sodio).

3.3 MATERIAL BIOLÓGICO

- Pasto mombaza (*Panicum maximum*)
- Pasto marandú (*Brachiaria brizantha*)
- Pasto mulato II (*Brachiaria híbrido*)
- Sorgo híbrido pampa verde
- Sorgo híbrido pampa triunfo

3.4 MATERIALES Y EQUIPOS

- Fertilizantes (Sulfato de amonio, Sulfato de potasio, MAP)
- Machete
- Azadón
- Piola
- Tijeras podadoras
- Cámara fotográfica
- Estacas
- Balanza

- Balde
- Cinta métrica
- Fundas de papel
- Letreros
- Martillo
- Papel
- Lápiz
- Cuaderno
- Rastrillo
- Bomba para riego
- Sistema de riego
- Bomba manual de mochila (20 lt)

3.5 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

3.5.1 EXPERIMENTO 1: COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS TRES ESPECIES DE PASTOS (Mulato II, Marandú y Mombaza)

3.5.1.1 FACTORES EN ESTUDIO

Los factores en estudios fueron tres pastos, tres dosis de nitrógeno, tres dosis de fósforo y tres dosis de potasio, como se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11. Factores en estudios en el experimento 1

Código	Factores	Niveles		
		1	2	3
Ps	Pastos	Mulato	Marandú	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

3.5.1.2 TRATAMIENTOS

Los tratamientos resultan de la combinación de los factores y niveles. Para esto se usó 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 fueron conjuntos ordenados (tratamientos compuestos), dando como resultado nueve tratamientos. Para el presente ensayo la matriz fue la siguiente:

Cuadro 12. Matriz tratamientos experimento 1

T	Matriz Método Taguchi				Descripción de los tratamientos			
	Pastos (Ps)	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)	Pastos (P)	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)
1	1	1	1	1	Mulato	Dosis baja	Dosis baja	Dosis baja
2	1	2	2	2	Mulato	Dosis media	Dosis media	Dosis media
3	1	3	3	3	Mulato	Dosis alta	Dosis alta	Dosis alta
4	2	1	2	3	Marandú	Dosis baja	Dosis media	Dosis alta
5	2	2	3	1	Marandú	Dosis media	Dosis alta	Dosis baja
6	2	3	1	2	Marandú	Dosis alta	Dosis baja	Dosis media
7	3	1	3	2	Mombaza	Dosis baja	Dosis alta	Dosis media
8	3	2	1	3	Mombaza	Dosis media	Dosis baja	Dosis alta
9	3	3	2	1	Mombaza	Dosis alta	Dosis media	Dosis baja

3.5.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se condujo bajo un diseño bloques completos al azar (DBCA). El cuadro 13 indica el esquema de análisis de varianza.

Cuadro 13. 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

3.5.3 UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental estuvo determinada por una parcela de 2 x 2 metros, se sembraron las variedades de pasto y aplicaron las diferentes combinaciones de NPK. Con 36 unidades experimentales en un área de 540 m².

3.5.3.1 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

a. Diseño experimental	BCA
b. Número de tratamientos	9
c. Número de repeticiones	4
d. Número total de parcelas	36
e. Área total de la parcela	4 m ²
f. Área útil de la parcela	1 m ²
g. Área del bloque	52 m ²
h. Área útil del bloque 1 x 9	9 m ²
i. Efecto de borde	1 m ²
j. Distancia de siembra	0,40 x 0,40 m
k. Longitud de hilera	2 m
l. Numero de planta por hilera	5
m. Numero de hileras	5
n. Numero de planta por parcela:	25
o. Numero de planta por experimento:	900
p. Numero de planta por hectárea:	62 500

- q. Distancia de bloque: 2 m
- r. Distancia de los bloques al cerramiento perimetral por los 4 lados: 2 m
- s. Área útil del experimento: 36 m²
- t. Área neta del experimento: 208
- u. Área total del experimento: 540 m²

La distribución de los tratamientos se describe en la figura 1.

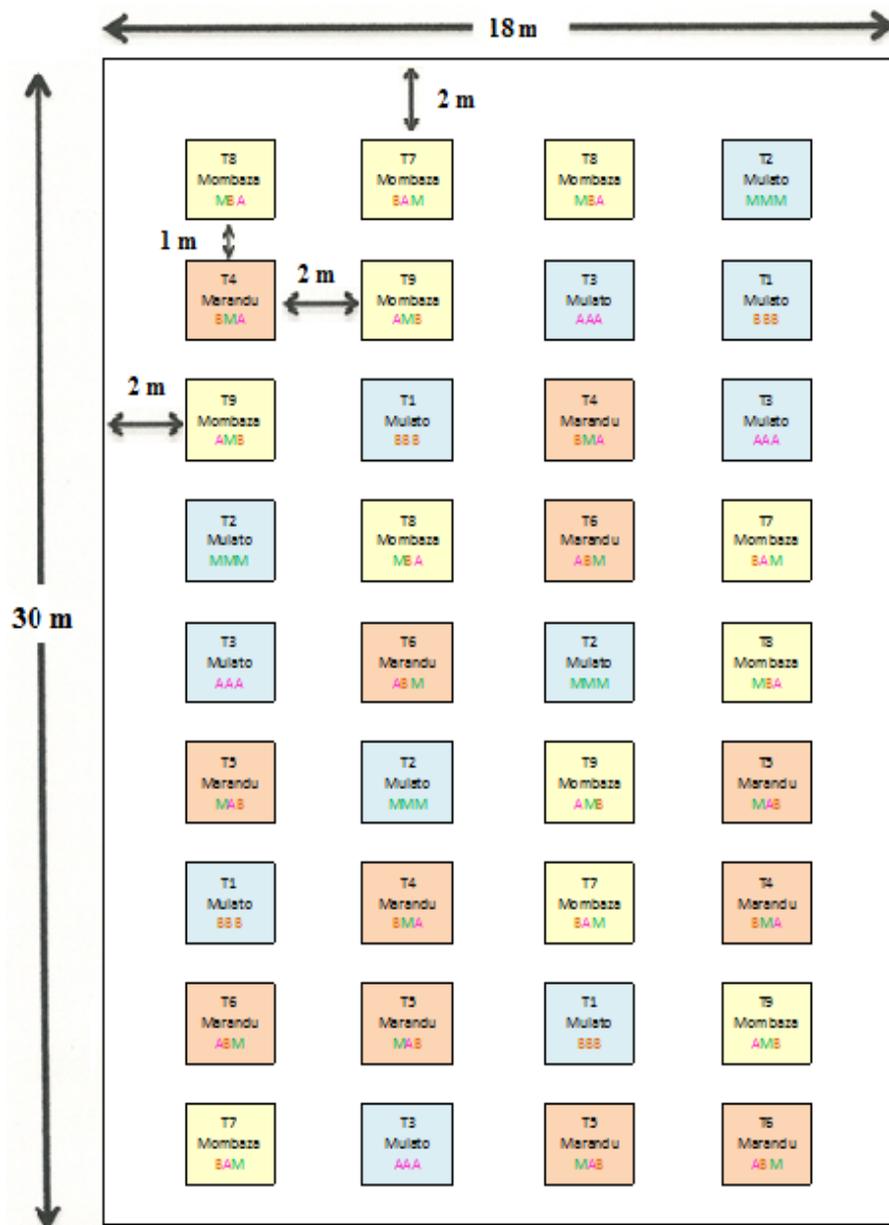


Figura 1. Distribución de los tratamientos experimento 1

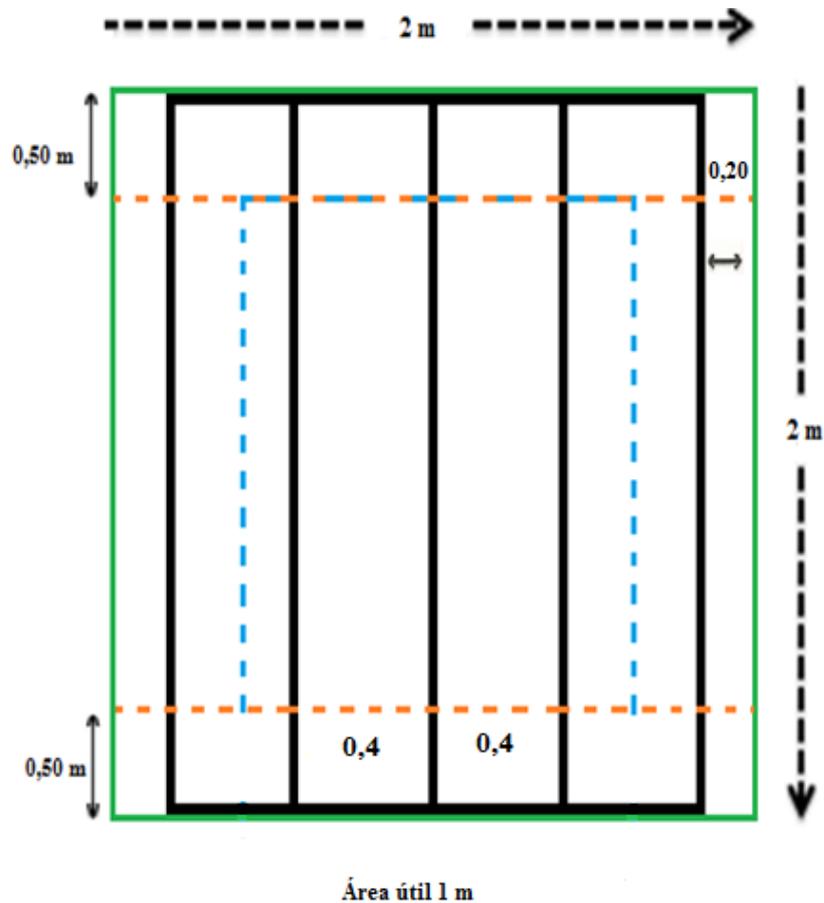


Figura 2. Diagrama de la parcela

3.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.6.1 ESTAQUILLADO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS

Consistió en demarcar las parcelas experimentales en 2 m², con estacas de 60 cm de altura siguiendo el diseño experimental.

3.6.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se efectuó un mes antes de la siembra, el arado fue de forma manual, se desintegró los terrones en partículas más pequeñas dejando homogenizado a cada parcela con la finalidad de facilitar el desarrollo radicular de la planta.

3.6.3 SIEMBRA

Se realizó el 1 de julio de 2011 en forma manual, luego de la fertilización básica se sembraron las semillas a una distancia de 0,40 x 0,40 cm entre planta y línea respectivamente, con un total de 25 plantas por parcela de acuerdo a la distribución ya establecida.

3.6.4 CONTROL DE MALEZA

Realizado en forma manual, de acuerdo a la incidencia que presentó en el cultivo.

3.6.5 FERTILIZACIÓN

Al inicio de la siembra fue aplicada de acuerdo a los tratamientos una base de fosforo MAP (superfosfato mono amónico); como fuente de nitrógeno sulfato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y la fuente de potasio sulfato de potasio K_2SO_4 . Después de cada corte según la dosis de cada tratamiento se aplicó sulfato de amonio y sulfato de potasio diluidos en 5 litros de agua por tratamiento.

3.6.6 RIEGO

Antes de la siembra se realizó dos riegos para dejar bien húmedo el suelo, la frecuencia de riego fue pasando un día; en los meses de lluvia se suspendió el riego de acuerdo a la humedad en el suelo.

3.6.7 CORTES

Durante la ejecución del experimento se realizaron cuatro cortes de forma manual, el primero fue de estandarización a los 60 días después de la siembra, los siguientes cortes se efectuaron antes que el cultivo alcanzara el 25 % de floración.

3.7 REGISTRO DE DATOS Y MÉTODO DE EVALUACIÓN

Los muestreos se efectuaron sobre una superficie de 1 m²; los cortes se realizaron a una altura de 5 cm del suelo (antes de la salida de espigas en cada cultivar).

3.7.1 VARIABLES EXPERIMENTALES

3.7.1.1 Variables morfoestructurales

Se consideró nueve plantas del área útil, de cada tratamiento. Las variables en consideración fueron altura de la planta, diámetro de macollo, expresadas en centímetros; cobertura en porcentaje y número de hojas.

3.7.1.2 Variables de biomasa

Se midió el peso fresco después de cada corte a una altura de 5 cm del suelo del área útil de cada tratamiento y sus repeticiones.

3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó en función de la relación beneficio costo, esta metodología considera todos los rubros que intervinieron en el proceso de los tres tipos de pasto utilizados.

3.9 EXPERIMENTO 2: COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS HÍBRIDOS DE SORGO FORRAJEROS

3.9.1 FACTORES EN ESTUDIO

Los factores en estudios fueron dos sorgos forrajeros, dos dosis de nitrógeno y dos densidades de siembra, como se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14. Factores en estudio experimento 2

Código	Factores	Niveles	
		1	2
P	Sorgos	Pampa Triunfo	Pampa Verde
N	Nitrógeno	Dosis 1	Dosis 2
D	Densidades	Densidad 1	Densidad 2

3.9.2 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos resultan de la combinación de los factores y niveles. Se usó el diseño bloques completamente al azar en 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, con cuatro replicas. La descripción de los tratamientos se detalla en el cuadro 15 y el esquema de análisis de varianza en el cuadro 16.

Cuadro15. Tratamientos experimento 2

Tratamientos	Descripción de los tratamientos		
	Factor A	Factor B	Factor C
	Sorgos	Nitrógeno	Densidad
1	Pampa triunfo	100	80x 20
2	Pampa triunfo	100	60x20
3	Pampa triunfo	150	80x 20
4	Pampa triunfo	150	60x20
5	Pampa verde	100	80x 20
6	Pampa verde	100	60x20
7	Pampa verde	150	80x 20
8	Pampa verde	150	60x20

Cuadro 16. 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

3.9.3 UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental fue una parcela de 2,4 x 4,0 metros cuadrados donde estuvieron dispuestas las dos variedades de sorgo y 32 unidades experimentales con un área de 785 m² (cuatro repeticiones con juego completo de 8 tratamientos).

3.9.4 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL EXPERIMENTO 2

- a. Diseño experimental: BCA con arreglo factorial
(2x2x2)
- b. Numero de tratamientos: 8
- c. Número de repeticiones: 4
- d. Número total de parcelas: 32
- e. Área total de la parcela: 9,6 m²

f. Área útil de la parcela:	$(2 \times 0,80) = 1,6 \text{ m}^2$; $(2 \times 1,20) = 2,4 \text{ m}^2$
g. Área del bloque:	$104,8 \text{ m}^2$
h. Área útil del bloque:	$1,6 \times 8 = 12,8$; $2,4 \times 8 = 19,2$
i. Efecto de borde :	2 m^2
j. Distancia de siembra:	$0,80 \times 0,20\text{m}$ $0,60 \times 0,20 \text{ m}$
k. Longitud de hilera:	4 m
l. Numero de planta por hilera:	20
m. Numero de hileras:	$(0,80 \times 0,20) = 3$ $(0,60 \times 0,20) = 4$
n. Numero de planta por parcela:	$(0,80 \times 0,20) = 60$ $(0,60 \times 0,20) = 80$
o. Numero de planta por experimento:	$(0,80 \times 0,20) = 960$ $(0,60 \times 0,20) = 1 280$
p. Numero de planta por hectárea:	$(0,80 \times 0,20) = 62 500$ $(0,60 \times 0,20) = 83 333,33$
q. Distancia entre parcela:	1 m
r. Distancia de bloque:	2m
s. Distancia de los bloques al cerramiento perimetral por los 4 lados:	2m
t. Área útil del experimento:	$1,6 \times 32 = 51,2 \text{ m}^2$; $2,4 \times 32 = 76,8 \text{ m}^2$
u. Área neta del experimento:	$104,8 \times 4 = 419,2 \text{ m}^2$
v. Área total del experimento:	$16 + 6 + 4 = 26$ $785,2 \text{ m}^2$ $19,2 + 7 + 4 = 30,2$

La distribución de los tratamientos del experimento 2 se describe en la figura 3.

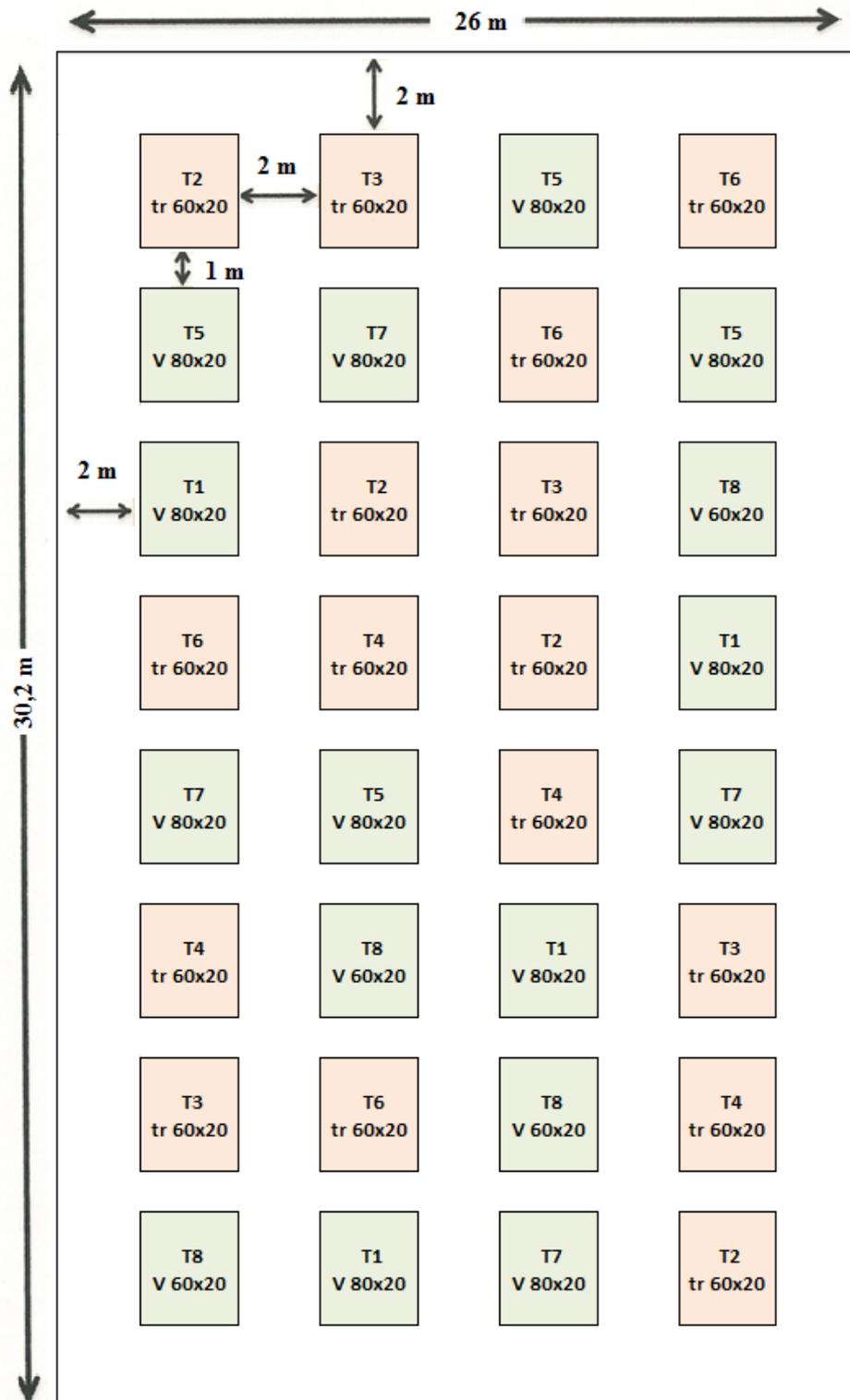


Figura 3. Distribución de los tratamientos experimento 2

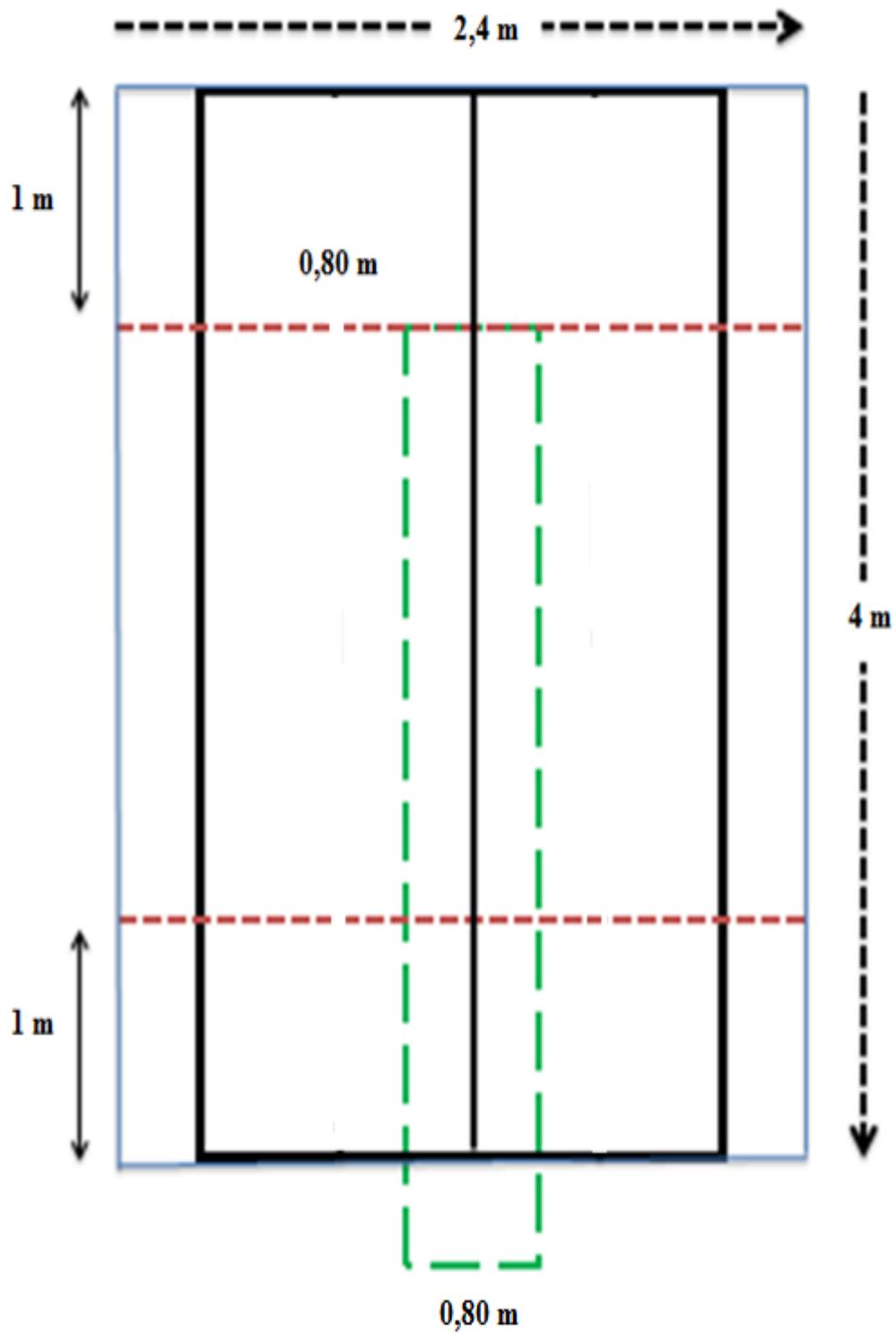


Figura 4. Diagrama de la parcela densidad $0,80 \times 0,20\text{ m}$

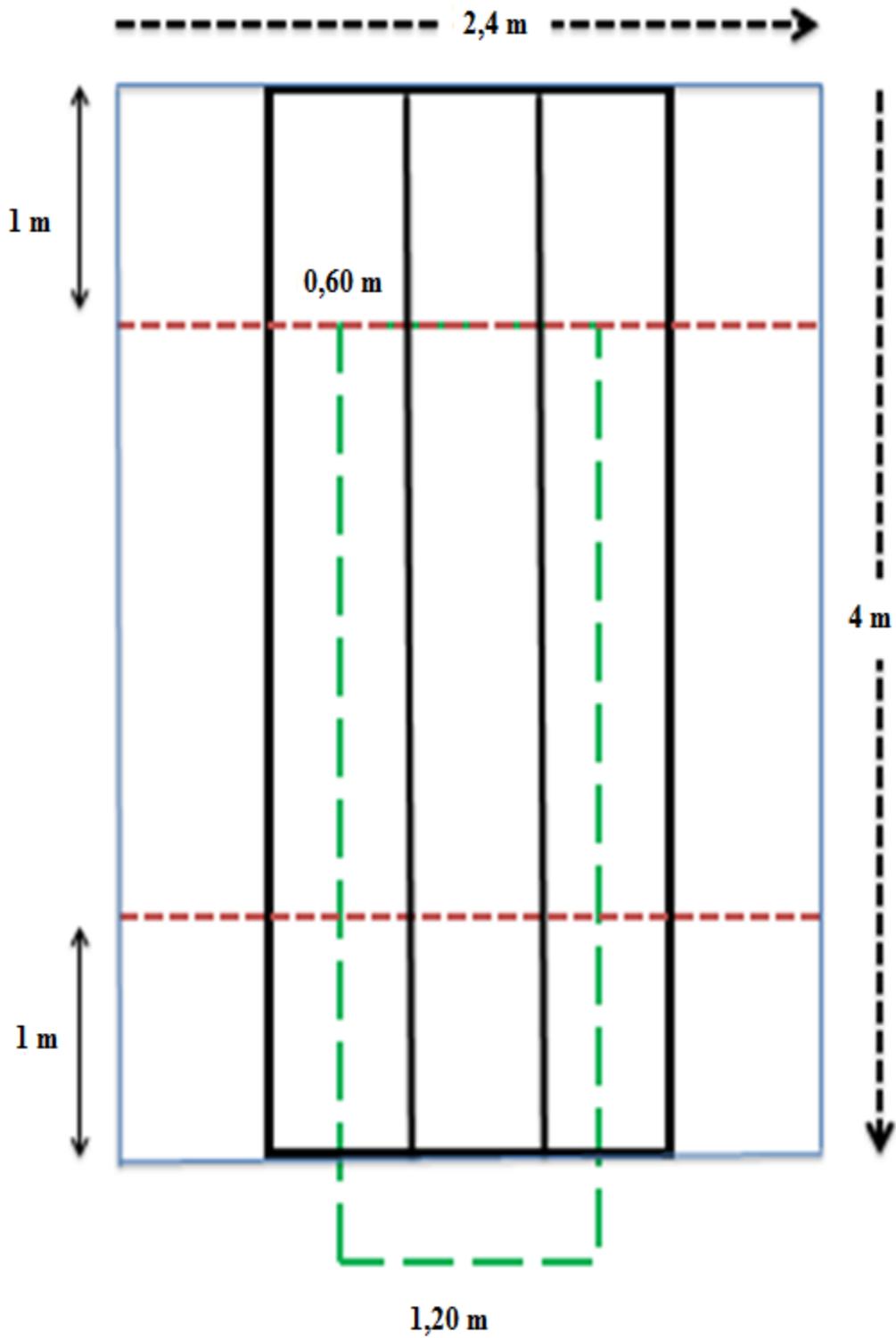


Figura 5. Diagrama de la parcela densidad 0,60 x 0,20 m

3.9.5 CAMPO EXPERIMENTAL

El ensayo se ejecutó en la misma localidad, señaladas en el experimento 1.

3.9.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Mediante el análisis de varianza y las medias del análisis combinado de los cortes, se realizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

3.10 MANEJO DEL EXPERIMENTO (II)

3.10.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno se efectuó un mes antes de la siembra, consistió en un arado de forma manual.

3.10.2 SIEMBRA

Se realizó el día 1 de julio de 2011 en forma manual, seguida de la fertilización de fondo, se sembró a dos distancias de 80 x 20 cm y a 60 x 20 cm entre línea y entre planta respectivamente de acuerdo a los tratamientos antes establecidos, se colocaron 2 semillas por golpe.

3.10.3 FERTILIZACIÓN

Al inicio de la siembra fue aplicada una base de fósforo de 60 kg/ha con MAP (superfosfato mono amónico) y como fuente de nitrógeno sulfato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ de acuerdo a la dosis de cada tratamiento, después de cada corte se aplicó sulfato de amonio diluido en 10 litros de agua por tratamiento.

3.10.4 CONTROL DE MALEZA

Se aplicó un litro de amina pre-emergente a dosis de 1 L/ha posteriormente el control se hizo de forma manual de acuerdo a la incidencia que se presentó en el cultivo.

3.10.5 CONTROL FITOSANITARIO

El insecto plaga que generó más problemas fue el gusano cogollero, (*spodoptera frugiperda*), el mismo que se combatió con karate (*Lambda cihalotrina*) 1 cm³/ L.

3.10.6 RIEGO

Previo a la siembra se realizó dos riegos para dejar bien húmedo el suelo, la frecuencia de riego fue pasando un día, en los meses de lluvia se suspendió el riego de acuerdo a la humedad en el suelo.

3.11 REGISTRO DE DATOS Y MÉTODO DE EVALUACIÓN

Los muestreos se realizaron en 10 plantas de la línea central de cada tratamiento, considerando el efecto de borde, un metro.

3.11.1 VARIABLES DE BIOMASA

El peso fresco, se midió luego del corte a una altura de 10 cm del suelo considerando el área útil de cada experimento y sus repeticiones.

3.11.2 VARIABLES MORFOESTRUCTURALES

Las variables en consideración fueron altura de la planta, diámetro del tallo, expresados en centímetros y número de hojas.

Estos datos se tomaron un día antes del corte.

4.12 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó en función de la relación beneficio costo, esta metodología considera todos los rubros que intervinieron en el proceso de los dos sorgos forrajeros.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 VARIABLES AGRONÓMICAS EXPERIMENTO 1

4.1.1.1 Altura de la planta

El análisis de la varianza (cuadro 17) determina diferencia significativa en cortes, pastos y la interacción corte-pasto; el coeficiente de variación es 24,83 %.

Cuadro 17. Análisis de la varianza, altura de la planta. Atahualpa julio 2011-abril 2012

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	84224,59	62	1358,46	5,16	<0,0001
Corte	44804,23	3	14934,74	56,74	<0,0001
Repetición	2099,14	3	699,71	2,66	0,0537
Pasto	18839,69	8	2354,96	8,95	<0,0001
Corte*pasto	12522,36	24	521,76	1,98	0,0123
Repetición*pasto	5959,17	24	248,3	0,94	0,546
Error	21318,77	81	263,19		
Total	105543,36	143			

C.V = 24,83

El análisis combinado altura de planta en cortes (cuadro 18) la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error, determinó tres grupos estadísticos destacándose el cuarto corte con una altura de 87,67 cm; el menor valor se registró en el segundo corte 38,24 cm.

Cuadro 18. Análisis combinado altura de la planta (cm), cortes.

Cortes	Medias	Grupos
2	38,24	a
3	67,27	b
1	68,12	b
4	87,67	c

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

En la fuente de variación pastos (cuadro 19) se observan tres grupos estadísticos, el pasto que más se destaca es mombaza T9 dosis $N_{200}P_{75}K_{100}$ con altura de 84,89 cm, seguido del mombaza T8 $N_{150}P_{50}K_{200}$ con 78,75; el menor promedio fue para el mulato T1 $N_{100}P_{50}K_{100}$ con 51,04.

Cuadro 19. Análisis combinado altura de planta (cm), pastos.

Tratamientos	Pasto	Niveles de N-P-K	Medias	Grupos
T ₁	Mulato BBB	100-50-100	51,04	a
T ₂	Mulato MMM	150-75-150	52,64	a
T ₆	Marandú ABM	200-50-150	57,68	a
T ₄	Marandú BMA	100-75-200	58,84	ab
T ₃	Mulato AAA	200-100-200	60,19	ab
T ₅	Marandú MAB	150-100-100	67,79	abc
T ₇	Mombaza BAM	100-100-150	76,12	bc
T ₈	Mombaza MBA	150-50-200	78,75	c
T ₉	Mombaza AMB	200-75-100	84,89	c

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

La interacción corte-pasto (cuadro 20) señala al pasto mombaza T9 $N_{200}P_{75}K_{100}$ con mayor altura en el cuarto corte 115,69 cm; el menor valor se registró en el segundo corte pasto marandú T6 dosis $N_{200}P_{50}K_{100}$ 33,7 cm.

Cuadro 20. Análisis combinado altura de planta (cm), interacción corte-pasto.

Corte	Pasto	Dosis de N-P-K	Medias	Grupo
2	Marandú ABM	200-50-100	33,7	a
2	Mombaza MBA	100-50-200	34,56	a
2	Mulato MMM	150-75-150	34,9	a
2	Marandú BMA	100-75-200	36,68	ab
2	Mombaza BAM	100-100-150	36,91	ab
2	Mulato BBB	100-50-100	37,45	ab
2	Marandú MAB	150-100-150	38,48	ab
2	Mulato AAA	200-100-200	45,73	abc
2	Mombaza AMB	200-75-100	45,74	abc
3	Mulato BBB	100-50-100	48,41	abcd
3	Marandú BMA	100-75-200	50,46	abcd
3	Marandú ABM	200-50-150	52,29	abcd
4	Mulato MMM	150-75-150	55,57	abcd
1	Mulato AAA	200-100-200	56,13	abcd
1	Mulato BBB	100-50-100	56,95	abcd
3	Mulato AAA	200-100-200	57,7	abcd
1	Marandú ABM	200-50-150	58,72	abcd
1	Mulato MMM	150-75-150	59,59	abcd
3	Mulato MMM	150-75-150	60,5	abcd
4	Mulato BBB	100-50-100	61,33	abcd
1	Mombaza BAM	100-100-150	65,93	abcde
3	Marandú MAB	150-100-100	68,14	abcde
4	Marandú BMA	100-75-200	69,86	abcdef
1	Marandú MAB	150-100-100	71,03	abcdef
1	Marandú BMA	100-75-200	78,34	abcdef
4	Mulato AAA	200-100-200	81,21	bcdef
1	Mombaza MBA	150-50-200	82,01	bcdef
1	Mombaza AMB	200-75-150	84,39	cdef
4	Marandú ABM	200-50-150	86	cdef
3	Mombaza MBA	150-50-200	86,91	cdef
3	Mombaza BAM	100-100-150	87,28	cdef
4	Marandú MAB	150-100-100	93,52	def
3	Mombaza AMB	200-75-100	93,74	def
4	Mombaza MBA	150-50-200	111,5	ef
4	Mombaza BAM	100-100-150	114,35	f
4	Mombaza AMB	200-75-100	115,69	f

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

4.1.1.2 Número de hojas

El análisis de la varianza (cuadro 21) determina diferencia significativa entre los cortes y en la interacción corte-pasto; el coeficiente de variación fue 11,26 %.

Cuadro 21. Análisis de la varianza, número de hojas. Atahualpa, julio 2011-abril 2012

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	75,97	62	1,23	6,66	<0,0001
Corte	52,44	3	17,48	95	<0,0001
Repetición	4,51	3	1,5	8,17	0,0001
Pasto	2,16	8	0,27	1,46	0,1832
Corte*pasto	10,21	24	0,43	2,31	0,0028
Repetición*pasto	6,66	24	0,28	1,51	0,0894
Error	14,9	81	0,18		
Total	90,87	143			

C.V= 11,26

El análisis combinado de número de hojas en cortes (cuadro 22) se observan tres grupos estadísticos donde el corte 3 y 4 forma un grupo estadístico con 4,35 y 4,36 hojas respectivamente y el de menor promedio 2,89 lo obtuvo el primer corte.

Cuadro 22. Análisis combinado número de hojas, cortes.

Corte	Medias	Grupos
1	2,89	a
2	3,65	b
3	4,35	c
4	4,36	c

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

Tukey al 5 % de probabilidad de error determinó diferencia significancia en la interacción corte-pasto (cuadro 23), siendo el cuarto corte pasto mombaza T7 dosis de fertilización N₁₀₀P₁₀₀K₁₅₀ el que obtuvo mayor número de hojas 5,06.

Cuadro 23. Análisis combinado número hojas, interacción corte-pasto.

Corte	Pasto	Dosis de N-P-K	Medias	Grupos
1	Mulato BBB	100-50-100	2,67	a
1	Mombaza BAM	100-100-150	2,81	ab
1	Marandú ABM	200-50-150	2,83	abc
1	Mombaza MBA	150-50-200	2,83	abc
1	Marandú BMA	150-50-200	2,86	abcd
1	Marandú MAB	150-100-100	2,94	abcde
1	Mombaza AMB	200-75-100	2,94	abcde
1	Mulato AAA	200-100-200	3	abcdef
2	Mombaza BAM	100-100-150	3,06	abcdefg
1	Mulato MMM	150-75-150	3,11	abcdefgh
2	Mombaza MBA	150-50-200	3,22	abcdefghi
2	Marandú MAB	150-100-100	3,28	abcdefghij
2	Marandú BMA	100-75-200	3,53	abcdefghijk
2	Mulato MMM	150-75-150	3,58	abcdefghijkl
2	Marandú ABM	200-50-150	3,67	abcdefghijkl
2	Mulato BBB	100-50-100	3,97	bcdefghijklm
3	Mulato BBB	100-50-100	4,03	cdefghijklm
4	Mulato BBB	100-50-100	4,03	cdefghijklm
3	Marandú ABM	200-50-150	4,06	defghijklm
3	Marandú BMA	100-75-200	4,14	efghijklm
4	Marandú MAB	150-100-100	4,14	efghijklm
4	Marandú BMA	100-75-200	4,14	efghijklm
3	Mulato AAA	200-100-200	4,17	fghijklm
4	Mulato MMM	150-75-150	4,17	fghijklm
2	Mulato AAA	200-100-200	4,25	ghijklm
3	Mulato MMM	150-75-150	4,28	hijklm
2	Mombaza AMB	200-75-100	4,33	ijklm
4	Marandú ABM	200-50-150	4,39	ijklm
4	Mulato AAA	200-100-200	4,39	ijklm
4	Mombaza AMB	200-75-100	4,42	ijklm
3	Mombaza AMB	200-75-100	4,47	jklm
4	Mombaza MBA	150-50-200	4,47	jklm
3	Mombaza MBA	150-50-200	4,56	klm
3	Marandú MAB	150-100-100	4,67	klm
3	Mombaza BAM	100-100-150	4,75	lm
4	Mombaza BAM	100-100-150	5,06	m

Letras distintas indican diferencia significativas (p <=0,05)

4.1.1.3 Diámetro de macollo

El análisis de la varianza (cuadro 24) determina que hay diferencia significativa en todas las fuentes de variación analizadas, registrándose un coeficiente de variación en 7,9 %.

Cuadro 24. Análisis de la varianza, diámetro de macollo. Atahualpa, julio 2011- abril 2012

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	8811,78	62	142,13	31,62	<0,0001
Corte	7180,64	3	2393,55	532,49	<0,0001
Repetición	435,22	3	145,07	32,27	<0,0001
Pasto	351,01	8	43,88	9,76	<0,0001
Corte*pasto	419,71	24	17,49	3,89	<0,0001
Repetición*pasto	425,2	24	17,72	3,94	<0,0001
Error	364,09	81	4,49		
Total	9175,87	143			

C.V= 7,9

El análisis combinado diámetro de macollo en cortes (cuadro 25) mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error, muestra tres grupos estadísticos siendo el cuarto con mayor diámetro de macollo 33,96 cm.

Cuadro 25. Análisis combinado diámetro de macollo (cm), cortes.

Corte	Medias	Grupos
1	17,38	a
2	22,72	b
3	33,34	c
4	33,96	c

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

En la fuente variación pasto (cuadro 26) se formaron tres grupos estadísticos donde el diámetro del T5 pasto Marandú dosis N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀ fue superior con 29,26 cm.

En corte-pasto (cuadro 27) se destaca el cuarto corte T6 pasto marandú dosis N₂₀₀-P₅₀-K₁₅₀ con 39,29 cm, mientras que el mismo tratamiento en el primer corte fue el de menor diámetro 14,93 cm.

El análisis combinado diámetro de macollo en la interacción repetición-pasto (cuadro 28) señala al T6 pasto marandú dosis N₂₀₀P₅₀K₁₅₀ repetición 4 con mayor diámetro 33,31 cm, el T1 pasto mulato N₁₅₀P₇₅K₁₅₀ repetición 2 fue el que menor valor presentó 20,07 cm.

Cuadro 26. Análisis combinado diámetro de macollo (cm), pastos.

Pastos	Dosis de N-P-K	Medias	Grupos
Mombaza AMB	200-75-100	24,7	a
Mombaza BAM	100-100-150	25,13	a
Mombaza MBA	100-50-200	25,51	ab
Mulato MMM	150-75-150	26,25	ab
Mulato BBB	100-50-100	26,27	ab
Marandú BMA	100-75-200	27,75	bc
Mulato AAA	200-100-200	27,84	bc
Marandú ABM	200-50-150	28,92	c
Marandú MAB	150-100-100	29,26	c

Letras distintas indican diferencia significativas (p <=0,05)

Cuadro 27. Análisis combinado diámetro de macollo (cm), interacción corte-pasto

Corte	Pastos	Dosis de N-P-K	Medias	Grupos
1	Marandú ABM	200-50-150	14,93	a
1	Mombaza AMB	200-75-100	15,53	a
1	Marandú BMA	100-75-200	16,36	ab
1	Mombaza MBA	150-50-200	16,46	ab
1	Mombaza BAM	100-100-150	18,12	abc
1	Mulato AAA	200-100-200	18,6	abcd
1	Mulato MMM	150-75-150	18,68	abcd
1	Marandú MAB	150-100-100	18,71	abcd
1	Mulato BBB	100-50-100	19,02	abcd
2	Mombaza BAM	100-100-150	21,68	bcd
2	Mulato BBB	100-50-100	21,75	bcd
2	Mulato MMM	150-75-150	21,96	bcd
2	Marandú BMA	100-75-200	22,25	bcd
2	Mombaza AMB	200-75-100	22,47	cd
2	Marandú MAB	150-100-100	22,96	cd
2	Mombaza MBA	150-50-200	23,34	cd
2	Marandú ABM	200-50-150	23,72	cd
2	Mulato AAA	200-100-200	24,34	de
4	Mombaza BAM	100-100-150	29,9	ef
4	Mombaza AMB	200-75-100	30,18	efg
4	Mombaza MBA	150-50-200	30,28	efg
3	Mombaza AMB	200-75-100	30,62	fgh
3	Mombaza BAM	100-100-150	30,83	fgh
3	Mulato MMM	150-75-150	31,25	fghi
3	Mulato BBB	100-50-100	31,67	fghi
3	Mombaza MBA	150-50-200	31,97	fghij
4	Mulato BBB	100-50-100	32,65	fghijk
3	Mulato AAA	200-100-200	32,75	fghijk
4	Mulato MMM	150-75-150	33,13	fghijk
4	Mulato AAA	200-100-200	35,69	fghijkl
3	Marandú BMA	100-75-200	36,08	ghijkl
4	Marandú BMA	100-75-200	36,29	hijkl
3	Marandú MAB	150-100-100	37,13	ijkl
3	Marandú ABM	200-50-150	37,73	jkl
4	Marandú MAB	150-100-100	38,26	kl
4	Marandú ABM	200-50-150	39,29	l

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

Cuadro 28. Análisis combinado diámetro de macollo (cm), interacción repetición-pasto.

Repetición	Pasto	Niveles de N-P-K	Medias	Grupos
2	Mulato MMM	150-75-150	20,07	a
1	Mombaza BAM	100-100-150	22,05	ab
4	Mombaza AMB	200-75-100	22,41	abc
4	Mombaza MBA	150-50-200	23,43	abcd
2	Mombaza AMB	200-75-100	24,01	abcde
1	Mulato AAA	200-100-200	24,14	abcde
2	Mombaza BAM	100-100-150	24,28	abcdef
2	Mulato BBB	100-50-100	24,68	abcdefg
2	Mombaza MBA	150-50-200	25	abcdefgh
1	Mulato BBB	100-50-100	25,12	abcdefgh
2	Marandú BMA	100-75-200	25,19	abcdefgh
1	Mombaza AMB	200-75-100	25,37	abcdefgh
2	Mulato AAA	200-100-200	25,4	abcdefgh
1	Mombaza MBA	150-50-200	25,94	abcdefghi
1	Marandú ABM	200-50-150	26,13	bcdefghij
1	Marandú BMA	100-75-200	26,3	bcdefghij
2	Marandú ABM	200-50-150	26,38	bcdefghij
4	Mombaza BAM	100-100-150	26,5	bcdefghij
1	Mulato MMM	150-75-150	26,67	bcdefghij
3	Mombaza AMB	200-75-100	27,01	bcdefghij
3	Mulato BBB	100-50-100	27,06	bcdefghij
2	Marandú MAB	150-100-100	27,12	bcdefghij
4	Marandú BMA	100-75-200	27,37	bcdefghijk
3	Mombaza MBA	150-50-200	27,69	bcdefghijk
3	Mombaza BAM	100-100-150	27,71	bcdefghijk
3	Mulato MMM	150-75-150	27,93	bcdefghijk
4	Mulato BBB	100-50-100	28,24	cdefghijk
1	Marandú MAB	150-100-100	29,34	defghijk
3	Marandú MAB	150-100-100	29,78	efghijk
3	Marandú ABM	200-50-150	29,85	efghijk
4	Mulato AAA	200-100-200	30,22	fghijk
4	Mulato MMM	150-75-150	30,34	ghijk
4	Marandú MAB	150-100-100	30,81	hijk
3	Mulato AAA	200-100-200	31,63	ijk
3	Marandú BMA	100-75-200	32,12	jk
4	Marandú ABM	200-50-150	33,31	k

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

4.1.1.4 Cobertura

El análisis de la varianza (cuadro 29) determina diferencia significativa en los cortes y repetición-pastos; el coeficiente de variación se sitúa en 6,08 %.

El análisis combinado en cortes (cuadro 30) muestra tres grupos estadísticos donde el corte 3 y 4 forman un grupo, con medias de 92,22 y 95,53 % respectivamente. La prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error en la interacción repetición-pasto (cuadro 31) indica cuatro grupos estadísticos y el T3pasto Mulato dosis N₂₀₀P₁₀₀K₂₀₀ repetición 3presentó mayor porcentaje de cobertura 99 %.

Cuadro 29. Análisis de la varianza, porcentaje de cobertura. Atahualpa, julio 2011- abril 2012

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	9975,97	62	160,9	5,54	<0,0001
Corte	5506,24	3	1835,41	63,23	<0,0001
Repetición	1049,58	3	349,86	12,05	<0,0001
Pasto	378,85	8	47,36	1,63	0,1287
Corte*pasto	881,32	24	36,72	1,27	0,216
Repetición*pasto	2159,99	24	90	3,1	0,0001
Error	2351,19	81	29,03		
Total	12327,16	143			

C.V= 6,08

Cuadro 30. Análisis combinado cobertura cuatro cortes (%).

Corte	Medias	Grupos
1	79,08	a
2	87,47	b
3	92,22	c
4	95,53	c

Letras distintas indican diferencia significativas (p <=0,05)

Cuadro 31. Análisis combinado porcentaje de cobertura, interacción repetición-pastos.

Repetición	Pasto	Niveles de NPK	Medias	Grupos
2	Mulato MMM	150-75-150	77,5	a
1	Mombaza MBA	150-50-200	77,5	a
1	Marandú ABM	200-50-150	79,75	ab
1	Mulato BBB	100-50-100	83,25	abc
4	Marandú BMA	100-75-200	83,5	abc
1	Mulato AAA	200-100-200	83,5	abc
4	Marandú MAB	150-100-100	84,25	abcd
1	Mombaza BAM	100-100-150	85	abcd
2	Marandú BMA	100-75-200	85,5	abcd
3	Mombaza MBA	150-50-200	85,5	abcd
4	Mulato BBB	100-50-100	86,75	abcd
2	Marandú ABM	200-50-150	87	abcd
2	Mombaza BAM	100-100-150	87,25	abcd
1	Mulato MMM	150-75-150	87,25	abcd
4	Mombaza BAM	100-100-150	87,5	abcd
2	Marandú MAB	150-100-100	87,5	abcd
1	Marandú MAB	150-100-100	87,75	abcd
3	Mulato MMM	150-75-150	87,75	abcd
4	Mulato AAA	200-100-200	87,75	abcd
3	Marandú BMA	100-75-200	88	abcd
4	Mombaza AMB	200-75-100	89	abcd
2	Mombaza AMB	200-75-100	89,25	abcd
1	Mombaza AMB	200-75-100	90,25	abcd
1	Marandú BMA	100-75-200	90,5	abcd
2	Mombaza MBA	150-50-200	91,25	abcd
4	Mombaza MBA	150-50-200	92,75	bcd
3	Mombaza BAM	100-100-150	93	bcd
4	Marandú ABM	200-50-150	93	bcd
3	Marandú ABM	200-50-150	93,5	bcd
2	Mulato BBB	100-50-100	93,5	bcd
2	Mulato AAA	200-100-200	93,5	bcd
3	Mulato BBB	100-50-100	93,75	bcd
4	Mulato MMM	150-75-150	94,25	bcd
3	Marandú MAB	150-100-100	95,75	cd
3	Mombaza AMB	200-75-100	96,75	cd
3	Mulato AAA	200-100-200	99	d

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

4.1.1.5 Peso verde, tonelada hectárea

El análisis de la varianza (cuadro 32) señala diferencia significativa en la fuente de variación cortes; el coeficiente de variación se ubica en 29,88 %.

El análisis combinado peso verde en cortes (cuadro 33) muestra tres grupos estadísticos mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error, destacándose el cuarto corte con peso de 34,19 t/MV/ha, mientras que el de menor rendimiento fue el primer corte con 15,25 t MV/ha.

Cuadro 32. Análisis de la varianza, peso verde (t/MV/ha).

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	9751,71	62	157,29	3,09	<0,0001
Corte	6252,09	3	2084,03	40,93	<0,0001
Repetición	929,07	3	309,69	6,08	0,0009
Pasto	550,06	8	68,76	1,35	0,2311
Corte*pasto	896,36	24	37,35	0,73	0,8027
Repetición*pasto	1124,14	24	46,84	0,92	0,5758
Error	4124,43	81	50,92		
Total	13876,14	143			

C.V = 29,88

Cuadro 33. Análisis combinado peso verde en los cuatro cortes (t/MV/ha).

Corte	Medias	Grupos
1	15,63	a
3	21,17	b
2	24,98	b
4	33,73	c

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

En la fuente de variación pastos (cuadro 34) no se encontró diferencia significativa sin embargo el pasto que obtuvo mayor peso es el mulato T1 dosis de fertilización N₁₀₀P₅₀K₁₀₀ con 26,54 t/MV/ha/corte.

Cuadro 34. Análisis combinado peso verde pastos (t/MV/ha).

Pasto	Dosis de N-P-K	Medias	Grupo
T4 Marandú BMA	100-75-200	20,01	a
T2 Mulato MMM	150-75-150	22,79	a
T8 Mombaza MBA	100-50-200	22,86	a
T7 Mombaza BAM	100-100-150	23,15	a
T6 Marandú ABM	200-50-150	23,23	a
T9 Mombaza AMB	200-75-100	24,38	a
T3 Mulato AAA	200-100-200	25,74	a
T5 Marandú MAB	150-100-100	26,21	a
T1 Mulato BBB	100-50-100	26,54	a

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

ANÁLISIS ECONÓMICO

En el cuadro 35 se detalla los rubros que intervinieron en el proceso de implementación de los pastos por tratamientos llevados a una hectárea y la relación beneficio-costo. El sistema de riego se depreció linealmente para 5 años, siendo el rubro más alto, seguido por los fertilizantes, la relación - beneficio costo determino al T5 pasto marandú con dosis N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀ como el de mayores ingresos con 1,68 con utilidad de 68,87 %.

Cuadro. 35 Costos de producción y relación beneficio costo de los pastos mulato, marandú y mombaza

Concepto	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Costo total	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I COSTOS DIRECTOS													
1. Preparación del suelo													
arado / rastra (maquinaria)	Horas	70	4	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
2. Semilla													
Semilla (<i>Brachiariabrizantha</i>) 2kg	Saco	20	4	80				80	80	80			
Semilla (<i>Panicummaximum</i>) 2kg	Saco	27	4	108							108	108	108
Semilla (<i>Brachiaria hibrido</i>) 6kg	Saco	186	1,3	241,8	241,8	241,8	241,8						
3. Fertilización													
Sulfato de amonio, 50 kg	Saco	24	9		216	336	456	216	336	456	216	336	456
Fertilizante MAP (11-52-0), 50 kg	Saco	34	2		68	102	136	102	136	68	136	68	102
sulfato de potasio, 25 kg	Saco	35	2		70	105	140	140	70	105	105	140	70
4. Mano de obra													
siembra	Jornal	10	12	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Aplicación de fertilizante	Jornal	10	8		80	80	80	80	80	80	80	80	80
5. Otros													
Consumo agua	m3	0,03	4000		120	120	120	120	120	120	120	120	120
combustible	galón	1,03	20		20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6
SUB TOTAL COTOS DIRECTOS					1216,4	1405,4	1594,4	1078,6	1162,6	1249,6	1077,6	1164,6	1248,6
II. COSTOS INDIRECTOS													
1. Sistema de riego	ha	3500	1	3500									
depreciación/5 años		700	1	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					700	700	700	700	700	700	700	700	700
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN (\$/ha) A I + II					1916,4	2105,4	2294,4	1778,6	1862,6	1949,6	1777,6	1864,6	1948,6
Rendimiento en t/ha/cortes. (B)					106,175	91,175	102,95	80,05	104,85	92,2	92,6	91,42	97,5
Precio unitario t (C)					30	30	30	30	30	30	30	30	30
Ingreso Bruto Total (dólares) (D)	(B X C)				3185,25	2735,25	3088,5	2401,5	3145,5	2766	2778	2742,6	2925
Utilidad Neta Total (dólares) (E)	(D - A)				1268,85	629,85	794,1	622,9	1282,9	816,4	1000,4	878	976,4
Relación: Beneficio / costo (B/C) (F)	(D / A)				1,662	1,299	1,346	1,350	1,689	1,419	1,563	1,471	1,501
Rentabilidad (%)	(D X 100/A - 100)				66,210	29,916	34,610	35,022	68,877	41,875	56,278	47,088	50,108

4.1.2 VARIABLES AGRONÓMICAS EXPERIMENTO 2

4.1.2.1 Altura de la planta

El análisis de la varianza (cuadro 36) determina que hay diferencia significativa en la fuente de variación cortes, sorgo, nitrógeno, densidad, corte-densidad; sorgo-nitrógeno, nitrógeno-densidad, corte – sorgo-densidad; el coeficiente de variación se ubica en 17,56%.

Cuadro 36. Análisis de la varianza altura de la planta. Atahualpa 2011-2012

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	80773,95	34	2375,7	5,28	<0,0001
Repetición	4514,01	3	1504,67	3,34	0,0226
Corte	34763,19	3	11587,73	25,74	<0,0001
Sorgo	1998,39	1	1998,39	4,44	0,0378
Nitrógeno	4653	1	4653	10,34	0,0018
Densidad	2067,77	1	2067,77	4,59	0,0347
Corte*sorgo	835,09	3	278,36	0,62	0,6048
Corte*nitrógeno	1662,03	3	554,01	1,23	0,303
Corte*densidad	4354,01	3	1451,34	3,22	0,0261
Sorgo*nitrógeno	7368,36	1	7368,36	16,37	0,0001
Sorgo*densidad	1622,94	1	1622,94	3,61	0,0607
Nitrógeno*densidad	6336,58	1	6336,58	14,08	0,0003
Corte*sorgo*nitrógeno	3509,56	3	1169,85	2,6	0,0569
Corte*sorgo*densidad	4594,45	3	1531,48	3,4	0,0209
Corte*nitrógeno*densidad	600,34	3	200,11	0,44	0,7217
Sorgo*nitrógeno*densidad	61,24	1	61,24	0,14	0,7131
Corte*sorgo*nitrógeno*densidad	1832,98	3	610,99	1,36	0,2607
Error	41862,59	93	450,14		
Total	122636,54	127			

C.V = 17,56

La prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error indica en cortes (cuadro 37) tres grupos estadísticos, destacándose el cuarto con de 135,45 cm y el primero el de menor promedio fue para el primero 94,2 cm.

Cuadro 37. Análisis combinado altura de cuatro cortes (cm).

Cortes	Medias	Grupos
1	94,2	a
3	120,08	b
2	133,59	bc
4	135,45	c

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

En sorgo (cuadro 38) la mayor altura se presentó en el híbrido pampa verde con 124,78 cm. En nitrógeno (cuadro 39) sobresale la dosis alta N₁₅₀ (kg/ha) obteniendo una altura de 126,87 cm, mientras que el pampa triunfo dosis N₁₀₀ alcanzo 114,8 cm.

Cuadro 38. Análisis combinado altura de planta sorgos (cm).

Sorgo	Medias	Grupo
Pampa triunfo	116,88	a
Pampa verde	124,78	b

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

Cuadro 39. Análisis combinado altura de planta nitrógeno (cm).

Nitrógeno (kg)	Medias	Grupos
100	114,8	a
150	126,86	b

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

La fuente de variación densidad (cuadro 40) señala a la densidad 80 x 20 cm con mayor altura 124,33 cm. La interacción corte-densidad (cuadro 41) indica tres grupos estadísticos destacando al cuarto corte densidad 80 x 20 cm con altura de 141,33 cm.

Cuadro 40. Análisis combinado altura de planta densidades

Densidad cm	Medias	Grupos
60x20	116,81	a
80x20	124,85	b

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

Cuadro 41. Análisis combinado altura de planta interacción corte – densidad

Corte	Densidad	Medias	Grupos
1	80x20	89,45	a
1	60x20	98,95	a
3	60x20	108,61	ab
4	60x20	129,57	bc
2	60x20	130,11	bc
3	80x20	131,54	bc
2	80x20	137,08	c
4	80x20	141,33	c

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

En la interacción sorgo-nitrógeno (cuadro 42) muestra dos grupos estadísticos, y se observa que el híbrido pampa verde dosis N₁₅₀ (kg/ha) dio mejor resultado con altura de 138,4 cm, mientras que el mismo sorgo con dosis N₁₀₀ (kg/ha) la altura fue menor 111,16 cm. La interacción nitrógeno-densidad (cuadro 43) señala dos grupos estadísticos destacándose la dosis alta N₁₅₀ (kg/ha) con mayor densidad 60 x 20 cm la altura fue 129,88 cm, sin embargo la misma densidad con dosis N₁₀₀ (kg/ha) fue la que menor altura obtuvo 103,75 cm.

Cuadro 42. Análisis combinado altura de planta (cm) interacción sorgo - nitrógeno.

Sorgo	Nitrógeno (kg)	Medias	Grupos
Pampa verde	100	111,16	a
Pampa triunfo	150	115,32	a
Pampa triunfo	100	118,44	a
Pampa verde	150	138,4	b

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

Cuadro 43. Análisis combinado altura de planta (cm) interacción nitrógeno - densidad.

Nitrógeno (kg)	Densidad (cm)	Medias	Grupos
100	60x20	103,75	a
150	80x20	123,84	b
100	80x20	125,86	b
150	60x20	129,88	b

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

El análisis combinado altura de la planta interacción corte – sorgo-densidad (cuadro 44) indica al cuarto corte híbrido pampa verde distancia 80 x 20 cm el de máxima altura 143,14 cm y el promedio más bajo se registró en el primer corte híbrido pampa triunfo densidad 60 x 20 cm con 78,06 cm.

Cuadro 44. Análisis combinado altura de planta (cm) interacción corte – sorgo - densidad.

Corte	Sorgo	Densidad	Medias	Grupos
1	Pampa triunfo	60x20	78,04	a
1	Pampa verde	80x20	84,45	ab
1	Pampa triunfo	80x20	94,46	abc
3	Pampa verde	60x20	105,98	abcd
3	Pampa triunfo	60x20	111,25	abcd
1	Pampa verde	60x20	119,86	bcd
4	Pampa triunfo	60x20	123,05	cd
2	Pampa triunfo	60x20	124,86	cd
3	Pampa triunfo	80x20	126,74	cd
2	Pampa verde	60x20	135,36	d
4	Pampa verde	60x20	136,1	d
3	Pampa verde	80x20	136,35	d
2	Pampa verde	80x20	137,03	d
2	Pampa triunfo	80x20	137,13	d
4	Pampa triunfo	80x20	139,51	d
4	Pampa verde	80x20	143,14	d

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

4.1.2.2 DIÁMETRO DEL TALLO

El análisis de la varianza (cuadro 45) revela que hay diferencia significativa en los cortes; el coeficiente de variación se sitúa 16,54 %.

Cuadro 45. Análisis de la varianza diámetro de tallo, Atahualpa 2011-2012

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	80,26	34	2,36	7,71	<0,0001
Repetición	0,75	3	0,25	0,81	0,4888
Corte	71,19	3	23,73	77,49	<0,0001
Sorgo	1,03	1	1,03	3,37	0,0698
Nitrógeno	0,01	1	0,01	0,02	0,8968
Densidad	0,34	1	0,34	1,12	0,2926
Corte*sorgo	0,37	3	0,12	0,4	0,7504
Corte*nitrógeno	1,55	3	0,52	1,68	0,1759
Corte*densidad	0,17	3	0,06	0,19	0,9052
Sorgo*nitrógeno	0,09	1	0,09	0,3	0,5877
Sorgo*densidad	0,07	1	0,07	0,23	0,6323
Nitrógeno*densidad	0,9	1	0,9	2,95	0,0894
Corte*sorgo*nitrógeno	0,35	3	0,12	0,38	0,7673
Corte*sorgo*densidad	0,67	3	0,22	0,73	0,5395
Corte*nitrógeno*densidad	1,19	3	0,4	1,3	0,2808
Sorgo*nitrógeno*densidad	0,01	1	0,01	0,04	0,8392
Corte*sorgo*nitrógeno*densidad	1,58	3	0,53	1,72	0,1684
Error	28,48	93	0,31		
Total	108,74	127			

C.V = 16,54

El análisis combinado diámetro del tallo en cortes (cuadro 46) mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error indica tres grupos estadísticos destacando el primer con 2.07 cm, mientras que el menor diámetro fue en el segundo corte con 1.32 cm.

Cuadro 46. Análisis combinado diámetro del tallo de cuatro cortes (cm).

Cortes	Medias	Grupos
2	1,32	a
4	1,43	ab
3	1,63	b
1	2,07	c

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

4.1.2.3 NÚMERO DE HOJAS

El análisis de la varianza (cuadro 47) revela que hay diferencia significativa en cortes, sorgo, densidad, sorgo-nitrógeno; con coeficiente de variación 13,16 %.

La prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error indica que en los cortes (cuadro 48) se formaron tres grupos estadísticos, donde el primer y segundo corte forman un grupo destacando el primero con 8,88 y el segundo con 8,77 hojas, mientras aumenta el número de cortes disminuye el número de hojas como se muestra en el cuarto corte 6,51.

La fuente de variación sorgo (cuadro 49) el híbrido pampa verde obtuvo mayor número de hojas 8,09. Sin embargo no difiere mucho con el híbrido pampa triunfo.

En densidad (cuadro 50) se formaron dos grupos estadísticos donde a menor número de plantas se obtuvieron mayores hojas 8,13.

Cuadro 47. Análisis de la varianza número de hojas, Atahualpa 2011-2012

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	224,97	34	6,62	6,22	<0,0001
Repetición	43,53	3	14,51	13,63	<0,0001
Corte	131,51	3	43,84	41,18	<0,0001
Sorgo	7,94	1	7,94	7,46	0,0075
Nitrógeno	0,39	1	0,39	0,37	0,5465
Densidad	10,53	1	10,53	9,89	0,0022
Corte*sorgo	0,92	3	0,31	0,29	0,8332
Corte*nitrógeno	2,51	3	0,84	0,79	0,5044
Corte*densidad	3,37	3	1,12	1,06	0,3719
Sorgo*nitrógeno	9,78	1	9,78	9,19	0,0032
Sorgo*densidad	0,18	1	0,18	0,17	0,6816
Nitrógeno*densidad	1,05	1	1,05	0,98	0,3236
Corte*sorgo*nitrógeno	3,32	3	1,11	1,04	0,3786
Corte*sorgo*densidad	1,93	3	0,64	0,6	0,6138
Corte*nitrógeno*densidad	6,27	3	2,09	1,96	0,1247
Sorgo*nitrógeno*densidad	0,6	1	0,6	0,56	0,4561
Corte*sorgo*nitrógeno*densidad	1,12	3	0,37	0,35	0,7879
Error	99	93	1,06		
Total	323,96	127			

C.V = 13,16

Cuadro 48. Análisis combinado número de hojas cortes.

Corte	Medias	Grupos
4	6,51	a
3	7,21	b
2	8,77	c
1	8,88	c

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

Cuadro 49. Análisis combinado número de hojas sorgos.

Sorgo	Medias	Grupos
Pampa triunfo	7,59	a
Pampa verde	8,09	b

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

Cuadro 50. Análisis combinado número de hojas, densidad.

Densidad (cm)	Medias	Grupos
60x20	7,56	a
80x20	8,13	b

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

La interacción sorgo-nitrógeno (cuadro 51) indica dos grupos estadísticos señalando al híbrido pampa verde con dosis N_{150} con mayor número 8,42 hojas; sin embargo la misma dosis N_{150} pero con el híbrido pampa triunfo fue el de menor promedio 7,37.

Cuadro 51. Análisis combinado número de hojas interacción sorgo - nitrógeno.

Sorgo	Nitrógeno (kg)	Medias	Grupos
Pampa triunfo	150	7,37	a
Pampa verde	100	7,76	ab
Pampa triunfo	100	7,81	ab
Pampa verde	150	8,42	b

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

4.1.2.4 PESO VERDE EN TONELADA HECTÁREA

El análisis de la varianza (cuadro 52) determina que hay diferencia significativa en corte, sorgo; nitrógeno; corte-nitrógeno; corte-densidad; sorgo - nitrógeno-densidad y en corte - sorgo - nitrógeno-densidad, el coeficiente de variación se sitúa en 25,93 %.

Cuadro 52. Análisis de la varianza del peso verde (t/ha) Atahualpa 2011-2012

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	23244,41	34	683,66	6,5	<0,0001
Repetición	310,66	3	103,55	0,98	0,4036
Corte	13377,35	3	4459,12	42,39	<0,0001
Sorgo	1793,26	1	1793,26	17,05	0,0001
Nitrógeno	575,88	1	575,88	5,48	0,0214
Densidad	53,43	1	53,43	0,51	0,4778
Corte*sorgo	192,39	3	64,13	0,61	0,6104
Corte*nitrógeno	1397,27	3	465,76	4,43	0,0059
Corte*densidad	1575,44	3	525,15	4,99	0,003
Sorgo*nitrógeno	310,94	1	310,94	2,96	0,0889
Sorgo*densidad	24,24	1	24,24	0,23	0,6323
Nitrógeno*densidad	204,27	1	204,27	1,94	0,1668
Corte*sorgo*nitrógeno	51,24	3	17,08	0,16	0,9214
Corte*sorgo*densidad	180,2	3	60,07	0,57	0,6355
Corte*nitrógeno*densidad	680,27	3	226,76	2,16	0,0985
Sorgo*nitrógeno*densidad	1602,49	1	1602,49	15,24	0,0002
Corte*sorgo*nitrógeno*densidad	915,09	3	305,03	2,9	0,0391
Error	9781,98	93	105,18		
Total	33026,38	127			

C.V = 25,47

El análisis combinado peso verde en cortes (cuadro 53) se forma dos grupos estadísticos donde el cuarto fue el de mayor peso 51,56 t/ha y el primer corte registro el menor rendimiento 29,34 t/ha. La fuente de variación sorgo (cuadro 54) señala dos grupos estadísticos donde el sorgo pampa verde obtuvo mayor peso 44 t/ha. En nitrógeno (cuadro 55) dosis N₁₅₀ (kg/ha) logro un peso de 41,57 t/ha.

Cuadro 53. Análisis combinado peso verde cortes (t/MV/ha).

Corte	Medias	Grupo
1	29,24	a
2	30,94	a
3	49,31	b
4	51,56	b

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

Cuadro 54. Análisis combinado peso verde de dos sorgos (t/MV/ha).

Sorgo	Medias	Grupo
Pampa triunfo	36,52	a
Pampa verde	44	b

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

Cuadro 55. Análisis combinado peso verde, nitrógeno (t/MV/ha).

Nitrógeno	Medias	Grupo
100	38,14	a
150	42,38	b

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

La prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error en la interacción corte-nitrógeno (cuadro 56) forma cuatro grupos estadísticos señalando a la dosis alta N₁₅₀ (kg/ha) del tercer corte con mayor rendimiento 55,72 t/ha, y el segundo corte N₁₀₀ con menor producción 27,44 t/ha.

La interacción corte - densidad (cuadro 57) muestra tres grupos estadísticos donde el tercer corte con densidad 80 x 20 cm es el de mayor rendimiento 53,59 t/ha; sin embargo, la misma distancia de siembra en el primer corte fue la menor rendimiento 24,83 t/ha.

El análisis combinado peso verde en la interacción sorgo – nitrógeno - densidad (cuadro 58) señala tres grupos estadísticos destacando al sorgo pampa verde con dosis alta N₁₅₀ kg/ha mayor número de plantas (60 x 20) cm obteniendo una producción de 52,28 t/ha, mientras que el sorgo pampa triunfo con la misma dosis y la misma densidad de planta el peso fue el más bajo 33,73 t/ha.

Cuadro 56. Análisis combinado peso verde interacción corte - nitrógeno (t/MV/ha).

Corte	Nitrógeno	Medias	Grupo
2	100	27,44	a
1	100	28,04	a
1	150	30,44	a
2	150	34,44	ab
3	100	42,9	bc
4	150	48,94	cd
4	100	54,19	d
3	150	55,72	d

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

Cuadro 57. Análisis combinado peso verde interacción corte - densidad (t/MV/ha).

Corte	Densidad	Medias	Grupo
1	80x20	24,83	a
2	60x20	27,41	a
1	60x20	33,65	a
2	80x20	34,47	ab
3	60x20	45,03	bc
4	80x20	50,75	c
4	60x20	52,38	c
3	80x20	53,59	c

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

Cuadro 58. Análisis combinado peso verde interacción sorgo – nitrógeno - densidad (t/MV/ha).

Sorgo	Nitrógeno	Densidad	Medias	Grupos
Pampa triunfo	150	60x20	33,73	a
Pampa triunfo	100	80x20	34,76	ab
Pampa verde	100	60x20	35,31	ab
Pampa triunfo	100	60x20	37,15	ab
Pampa triunfo	150	80x20	40,44	ab
Pampa verde	150	80x20	43,09	abc
Pampa verde	100	80x20	45,34	bc
Pampa verde	150	60x20	52,28	c

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

La interacción corte - sorgo - nitrógeno-densidad (cuadro 59) señala al sorgo pampa verde con dosis N_{150} kg/ha, tanto en el corte 3 y 4 con el mayor rendimiento de 64,88 y 65 t/ha, respectivamente, sin influir el distanciamiento de siembra.

Cuadro 59. Análisis combinado peso verde interacción corte – sorgo – nitrógeno - densidad (t/MV/ha).

Corte	Sorgo	Nitrógeno	Densidad	Medias	Grupos
1	Pampa triunfo	150	80x20	19	a
2	Pampa triunfo	100	60x20	21,25	ab
2	Pampa verde	100	60x20	22,13	ab
1	Pampa verde	150	80x20	24,25	abc
2	Pampa triunfo	150	60x20	26,75	abc
1	Pampa verde	100	80x20	26,8	abc
1	Pampa triunfo	100	60x20	26,88	abc
1	Pampa verde	100	60x20	29,23	abcd
1	Pampa triunfo	100	80x20	29,25	abcd
2	Pampa triunfo	100	80x20	30,63	abcde
1	Pampa triunfo	150	60x20	32,25	abcde
2	Pampa triunfo	150	80x20	34,5	abcde
4	Pampa triunfo	150	60x20	35	abcdef
3	Pampa triunfo	100	80x20	35,18	abcdef
2	Pampa verde	100	80x20	35,75	abcdef
2	Pampa verde	150	80x20	37	abcdefg
3	Pampa verde	100	60x20	38,9	abcdefg
2	Pampa verde	150	60x20	39,5	abcdefg
3	Pampa triunfo	150	60x20	40,9	abcdefg
3	Pampa triunfo	100	60x20	41,98	abcdefg
4	Pampa triunfo	100	80x20	44	abcdefg
4	Pampa verde	150	80x20	46,25	abcdefg
1	Pampa verde	150	60x20	46,25	abcdefg
4	Pampa triunfo	150	80x20	49,5	bcdefg
4	Pampa verde	100	60x20	51	cdefg
3	Pampa verde	100	80x20	55,55	defg
3	Pampa verde	150	60x20	58,35	efg
4	Pampa triunfo	100	60x20	58,5	efg
3	Pampa triunfo	150	80x20	58,75	efg
4	Pampa verde	100	80x20	63,25	fg
3	Pampa verde	150	80x20	64,88	g
4	Pampa verde	150	60x20	65	g

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

ANÁLISIS ECONÓMICO

En el cuadro 60 se detalla los rubros que intervinieron en el proceso de implementación de los sorgos forrajeros por tratamientos llevados a una hectárea y la relación beneficio-costos. El sistema de riego fue el rubro más alto, seguido por los fertilizantes, la relación - beneficio costo determinó al T8 híbrido pampa verde con dosis N₁₅₀ densidad 60 x 20 como el de mayores ingresos con 2,11 con utilidad de 111,16%.

Cuadro 60. Costos de producción y relación beneficio costo del sorgo forrajero pampa verde y pampa triunfo

CONCEPTO	CANT.	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
I. COSTOS DIRECTOS												
PREPARACIÓN DE SUELO	4	Horas	35,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00
Arado / rastra maquinaria												
MANO DE OBRA				250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
Siembra	6	Jornal	10,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Aplicación de Herbicidas	3	Jornal	10,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Aplicación de Fertilizantes	5	Jornal	10,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Aplicación fitosanitaria	3	Jornal	10,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Corte	8	Jornal	10,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
FERTILIZANTE				308,00	284,00	284,00	404,00	404,00	284,00	284,00	404,00	404,00
MAP, 50 kg	2	Sacos	34,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00
Sulfato de amonio, 50 kg	10	Sacos	24,00	240,00	216,00	216,00	336,00	336,00	216,00	216,00	336,00	336,00
SEMILLA				243,50								
Pampa triunfo, 20kg	1	saco	168,50	168,50	168,50	168,50	168,50	168,50				
Pampa verde	1	saco	75,00	75,00					75,00	75,00	75,00	75,00
FITOSANITARIOS				94,20	94,20	94,20	94,20	94,20	94,20	94,20	94,20	94,20
Herbicida (amina)	1	Litro	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
Insecticida (karate)	1	Litro	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50
Fungicida (amistar 100g)	1	gramos	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
OTROS				161,20	563,00	563,00	563,00	563,00	563,00	563,00	563,00	563,00
Consumo agua	4.000	M3	0,03	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
Combustible Riego	40	Galón	1,03	41,20	41,20	41,20	41,20	41,20	41,20	41,20	41,20	41,20
I. SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS				1196,90	1499,70	1499,70	1619,70	1619,70	1331,20	1331,20	1451,20	1451,20
II. COSTOS INDIRECTOS												
Sistema de riego	1	ha	3500,00	3500,00								
II SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS				3500,00	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00
TOTAL COSTO DE PRODUCCION (\$/HA) (A) I + II				4696,90	4999,70	4999,70	5119,70	5119,70	4831,20	4831,20	4951,20	4951,20
Rendimiento en t/ha. (B)					139,05	148,6	161,75	134,9	181,35	141,25	172,375	209,1
Precio unitario tonelada (C)					50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Ingreso Bruto Total (dólares) (D)	(B X C)				6952,50	7430,00	8087,50	6745,00	9067,50	7062,50	8618,75	10455,00
Utilidad Neta Total (dólares) (E)	(D - A)				1952,80	2430,30	2967,80	1625,30	4236,30	2231,30	3667,55	5503,80
Relación: Beneficio / costo (B/C)	(D / A)				1,39	1,49	1,58	1,32	1,88	1,46	1,74	2,11
Rentabilidad (%)	(D X 100/A - 100)				39,06	48,61	57,97	31,75	87,69	46,19	74,07	111,16

4.2 DISCUSIÓN

PASTOS

En altura de la planta se destaca el T9 pasto mombaza con dosis de fertilización $N_{200}P_{75}K_{100}$ con 84,89 cm. Estos datos coinciden con JEHNE, W. (1999) quien menciona que este pasto tiene hojas largas bien distribuidas en los tallos, la altura de la planta depende de la variedad y oscila entre 0,80 y 2,00 metros. PERALTA, N., J. A. (2005) señala que el pasto mombaza es un cultivar que presenta un ritmo de crecimiento vertical progresivamente constante de (94,50 a 204,75 cm) conforme avanza la edad del rebrote, por su parte BERNAL E J. (2003) indica que cuando el pasto alcanza 80 - 100 centímetros de altura se considera la época más adecuada para el pastoreo.

El mayor número de hojas se presentó para el tratamiento T7 mombaza $N_{100}P_{100}K_{150}$ con 5,06 hojas. Promedios similares a los reportados por VILLAMIZAR C. Y NAVARRO M., (2010, en línea) en un estudio realizado al pasto mombaza quien obtuvo un rango de 4 a 6 hojas.

En la variable diámetro del macollo el mejor desempeño fue para tratamiento T5 pasto marandú $N_{150}P_{100}K_{100}$ con 29,26 cm, valores que se acercan a los enunciados por RENVOIZE SA. (1987), quien indica que esta gramínea tiene numerosos tallos, que forman macollas compactas hasta de 0,5 m de diámetro.

El T3 $N_{200}P_{100}K_{200}$ pasto mulato alcanzó la mayor cobertura con 99 %, valores superiores a los enunciados por CIAT (2003), quien reporta para el pasto mulato un promedio de 83 % en un rango de 65 a 95 % de cobertura.

El pasto mulato T1 $N_{100}P_{50}K_{100}$ obtuvo una producción de 26,54 t/MV/ha/corte, valor superior al indicado por CIAT, (2008), citado por NAWETCHA V., RA. (2013) en un estudio de producción de forrajes en el que obtuvieron 24,717

t/MV/ha. Con respecto a la fertilización, HIDALGO, J. G., (2004) indica que en condiciones controladas decampo se ha encontrado respuesta significativa del pasto mulato a aplicaciones fraccionadas de N hasta los 100 kg/ha; tasas de aplicación por encima de 100 kg/ha y hasta los 300 kg de N/ha no han incrementado los rendimientos.

SORGO

En altura (cm) el sorgo forrajero híbrido pampa verde con dosis N₁₅₀ alcanzó una altura de 138,4 cm; datos que guardan mucha relación con ANZU SEED (2006, en línea) quien explica que el pampa verde tecnología genética forrajera alcanza una altura de 2,00 – 2,5 m de altura.

El diámetro del tallo por planta en el primer corte mostró un valor de 2,07 cm; este promedio es superior a los enunciados por PASTOS DEL TROPICO (s.f. en línea) quien indica que la cantidad de plantas por hectárea determina el grosor del tallo con promedio de 1,5 cm.

El híbrido pampa verde con N₁₅₀ obtuvo 8,42 hojas por planta. Estos datos están por debajo de lo que indica ANZU SEED (2006, en línea) quien expresa que el sorgo pampa verde llega a tener una cantidad de 14 – 16 hojas/planta.

El sorgo híbrido pampa verde T7 N₁₅₀ 80 x 20 corte 3 y el T8 N₁₅₀ 60 x 20 corte 4 alcanzaron una producción de 64,88 y 65 t/ha/corte respectivamente. Promedios similares a los reportados por INFOCOMERCIAL (s.f. en línea), quien menciona que este híbrido produce 60 a 80 tv/ha/corte, obteniendo de 3 a 4 cortes; y se afianzan con lo reportado por TABOSA *et al.* (2002) quienes indican, que los sorgos forrajeros con adecuada fertilización y disponibilidad de agua después de cada corte, pueden obtener entre 5 y 6 cortes al año.

El análisis estadístico de los resultados, de las variables evaluadas en la investigación permite aceptar la hipótesis planteada.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Los resultados de las variables analizadas en los tratamientos permiten evidenciar que los pastos se adaptan las condiciones climáticas de la parroquia Atahualpa.
- El pasto mombaza presentó un buen desarrollo morfológico en altura de planta y en números de hojas, seguido del pasto mulato quien obtuvo mejor cobertura.
- El tratamiento de mejor producción de materia verde fue el T1 mulato $N_{100}P_{50}K_{100}$ con 26,54 tMV/ha/corte.
- El pasto marandú T5 $N_{150}P_{100}K_{100}$ proporcionó ingresos de \$ 3 145,5 con utilidad de \$ 1 282,9; la relación beneficio costo es de 1,68 generando el 68,87 % de rentabilidad.
- En sorgo el híbrido de mejor comportamiento agronómico es el pampa verde con dosis 150 kg/ha de nitrógeno, evidenciándose en todas las variables analizadas.
- Las densidades de siembra en estudio no presentaron incidencia significativa en las variables.
- La mayor producción se obtuvo en el T8 sorgo híbrido pampa verde $N_{150} 60 \times 20$ con 65 t/MV/ha por corte.

- En sorgo los mayores ingresos fueron para el T8 sorgo híbrido pampa verde N₁₅₀ densidad 60 x 20 con \$ 10 455 con utilidad de \$ 5 503,8; la relación beneficio costo es de 2,11, generando el 111,16 % de rentabilidad.

Recomendaciones

Realizar nuevas investigaciones con pasto mulato y sorgo pampa verde, incluyendo análisis bromatológicos para determinar el valor nutricional de los pastos.

Utilizar el pasto mulato y sorgo pampa verde para la zona de influencia de la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

AGROTERRA s.f. en línea. Consultado el 27 de enero. 2013. 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 2 de jul. 2012. Disponible en <http://www.pampaverde.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/ptriunfobmr09.pdf>

ANZU SEED 2006. en línea. Consultado el 15 de jul. 2013. Disponible en www.pampaverde.com/sitebuildercontent/.../ptriunfobmr09.pdf

ANZU SEED 2006. en línea. Información agronómica Consultado el 12 de sep. 2013. Disponible en www.pampaverde.com

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

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). Disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/CV_Mulato.pdf

ARGEL PEDRO J. (2008), Cultivar mulato II (Brachiaria híbrido CIAT 36087). Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados, en línea. Consultado el 16 de nov. 2013. Disponible en http://www.avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_29_a.pdf.

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

BERNAL JL. 2005. Manual de manejo de pastos cultivados para zonas alto andinas. Madrid. 2p. consultado el 14 de noviembre del 2013

CARDONACÉSAR et al. (2004). Antibiosis y tolerancia de cinco especies de salivazo (Homóptera: Cercopidae) en Brachiariaspp. Implicaciones para la mejora de la resistencia. *Journal of Economic Entomology*. 1860-1865p.

CASASOLA, F. R. 1998. Efecto de la humedad del suelo sobre la anatomía y morfología de cuatro introducciones de Brachiariaspp. Tesis Ing. Agr., U. de Costa Rica sede del Atlántico, Costa Rica p. 63.

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

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

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

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

CHÁVEZ Q., MG. 2009. Mejoramiento de pasturas degradadas mediante el sistema silvopastoril en la cuenca del río Tambo. Manual de Silvopastura en la cuenca del río Tambo. p. 10

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS COPAICA 1996. Pasturas Tropicales. Medellín. 66p.

CUADRADO, 2002. Ensilaje del pasto guinea (*Panicum maximum*) cultivado 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.

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

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 p.

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

HERNÁNDEZ M. y CARDENAS M. 2001. 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.

HIDALGO JG. 2004. Producción de materia seca y contenido de proteína cruda y fibra neutra detergente del pasto *Brachiaria* híbrido Mulato. Tesis de Ing. Agr. presentada en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano (Honduras) p. 14.

INFOCOMERCIAL s.f. en línea. Consultado el 23 de septiembre 2013. Disponible en http://www.infocomercial.com/p/pampa-verde-pacas-_j29114.php

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIAP s.f. Información Técnica del nuevo pasto *Brachiaria brizantha* INIAP 711 (Marandú), en línea Consultado el 15 de nov. 2013. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php>.

INTA. 2008. 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.

LOBO MARCO y DIAZ OLMAN. 2001. Agrostología. San José - Costa Rica. 23 p.

LOCH DS. y MILES JW. 2002. *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*. *Brachiaria Mulato*. *Plant Varieties Journal* 5(3): 20-21p.

MANUAL AGROPECUARIO. Tecnologías orgánicas en la granja integral autosuficiente. Ecuador. Limerin S. A. 2002. 847 p.

MONTAÑO F., GUERY 2013. Manejo de praderas Guinea Mombasa (*Panicum Máximum* Guinea), en línea. Consultado el 17 de nov. 2013. Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Veterinaria/32039788.html>.

NAWECHA V., RA. 2013. Estudio fenológico y bromatológico de tres pastos *Panicum maximum* (Tanzania), *Brachiaria brizantha* (Marandú) y *Brachiaria híbrida* CIAT 36087 (Mulato II) y la aceptabilidad en el pastoreo con ganado bovino. Pastaza – Ecuador 21-22 p.

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

OLIVERA YUSEIKA, MACHADO R., DEL POZO PP 2006. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria* Pastos y Forrajes. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal REDALYC. Vol 29, num 1, 1- 13 p.

PALACIOS H. EDWIN. 2011. Introducción del Pasto Mulato II (*Brachiaria Híbrido* Ciat 36087) a la Región San Martín, en línea. Consultado el 16 de nov. 2013. Disponible en <http://www.perulactea.com/2011/08/12/introduccion-del-pasto-mulato-ii-brachiaria-hibrido-ciat-36087-a-la-region-san-martin>.

PASTO DEL TRÓPICO s.f. en línea. Consultado el 20 de marzo 2013 Pampa Verde Pacas es un Sorgo Sudan Forrajero genéticamente www.docstoc.com

PASTOS Y FORRAJES. 2010. Algunas gramíneas y leguminosas, en línea. Consultado el 17 de nov. 2013. Disponible en <http://maynorestrada93.blogspot.com>.

PAYÁN ARLEN, JIMÉNEZ FRANCISCO. 2007. Evaluación participativa de forrajes mejorados para el manejo sostenible de los recursos naturales en la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Informe técnico, no. 356

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 p.5

RAMSAY PM. y OXLEY E., RB. 2001. Una evaluación de la productividad primaria aérea neta de pastizales andinos de Ecuador Central. Rev. Sociedad Internacional de Montaña 161- 164 p.

REINOSO OMAR et al. 2011. Rebrote y estabilidad de la población de tallos en el pasto *Panicum maximum* cv. 'mombaza' cosechado en diferentes intervalos de corte. Revista fitotecnia mexicana. Vol.34, num.3.

RÚA MICHAEL y CARO FRANCIA. 2013. Ficha Técnica SOESP del Pasto Marandú, en línea. Consultado el 14 de nov. 2013. Disponible en <http://www.culturaempresarialganadera.org/page/ficha-tecnica-soesp-del-pasto-marandu>.

SANCHEZ MARCELO. 2013. BRACHIARIA BRIZANTHA, en línea. Consultado el 15 de nov. 2013. Disponible en <http://www.buenastareas.com/ensayos/Brachiaria-Brizantha/32130715.html>.

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

SEMILLAS PAPALOTLA, S.A. 2001. Manual de actualización técnica. Manual pasto Tropicales. 1ed. México. 35.

SVEJCAR TONY et al. 2008. Los flujos de carbono en los pastizales de América del Norte. Ecología y Manejo de Pastizales. 465-474 p.

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

ANEXOS

Cuadro 2A. Reporte del análisis de suelos

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO 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 : ATAHUALPA Ubicación : N/E	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N/E Nº de Reporte : 7040 Fecha de Muestreo : 28/02/2011 Fecha de Ingreso : 01/03/2011 Fecha de Salida : 15/03/2011
---	--	--

Nº Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
33261					0,3	B	1,6	9,80	26,29	22,38						

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

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

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Walkley Black
Al+H = Titulación con NaOH

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

Cuadro 3A. Análisis de salinidad de extracto de pasta de suelos



DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre:	CIAP	Nombre:	CIAP	Reporte Lab. No.	33261	FACTURA:	
Dirección:	ATAHUALPA	Provincia:	SANTA ELENA	Responsable Muestreo:	CLIENTE	Fecha de Análisis:	10/03/2011
Ciudad:	SANTA ELENA	Parroquia:	ATAHUALPA	Fecha de Muestreo:	26/02/2011	Fecha de Emisión:	11/03/2011
Teléfono	N/E	Ubicación:	SANTA ELENA	Fecha de Ingreso:	01/03/2011	Fecha de Impresión:	11/03/2011
Fax:	N/E						

REPORTE DE ANALISIS DE SALINIDAD EN EXTRACTO DE PASTA DE SUELOS

Datos del Lote		Incertidumbres (%)		mg/l					meq/l				RAS	PSI(*)
N° Laborat.	Identificación	pH	C.E.	Na	K	Ca	Mg	SUMA	CO3H	CO3	SO4	CL		
33261	MUESTRA ATAHUALPA	8	10.84	73.82	1.13	19.29	11.00	105.24	1.2	ND	5.00	98.00	18.97	21.09

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 sencibles
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

Cuadro 4A. Reporte análisis de suelo

 <p>INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p>	<p>ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Durán Tambo Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260</p>
--	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : CIAP Dirección : N/E Ciudad : SANTA ELENA Teléfono : N/E Fax : N/E</p>	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : CIAP Provincia : SANTA ELENA Cantón : SANTA ELENA Parroquia : ATAHUALPA Ubicación : N/E</p>	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Cultivo Actual : N/E N° de Reporte : 7040 Fecha de Muestreo : 28/02/2011 Fecha de Ingreso : 01/03/2011 Fecha de Salida : 15/03/2011</p>
--	---	---

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l) ^{1/2}	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
33261					0,3	B	1,6	9,80	26,29	22,38						

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

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

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Walkley Black
Al+H = Titulación con NaOH

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS



 RESPONSABLE LABORATORIO



Figura 1 A. Delineamiento de las parcelas



Figura 2A. Arado de las parcelas



Figura 3A. Pasto después del primer corte



Figura 4A. Fertilización experimento uno



Figura 5A. Fertilización experimento dos



Figura 6A. Control fitosanitario experimento dos



Figura 7A. Corte metro cuadrado experimento uno



Figura 8A. Peso metro cuadrado del pasto



Figura 9A. Pasto picado para pesar un kilogramo y llevar al INIAP



Figura 10A. Muestra del pasto de un kilogramo para el INIAP



Figura11A. Corte del experimento dos



Figura 12A. Peso del metro cuadrado experimento dos



Figura 13A. Análisis de materia seca experimento dos en el laboratorio (UPSE).



Figura 14A. Día de campo comuna Atahualpa, abril 2012