

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES VARIEDADES  
DE PASTO FORRAJERO A TRES DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA  
EN ASCENSIÓN PROVINCIA ANGEL SANDOVAL SANTA CRUZ**

**Presentado por:**

**LUCY SARMIENTO MAMANI**

LA PAZ – BOLIVIA

2016

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES VARIEDADES  
DE PASTO FORRAJERO A TRES DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA  
EN ASCENSIÓN PROVINCIA ANGEL SANDOVAL SANTA CRUZ**

Tesis de Grado presentado como requisito  
Parcial para optar el Título de  
Ingeniero Agrónomo

**LUCY SARMIENTO MAMANI**

**ASESOR:**

Ing. Ph. D. Alejandro Bonifacio Flores

**TRIBUNALES:**

Ing. Ph. D. Bernardo Soliz Guerrero

Ing. Bernardo Ticona Contreras

Ing. Frida Maldonado de Kalam



**Aprobada**

Presidente Tribunal Examinador:

2016

## DEDICATORIA

*Con mucho cariño a mi querida madre  
Justina Mamani y a toda mi familia por el  
apoyo que me brindaron durante toda la  
etapa de mi formación profesional.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme regalado su amor, y ser mi guía en las dificultades encontradas en el camino.

Agradezco al Ing. Ph. D. Alejandro Bonifacio Flores por asesorarme y haberme brindado su amistad.

Al laboratorio de semillas AGRIPAC por colaborarme a conseguir las semillas de las especies estudiadas.

A los miembros del tribunal revisor Ing. Ph. D. Bernardo Soliz Guerrero, Ing. Bernardo Ticona Contreras, Ing. Frida Maldonado de Kalam, por haberme corregido en mi trabajo.

A los docentes de la Facultad de Agronomía por haberme brindado sus conocimientos.

A mis compañeros de la UMSA que con el compañerismo pasamos ratos inolvidables.

A la comunidad de Ascensión provincia Ángel Sandoval en la cual se hizo la investigación.

A todas las personas que colaboraron con la culminación de este trabajo de investigación.

# ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>	
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	I	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV	
ÍNDICE DE CUADROS.....	VI	
RESUMEN.....	XIII	
<b>1</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1.	Objetivo general.....	3
2.2.	Objetivos específicos.....	3
<b>3.</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>4</b>
3.1.	Origen del pasto <i>Brachiaria</i> .....	4
3.2.	Importancia de pastizal.....	4
3.3.	Características de un buen pastizal.....	5
3.4.	Características botánicas de <i>Brachiaria sp.</i> .....	5
3.4.1.	Clasificación botánica.....	6
3.4.1.1.	Escala taxonómica.....	6
3.4.1.2	Características Morfológicas.....	6
3.5.	Factores climáticos.....	7
3.6.	Variedades.....	8
3.6.1.	<i>Brachiaria brizantha</i> .....	8
3.6.2.	<i>Brachiaria brizantha cv. Marandu</i> .....	9
3.6.3.	<i>Brachiaria brizantha cv. Piata</i> .....	10
3.6.4.	<i>Brachiaria ruziziensis cv. Ruziziensis</i> .....	11
3.7.	Densidad de siembra.....	12
3.8.	Presencia de plagas y enfermedades.....	13
3.8.1.	Características del salivazo.....	13
3.8.2	Presencia de Mildius en la variedad <i>Brachiaria brizantha</i> .....	14
<b>4.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>15</b>
4.1.	Localización.....	15
4.2.	Características climáticas.....	15
4.2.1.	Fisiografía.....	15
4.2.1.1.	Altitud.....	15
4.2.1.2	Relieve.....	15
4.2.1.3.	Topografía.....	16
4.2.2.	Vegetación.....	16
4.2.2.1.	Flora.....	16

4.2.2	Principales especies.....	16
4.2.2.2.1.	Especies introducidas en el municipio de San Matías.....	18
4.2.3	Suelo.....	20
4.2.3.1.	Principales características físicas y químicas.....	20
4.2.3.2.	Profundidad de la capa arable y fertilidad del suelo.....	21
4.3.	Materiales.....	21
4.3.1.	Material genético.....	21
4.3.2.	Material de Cerco.....	21
4.3.3.	Material de campo.....	21
4.3.4.	Material de gabinete.....	22
4.4.	Metodología.....	22
4.4.1.	Planificación.....	22
4.4.2.	Desarrollo.....	22
4.4.2.1.	Preparación del terreno.....	22
4.4.2.2.	Trazado de parcelas.....	23
4.4.2.3.	Siembra.....	23
4.4.2.4.	Raleo.....	23
4.4.2.5.	Labores culturales.....	23
4.4.2.6.	Diseño experimental.....	24
a)	Tratamientos.....	24
b)	Combinación de tratamientos.....	25
4.4.4.	Fase de evaluación.....	27
4.4.4.1.	Variables fenológicas.....	27
a)	Porcentaje plántulas de emergencia.....	27
b)	Días al macollamiento.....	27
c)	Días a la floración.....	27
d)	Días a la madurez fisiológica.....	27
4.4.4.2.	Variables agronómicas.....	27
a)	Altura de planta .....	27
b)	Tamaño de hojas.....	28
c)	Cobertura foliar.....	28
d)	Diámetro de corona.....	28
e)	Altura de planta a la madurez fisiológica.....	28
f)	Rendimiento de materia verde.....	28
g)	Rendimiento de materia seca.....	29
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>30</b>
5.1.	Variables fenológicas.....	30
a)	Porcentaje de emergencia.....	30
b)	Días al macollamiento.....	32
c)	Días a la floración.....	33

d)	Días a la madurez fisiológica.....	35
5.2.	Variables agronómicas.....	37
a)	Altura de planta .....	37
b)	Tamaño de hojas.....	47
c)	Cobertura foliar.....	57
d)	Diámetro de corona.....	59
e)	Altura de planta en la madurez fisiológica.....	61
f)	Rendimiento de materia verde.....	63
g)	Rendimiento de materia seca.....	64
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>68</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>71</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>77</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Número</b>		<b>Pág.</b>
1	Variación del porcentaje de emergencia de tres variedades de Brachiaria.....	31
2	Variación del porcentaje de emergencia de tres densidades de siembra.....	32
3	Variación para días a la madurez fisiológica para el factor A (variedades).....	36
4	Variación de altura de planta (3 <sup>o</sup> lectura 26-02-2014) de tres variedades de Brachiaria.....	40
5	Variación de altura de planta (26-02-2014) por efecto de la densidad.....	40
6	Variación de altura de planta (11-03-2014) por efecto de la variedad.....	42
7	Variación de altura de planta por efecto de la variedad (5 <sup>o</sup> lectura 24-03-2014).....	43
8	Resumen de altura de planta (cm), en 5 diferentes fechas por variedad.....	44
9	Resumen de altura de planta (cm), en 5 diferentes fechas por densidad de siembra.....	46
10	Variación de longitud de hoja (6-02-2014) por variedad de Brachiaria.....	48
11	Variación longitud de hoja (17-02-2014) de tres variedades de Brachiaria.....	49
12	Variación de la longitud de hoja (28-02-2014) de tres variedades de Brachiaria.....	51
13	Variación de la longitud de hoja (28-02-2014) por efecto de la densidad de tres variedades de Brachiaria.....	51
14	Variación de la longitud de hoja (13-03-2014) de tres variedades de Brachiaria.....	53

15	Variación de la longitud de hoja (13-03-2014) por efecto de la densidad de tres variedades de Brachiaria.....	53
16	Variación de la longitud de hoja (24-03-2014) por efecto de la variedad.....	54
17	Variación de longitud de hoja (24-03-2014) por efecto de la densidad.....	55
18	Resumen de largo de hoja, datos tomados en 5 fechas diferentes por variedad.....	56
19	Resumen de largo de hoja, datos tomados en 5 fechas diferentes por densidad.....	56
20	Variación de la cobertura foliar bajo el efecto de tres densidades sembradas de Brachiaria.....	58
21	Variación para el diámetro de corona en tres variedades de Brachiaria.....	60
22	Variación de diámetro de corona bajo el efecto de tres diferentes densidades de siembra en Brachiaria.....	60
23	Rendimiento de materia seca de tres variedades de Brachiaria.....	65

## ÍNDICE DE CUADROS

Número		Pág.
1	Características agronómicas de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	10
2	Algunas especies de la Flora Nativa más importantes de San Matías.....	17
3	Distribución de los tratamientos de tres variedades de <i>Brachiaria</i> .....	25
4	Croquis de siembra de tres variedades de pasto tropical.....	26
5	Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia de plántulas de tres variedades de <i>Brachiaria</i> .....	30
6	Análisis de varianza para días a macollamiento de tres variedades de <i>Brachiaria</i> .....	32
7	Análisis de varianza para días a la floración de tres variedades de <i>Brachiaria</i> .....	33
8	Análisis de varianza para días a la madurez fisiológica para tres variedades de <i>Brachiaria</i> .....	35
9	Análisis de varianza para la altura de planta (1º lectura 3-02-2014) de tres variedades de <i>Brachiaria</i> .....	37
10	Análisis de varianza para la altura de planta (2º lectura 16-02-2014) de tres variedades de <i>Brachiaria</i> .....	38
11	Análisis de varianza para la altura de planta (3º lectura 26-02-2014) de tres variedades de <i>Brachiaria</i> .....	39
12	Análisis de varianza para la altura de planta (4º lectura 11-03-2014) de tres variedades de <i>Brachiaria</i> .....	41
13	Promedios de altura de planta por efecto de la densidad...	42
14	Análisis de varianza para la altura de planta (5º lectura 24-03-2014) de tres variedades de <i>Brachiaria</i> .....	42
15	Variación para la altura de planta (5º lectura 24-03-2014) por densidad.....	44

16	Velocidad de crecimiento de tres variedades de Brachiaria (cm/día).....	45
17	Velocidad de crecimiento bajo tres densidades de siembra (cm/día).....	46
18	Análisis de varianza para el largo de hoja (1º lectura 6-02-2014) de tres variedades de Brachiaria.....	47
19	Variación de longitud de hoja (6-02-2014) por efecto de la densidad de tres variedades de Brachiaria.....	48
20	Análisis de varianza para el largo de hoja (2º lectura 17-02-2014) de tres variedades de Brachiaria.....	49
21	Variación de longitud de hoja (17-02-2014) por efecto de la densidad de tres variedades de Brachiaria.....	50
22	Análisis de varianza para el largo de hoja (3º lectura 28-02-2014) de tres variedades de Brachiaria.....	50
23	Análisis de varianza para el largo de hoja (4º lectura 13-03-2014) de tres variedades de Brachiaria.....	52
24	Análisis de varianza para el largo de hoja (5º lectura 24-03-2014) de tres variedades de Brachiaria.....	54
25	Análisis de varianza para la cobertura foliar de tres variedades de Brachiaria a tres densidades de siembra.....	57
26	Análisis de varianza para el diámetro de corona de tres variedades de Brachiaria.....	59
27	Análisis de varianza para la altura de planta en la madurez fisiológica de tres variedades de Brachiaria.....	61
28	Variación para la altura de planta cuando se encuentra en la madurez fisiológica por variedad.....	62
29	Variación para la altura de planta cuando se encuentra en la madurez fisiológica por densidad.....	62
30	Análisis de varianza para el rendimiento de materia verde para tres variedades de Brachiaria.....	63

31	Comparación de medias para el rendimiento de materia verde, en tres densidades de siembra.....	63
32	Comparación de medias para el rendimiento de materia verde, por tres densidades de siembra.....	64
33	Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca de tres variedades de Brachiaria.....	64
34	Prueba de Duncan para el rendimiento de materia seca para tres densidades de siembra.....	66
35	Cantidad de materia seca y cantidad de humedad por variedad.....	67
36	Cantidad de materia seca y cantidad de humedad por densidad.....	67

## RESUMEN

El presente documento se realizó gracias a la problemática de la alimentación del ganado bovino en lugares tropicales, para lo cual se tomó tres variedades mejoradas *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*, *Brachiaria brizantha* cv. *Piata* y *Brachiaria ruziziensis* cv. *Ruziziensis* en tres densidades 25x25 (cm); 50x50 (cm); 75x75 (cm), en el departamento de Santa Cruz en la provincia Ángel Sandoval en la comunidad de Ascensión.

El diseño que se realizó fue bloques al azar en parcelas divididas en tres repeticiones, el análisis de varianza al 5%, la prueba de medias Duncan.

Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, días a macollamiento, días a la floración, días a la madurez fisiológica, altura de planta, tamaño de hojas, cobertura foliar, diámetro de corona, altura de planta en la madurez fisiológica, rendimiento de materia verde, rendimiento de materia seca.

En los resultados se muestra que el porcentaje de emergencia es significativo para variedades y para densidades. Los días transcurridos en la fase de macollamiento se registra a los 23 días, sin embargo, las diferencias entre variedades y densidades de siembra no son significativas. Las variedades florecen a los 90 días sin diferencias significativas, sin embargo, existen diferencias significativas para días a la madurez fisiológica para variedades en *Ruziziensis* maduro en 112 días y *Marandu*, *Piata* en 130 días. La altura de planta para variedades y densidades es diferente a partir de la tercera lectura. La longitud de hojas son similares para las densidades en todas las lecturas, en cambio, las diferencias son significativas para variedades siendo *Piata* 54.13; *Marandu* 51.96 cm y *Ruziziensis* 35.96 cm. La cobertura foliar para las tres densidades son diferentes en las lecturas. El diámetro de corona para variedades tienen diferencias significativas *Marandu* 6.06 cm; *Piata* 5.58 cm; *Ruziziensis* 4.68 cm y también en las densidades tienen diferencias significativas (D1) 3.58 cm; (D2) 5.64 cm; (D3) 6.82 cm. La altura de planta a la madurez fisiológica son similares para variedades y densidades. Las variedades alcanzaron un promedio de 1.93 cm y 1.92 cm para densidades. El rendimiento de materia verde no fue significativo para

densidades y para variedades y el rendimiento de materia seca hay significancia para variedades, alcanzando el mayor Marandu con 19440 Kg/ha y para densidades no hay significancia.



## 1. INTRODUCCIÓN

En la parte oriental de Bolivia, hasta la década de los 50 no se daba mayor importancia a la ganadería y la carne bovina, se caracterizaba por ser de muy bajo rendimiento y de mala calidad. A partir de los años 1965 y 1985 se dio apoyo con más énfasis en la ganadería del departamento del Beni, debido a que el altiplano y los valles no abastecían a los consumidores de carne que en esa época eran los pobladores de las minas; se dio los incentivos como ser créditos para los criadores de ganado que fueron tomando fuerza, y los aspectos concernientes a la multiplicación masiva.

En ese periodo también había pocos incentivos de parte de los gobernantes; además en ese lapso de tiempo no se tenían caminos asfaltados para el transporte de animales a los centros urbanos, para consumo de la población; la demanda fue creciendo en los departamentos de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz en 71% del total consumido y un aspecto importante de tomar en cuenta es el crecimiento de la población en una tasa de 1,64% y los alimentos están encareciendo por la escases y mientras más dinero tenga la gente la demanda será mayor.

Mientras esto siga sucediendo los alimentos como la carne bovina, que es un alimento de primera categoría y de consumo masivo para la población, la demanda de productos de origen animal tendrá una tendencia ascendente. Los departamentos con suelos aptos para la cría engorde de ganado es el Beni, cría y recria el departamento de Santa Cruz, constituyéndose en los primeros departamentos que dotan de carne bovina a Bolivia. Esta carne es comercializada en Santa Cruz registrado en el censo 2012, como primer consumidor, después están los departamentos de La Paz y Cochabamba.

La importancia del forraje para la cría del ganado vacuno surge a raíz de la creciente demanda de carne bovina y las especies forrajeras introducidas en el trópico boliviano, la escasez de forraje existente especialmente durante la época seca, que se prolonga por varios meses del año. En efecto se requiere ampliar las aéreas de pasturas

mejoradas, para el pastoreo rotativo así mismo diversificando las variedades de pastura forrajera que se adapten en la zona.

La falta de pasturas para la crianza de ganado vacuno hace que los criadores del lugar hayan introducido varias especies forrajeras, una de ellas es el pasto *Brachiaria brizantha*, que es muy palatable para consumo del ganado. Sin embargo, los pobladores del lugar no conocen la densidad óptima de siembra para establecer praderas para pastoreo.

Lo que se plantea con esta investigación es proveer a los productores grandes medianos y pequeños, la información técnica para la siembra de especies de alta producción, como son las especies en estudio (*Brachiaria brizantha*) y (*Brachiaria ruziziensis*), así como la densidad óptima y adecuada para la siembra. Este estudio es una forma de contribuir a la adaptación de especies mejoradas para obtener más cantidad y calidad de pastura, logrando mayor abastecimiento de carne, leche y sus derivados y afrontar la problemática del cambio climático que afecta a la producción.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de pasto forrajero de la especie *Brachiaria* bajo tres densidades de siembra en Ascensión provincia Ángel Sandoval Santa Cruz.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Identificar la densidad apropiada de siembra de tres variedades de pasto forrajero *Brachiaria* (Marandu, Piata y Ruziensiensis).
- Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades del *Brachiaria* bajo condiciones locales de Ascensión.
- Determinar el rendimiento en base a materia seca en las variedades Marandu, Piata y Ruziensiensis.

### **3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA**

#### **3.1. Origen del pasto *Brachiaria***

El pasto *Brachiaria* es originaria de África tropical, crece muy bien en regiones tropicales desde el nivel del mar hasta 1800 m de altura y con precipitaciones de 1000 a 3500 mm al año, registra buena adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad, arenosos o arcillosos con buen drenaje, con excelente tolerancia a la sequía, al ataque del mióon de los pastos y quema, como también por su buena palatabilidad y consumo para equinos y bovinos (Bernal 1986 citado por Durán 2009).

#### **3.2. Importancia de pastizal**

Debido a los bajos rendimientos y productividad de las especies nativas de pastos y forrajes, existe la tendencia por parte de los ganaderos de cambiarlos por nuevas especies y variedades introducidas en cualidades sobresalientes. Igualmente, nuevas áreas incorporaban a la producción ganadera regional están siendo establecidos, con estos pastos mejorados. Las necesidades y el carácter de la explotación (leche, carne, lana) influyen en la determinación tomada por los productores (Duran, 2009).

En las últimas décadas se ha generalizado en varios países de Sudamérica y de América Central el uso de gramíneas del género *Brachiaria* en el sistema de producción ganadera, como la principal fuente de alimentación de los bovinos. En Brasil ya existe aproximadamente 40 millones de hectáreas en praderas de *Brachiaria decumbens* cv. *Basilisk* y *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* (Cuadrado, et al. 2004).

Al respecto, Argel, (2003) y CIAT, (2001) citado por Rojas et al. (2011), indican, la disponibilidad de pasto de buena calidad, han sido una de las principales limitaciones para que los trópicos; no prosperen en la ganadería, dadas sus características de ubicación y condiciones climáticas favorables, se conviertan en zonas especializadas para la producción de carne y leche; mejoran las condiciones de vida de los productores pecuarios. Una decisión del ganadero es elegir el pasto que mejor se adapte a las condiciones de su terreno, al manejo y finalidad zootécnica de su unidad productiva.

### **3.3. Características de un buen pastizal**

En términos generales los cultivos forrajeros deben presentar características deseables entre las que deben ser: rápido crecimiento, alta producción de materia seca, elevada concentración energética, eficientes uso de agua, conservación de elevado valor nutritivo y buena palatabilidad (Faria, 2006).

El mismo autor considera, que al contar con una especie adecuada es la base fundamental para un manejo exitoso del recurso forrajero. Para la elección de la especie se debe dar énfasis a características que le permitan superar las limitantes ambiental, tales como facilidad y agresividad de establecimiento, tolerancia al régimen humedad del suelo (encharcamiento, sequia), su acidez, fertilidad, resistencia a plagas y enfermedades, altos rendimientos, buena producción de semilla, y adecuado valor nutritivo (Faria y Marmol 2005).

### **3.4. Características botánicas de *Brachiaria sp.***

*Brachiaria brizantha* es una gramínea perenne originaria de África tropical, de reciente introducción a la Amazonía ecuatoriana. De crecimiento erecto y suberecto, produce buena cantidad de raíces profundas de color blanco amarillento y de consistencia blanda (Gonzales *et al.*, 1991).

El mismo autor menciona los nudos de los tallos son prominentes, glabros y poco radicantes cuando están en contacto con el suelo. Las hojas son glabras o pilosas, linear lanceoladas de 15 a 40 cm de longitud y de 6 a 15 mm de ancho. Su altura va de 1 a 1,5 m. presenta rizomas cortos de 30 a 40 mm de largo, cubiertos de escamas de color amarillo brillante. La inflorescencia está formada de 3 a 4 racimos de 5 a 10 cm de largo.

Sánchez (2004) señala, que es una gramínea perenne, de los rizomas subterráneos cortos salen numerosos tallos aéreos, simples o poco ramificados, que forman macollas más o menos compactas hasta de 0.5 m de diámetro por 1.5 a 2 m de altura. Se utiliza para pastoreo y heno.

### 3.4.1. Clasificación botánica

#### 3.4.1.1. Escala taxonómica

*Brachiaria sp.*, como las restantes especies de gramíneas, pertenecen al reino Cormobionta, división Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, subclase Commelinidae, orden Poales, familia Poaceae. Estas especies en particular se encuentran ubicadas en la subfamilia Panicoideae, tribu Paniceae (Olivera *et al.* citado por Catasus 1997).

#### 3.4.1.2. Características Morfológicas

**Raíz:** Fibrosa y habitualmente superficial.

**Tallo:** Cálamo (caña) hueco o sólido a veces rizomas (tallos subterráneos), o estolones (tallos rastreros). Erecto o rastrero (con raíces adventicias en los nudos).

**Hojas:** Simples estrechas, lineares o lanceoladas en forma de cinta, paralelinervias, sésiles y envainadas, vaina abierta con lígula y a veces con aurículas.

**Inflorescencias:** Espiguillas con una o varias flores sobre la raquilla en dos hileras y protegidas por glumas. Las espiguillas forman a su vez espigas compuestas llamadas panículas, que es el tipo de inflorescencia más común entre las gramíneas.

**Flores:** Hermafroditas, pequeñas con lemma y palea cuyo conjunto forma el folículo.

**Androceo:** Formado frecuentemente por tres estambres.

**Gineceo:** Ovario supero, tricarpelar, unilocular, uniovulado.

**Ovario:** Acompañado de dos lodículos.

**Fruto:** Es una cariósida.

**Semilla:** Formada por embrión con plúmula y radícula, posee abundante endospermo. (Duran, 2009).

Según, Rojas (2002) la clasificación taxonómica del pasto forrajero *Brachiaria brizantha* es el siguiente:

Reino	: Vegetal
Subreino	: Embryobionta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Sub clase	: Commelinidae
Orden	: Cyperales
Familia	: Poaceae
Tribu	: Paniceae
Género	: Brachiaria
Especie	: Brachiaria brizantha

### **3.5. Factores climáticos**

Con respecto al clima, Parsons (1989) señala que la mayor parte de las gramíneas se cultivan en zonas templadas con temperaturas que varían entre 15°C a 31°C, aunque también pueden soportar bajas temperaturas en zonas altas (0°C), los cereales por lo general requieren cantidades de precipitación entre 600 a 800 mm/año; sin embargo, se pueden adaptar a zonas con lluvias de 300 a 400 mm/año.

Por otra parte, a pesar que los cereales son plantas de día largo, Duthil (1975) indica, que estas plantas durante su crecimiento y floración pueden requerir no más de 12 horas luz por día; cuando la duración del día no es suficiente en la época de floración, estas tardan o sencillamente no florecerán; sin embargo, en el transcurso del tiempo muchas especies lograron adaptarse a las condiciones locales y pueden llegar a producir o formar semillas.

### **3.6. Variedades**

#### **3.6.1. *Brachiaria brizantha***

Según Olivera *et al.* (2006), entre las accesiones de esta especie existen materiales de diferentes hábitos de crecimiento; pueden ser plantas erectas y rastreras. Las hojas pueden ser con vellosidades o sin vellosidades (glabras). Algunas plantas se propagan por rizomas y otras por estolones. Es una especie perenne, que presenta macollas vigorosas, de hábito erecto o semierecto, con tallos que alcanzan hasta 2,0 m de altura.

Los rizomas horizontales son cortos, duros y curvos, cubiertos por escamas glabras, de color amarillo a púrpura. Las raíces son profundas, lo que le permite sobrevivir bien durante períodos prolongados de sequía. Estas son de color blanco-amarillento y de consistencia blanda. Los culmos erectos o suberectos son escasamente ramificados, con seis a 14 internodios de 10 a 34 cm de longitud, cilíndricos, ovalados, de color verde o morado y también son glabros. Los nudos pueden ser glabros o poco pilosos, de color morado (Olivera *et al.* 2006).

Los limbos son verdes y largos, de 20 a 75 cm de longitud y de 0,8 a 2,4 cm en la parte más ancha; pueden ser lineales o lanceolados, adelgazando hacia el ápice, con los bordes de color blanco a morado y fuertemente dentados. Se manifiestan glabros o pilosos generalmente hacia la base. La lígula es membranácea-ciliada, de 2 mm de longitud. La vaina, de 10 a 23 cm de longitud, es más corta que los internodios y de color verde, ocasionalmente con tonalidades moradas hacia los bordes, desde glabra hasta glabrescentes. La inflorescencia en forma de panícula racemosa, de 34 a 87 cm de longitud, con el eje principal estriado, glabro o piloso, con uno a 17 racimos solitarios, unilaterales y rectos, de 8 a 22 cm de longitud (Olivera *et al.* 2006).

### **3.6.2. *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu***

Según, Roig (2004) *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*, es una especie forrajera perenne, de hojas erectas, largas y altamente palatables, prosperan en zonas con registros pluviométricos superiores a los 750 mm anuales. Se adapta a distintos tipos de suelos, tanto de texturas arenosas como pesadas y con alta capacidad de retención de humedad, como así a suelos con pH ácido; este cultivar no tolera anegamientos. Es altamente tolerante al salvazo (chicharrita de los pastos) y compite hábilmente con las malezas hasta erradicarlas, muestra alta capacidad para crecer en condiciones de sombra.

Esta especie constituye una buena opción para regiones con suelo de mediana y alta fertilidad y donde ocurren precipitaciones superiores a los 800 mm (Matías, citado por Seiffert 1980).

Al respecto Olivera *et al.* (2006), esta gramínea se puede desarrollar en suelos fértiles, ácidos (pH - 4,2), así como en los que son calcáreos y pedregosos con (pH - 8,5). También se establece en clima moderadamente húmedo, pero no soporta inundaciones prolongadas. Esta especie se caracteriza por ser muy agresiva en pastoreo.

Según experiencias en Cuba, *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* presenta dificultades en su cosecha por presentar floración heterogénea y a la ausencia de cambio de coloración apreciable en las semilla al madurar (González, Pérez y Pérez, 1987).

**Cuadro 1.** Características agronómicas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

<b>DESCRIPCIÓN DE PASTOS GRAMINEAS</b>	
<i>Brachiaria Brizantha</i> cv. Marandu - FICHA TÉCNICA	
Tiempo de Vida	Pastura permanente (Perenne)
Hábito de Crecimiento	Forma mata o macollos ligeros
Relación Tallo / Hojas	Elevado predominio de hojas
Producción de Materia Verde	Hasta 180 Toneladas por Hectárea por Año
Producción Heno Tallos y Hojas	Hasta 54 Toneladas por Hectárea por Año
Contenido de Proteína Cruda	Promedio 13% (Varía de 10 a 16% según estación del año y edad al corte)
Soportabilidad	Hasta 5 Cabezas adultas por Hectárea por Año
Condiciones Ideales de Suelo	De Mediana hasta Alta Fertilidad y Bien drenados
Tolerancia / Resistencia	Acidez, Pisoteo, Quema, Hormigas, Sombra, Suelos pobres/Sequía, SALIVASO
Palatabilidad (Aceptación)	Excelente para Vacunos y Rumiantes menores/Baja para Equinos
Digestibilidad (DIVMO)	Elevada (56 a 75%)
Tamaño de Semilla	Mediano: 125 semillas por gramo 7,94 gramos = 1000 semillas
Densidad de Siembra	3 kg. de Semilla por Hectárea
Tiempo de Establecimiento	120 días post emergencia
Temperatura / Precipitación	20 a 35 Grados C/900 a 1,200 mm/Año
Pastoreo o Corte	Cuando alcance 90 cm. hasta que tenga 35 cm. De altura sobre el suelo
Utilización	Pastoreo Rotativo/Al Corte como Pasto Verde entero o picado/Heno/Ensilaje
Asociación	Leucaena en Hileras cada 10 m/Soya perenne/Calopogonio/Tanzania/Cutzu tropical(donde hay suficiente humedad)

Fuente: (Chávez, 2009).

### 3.6.3. *Brachiaria brizantha* cv. Piata

Según Anzola *et al.* (2013), la especie fue seleccionada a partir de material obtenido en África Central, es una gramínea perenne de porte medio alcanzando alturas de 1 metro, hojas lisas o glabras de 45 cm de largas, se comporta bien en suelos arenosos y pH 4,5 hasta 7,5 de mediana fertilidad y buen drenaje aunque tolera encharcamientos;

se adapta entre 0 a 1800 m.s.n.m. y lluvias mayores de 1000 mm/año muestra buena tolerancia al mién, su calidad nutricional es moderada 11% de proteína cruda y 60% de digestibilidad, en el verano parece exhibir mejor respuesta productiva que otras especies de brizantha y alcanza producciones de 45 Kilos de carne por hectárea/año en la época seca, también Denota una buena taza de rebrote con adecuado crecimiento foliar con lo que la biomasa es alta bajo pastoreo.

#### **3.6.4. *Brachiaria ruzizensis* cv. *Ruzizensis***

Olivera *et al.* (2006) señalan que esta especie presenta un crecimiento rastrero, geniculado y perenne. Posee un buen sistema radical, con la presencia de rizomas duros, que tienen facilidad de enraizar y producir ramas en los nudos inferiores. Los nudos es de color verde a morado. La vaina de las hojas más larga que los internodios, mide de 5 a 17 cm de longitud, es verde y en ocasiones con tonalidades moradas y con una alta densidad de pelos largos. Los limbos, de color verde radiante, de 7 a 26 cm de longitud y de 1 a 2 cm de ancho, son acuminados en el ápice y muy pilosos en ambos lados. Estos presentan bordes escabrosos, dentados y con muchos nervios.

Según, Miles *et al.* (1996), los culmos son glabros, de color verde claro, de ovalados a cilíndricos, con tendencia a formar bulbillos aéreos, con una altura de 25 a 50 cm. Los internodios en número de 10 a 14, alcanzan una longitud de 4 a 16 cm. Los nudos son de color verde a morado. La vaina de las hojas más largas que los internodios, mide de 5 a 17 cm de longitud es verde en ocasiones con tonalidades moradas y con una alta densidad de pelos largos. Los limbos, de color verde radiante de 7 a 26 cm de longitud y de 1 a 2 cm de ancho, son acuminados en el ápice y muy pilosos en ambos lados. Estos presentan bordes escabrosos dentados y con muchos nervios, la lígula es ciliada, de 1mm de ancho.

El mismo autor menciona sobre requerimientos de suelos, comportandose bien en suelos de fertilidad media alta, tiene un margen de tolerancia al frío, toleran la humedad baja, tolerancia a la sequía y el medio. Muestra una taza de recuperación

excelente después de las primeras lluvias, al final de la sequía es bueno (Miles, *et al.* 1996).

Un problema es que las precipitaciones frecuentemente se concentran en eventos de alta pluviometría, que generan pérdidas de agua por escurrimiento y anegamiento temporal. Estos dos fenómenos son peligrosos para las plántulas, porque producen muerte por planchado y falta de oxígeno (Barbera, 2012).

### **3.7. Densidad de siembra**

Vásquez (1994), define densidad de población como el número de individuos por unidad de área o volumen, Mamani (1994), indica que en cualquier cultivo, es muy importante determinar la densidad de siembra a utilizar, para hacer uso eficiente y racional del mismo que pueda influir en el costo parcial de producción del agricultor.

Se puede incrementar el rendimiento y la calidad de la semilla en pastos tropicales. En este sentido, varios estudios indicaron que una densidad óptima de plantas por unidad de área produce altos rendimientos, mientras que las densidades bajas o altas lo reducen (Cansino *et al.* 2010).

También señalan, que la densidad de plantas está asociada positivamente con la densidad de tallos mientras que la densidad de tallos fértiles está negativamente relacionada con la densidad total de tallos, lo que indica que a altas densidades de plantas el número de inflorescencias por m<sup>2</sup> es menor debido a la mayor competencia por luz, humedad y nutrientes entre planta. Además, en altas densidades de plantas los tallos son más delgados y de menor peso.

Contrariamente, las densidades bajas provocan problemas de malezas y desperdicio de terreno, con lo que se disminuye el rendimiento, sin embargo, con bajas densidades de plantas y una óptima distancia entre líneas y plantas se proporciona mejor luz para la floración de tallos y se reduce la competencia entre planta, ya que se asegura mejor suministro de humedad y nutrientes (Cansino *et al.* 2010).

### 3.8. Presencia de plagas y enfermedades

#### 3.8.1. Características del salivazo (*Aeneolamia varia*)

Según Bustillos (2011). Las gramíneas son preferidas por el salivazo, en especial los pastos y caña de azúcar. Los salivazos se caracterizan por que sus ninfas o estados inmaduros secretan un líquido baboso y espumoso que les recubre todo el cuerpo. Las hembras de *Aeneolamia varia* (F) depositan los huevos en el suelo alrededor de caña, donde el ambiente húmedo favorece la eclosión. Emergen las ninfas y pronto comienzan a succionar la savia y le inyectan una toxina a la planta. El ataque en las raíces y el daño en las hojas marchitan la planta hasta secarla.

Según el mismo autor señala, que una de las plagas que mayormente ataca a *B. brizantha* es el salivazo. Especialmente en la época de máxima precipitación, encontrándose poblaciones promedios de 15 ninfas por metro cuadrado; en cambio, en la época de menor precipitación, se han encontrado 2 ninfas/m<sup>2</sup>. Los géneros identificados en la zona son: Mahanarva sp y Aneolamia sp.

Según Sotelo y Cardona (1999), los cercópidos son insectos de metamorfosis incompleta o hemimetabólica, careciendo de la fase pupal. Los huevos recién puestos son de color amarillo crema o transparente, tornándose de color más intenso al avanzar la incubación hasta tomar al final una coloración rojiza o anaranjada. Son de forma alargada; miden aproximadamente entre 7 y 12 mm de longitud y entre 0.25 y 0.4 mm de diámetro, dependiente de la especie.

Las ninfas del salivazo permanecen generalmente en la base de las gramíneas chupando los jugos de los tallos, rebrotes y raíces superficiales. El deterioro ocurre cuando la picadura alcanza los haces vasculares de la raíz, lo cual restringe el paso de agua y nutrientes para los puntos de crecimiento y el desarrollo aéreo de la planta. En altas poblaciones, las ninfas extraen gran cantidad de líquido y ocasionan síntomas semejantes a los de la deficiencia de agua (Jiménez 1978).

### **3.8.2. Presencia de Mildius en la variedad *Brachiaria brizantha***

Según Agrios (2007), los mildius son principalmente tizones del follaje de las plantas que atacan y se propagan con gran rapidez en tejidos verdes y tiernos y jóvenes que incluyen hojas, ramitas y frutos de las plantas. Su desarrollo y severidad, en zonas donde se desarrollan tanto las plantas susceptibles como los mildius correspondientes que las infectan, depende en gran parte de la presencia de películas de agua sobre los tejidos de las plantas y de la alta humedad relativa de la atmósfera durante los periodos moderadamente fríos y cálidos pero no de calor intenso. La reproducción y propagación de estos hongos es rápida, de ahí que las enfermedades que ocasionan produzcan pérdidas considerables en periodos cortos.

Hasta el momento se ha podido observar la presencia del hongo *Rhizoctonia sp.*, en rangos del 5 al 10% durante la época de mayor precipitación, en praderas establecidas y de avanzado estado de madurez. Con el pastoreo de los animales, se logra controlar el problema (Gonzales *et al.*, 1989).

Según Cruz (2004). La humedad, puede presentarse en forma de lluvia, agua de riego sobre la superficie de la planta o en torno a las raíces de esta, como humedad relativa en la atmosfera y como rocío. La humedad al igual que la temperatura influye sobre los siguientes procesos.

## **4. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1. Localización**

El presente estudio se realizó en la comunidad de Ascensión, del municipio de San Matías Provincia Ángel Sandoval departamento de Santa Cruz. Primera sección de la provincia Ángel Sandoval, se encuentra ubicada en su extremo Este, a 850 km de la capital del departamento de Santa Cruz de la Sierra; entre las coordenadas geográficas 16°22'10" de latitud Sur y 58°23'55" de longitud Oeste, con una extensión de 25541 km<sup>2</sup> de superficie (PDM, 2002).

### **4.2. Características climáticas**

La precipitación pluvial promedio anual es de 1200 mm, el clima es el que corresponde a bosque húmedo tropical, la temperatura fluctúa entre los 20°C y 26°C (Paterson, 1984).

#### **4.2.1. Fisiografía**

##### **4.2.1.1. Altitud**

El Municipio San Matías tiene una altitud de 118 m.s.n.m, con variaciones de 100 m.s.n.m. en la zona de las Sabanas y el Pantanal, sobrepasando los 900 m.s.n.m. de altitud en las zonas de pie de monte y Serranías de Sunsas y Bella Boca (PDM, 2002).

##### **4.2.1.2. Relieve**

Este municipio está en la unidad fisiográfica Pie de Monte y Pantanal del Escudo Cristalino, también presenta algunas ondulaciones, por las hileras de colinas pertenecientes al sistema Chiquitano. Predomina el paisaje de Sabana, con poca humedad y escasa vegetación dispersa, constituida generalmente por palmeras de diferentes géneros. También se encuentran paisajes pantanosos que se forman por los rebalses de los ríos, en especial el Río Paraguay y otros ríos locales por tener muy poco declive (PDM, 2002).

#### **4.2.1.3. Topografía**

El Municipio tiene una topografía que está formada por llanuras, cadenas montañosas, planicies y valles bajos donde se distinguen las serranías de los Tajibos, Las Conchas, Lúcumá, Sunsas, Bella Boca y Cañón Paurito. En la zona Noroeste del Municipio se presenta una topografía plana con ondulaciones leves y una ligera gradiente de Oeste a Este. En la parte Suroeste, la topografía es muy variable y se caracteriza por presentar cadenas montañosas planicies y valles bajos (PDM, 2002).

#### **4.2.2. Vegetación**

##### **4.2.2.1. Flora**

El pantanal está compuesto biogeográficamente por la convergencia de varias regiones, como el Cerrado, Amazonía y Chaco. Según el mapa forestal de Bolivia San Matías se caracteriza por presentar Bosque Mesofítico de baja altitud comúnmente conocido como Bosque Chiquitano y Sabanas Arboladas o Cerrado. En general, el área es heterogénea y notablemente rica, pudiéndose encontrar en él desde pastizales envejecidos durante todo el año, pasando por arboladas, palmares inundados temporalmente hasta bosques altos en tierra firme, originando así un impresionante mosaico de formaciones vegetales económicamente valiosa (PDM, 2002).

##### **4.2.2.2. Principales especies**

En el cuadro 2. Se presenta una lista de la diversidad de especies vegetales existentes en el Municipio de San Matías. Estas especies son las que frecuentemente se encuentran a lo largo y ancho de los diferentes ecosistemas existentes en el territorio municipal.

**Cuadro 2.** Algunas especies de la Flora Nativa más importantes de San Matías

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	Cuchi
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	pototo, cuta de pampa
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	sinini
Apocynaceae	<i>Aspidosperma spp.</i>	chituriqui, jichituriqui
Apocynaceae	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	cache
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i>	mangaba
Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	paraparau, jacaranda
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	tajibo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i>	alcornoque, paratodo
Caesalpinoideae-Leg.	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	momoqui
Caesalpinoideae-Leg.	<i>Hymenaea courbaril</i>	paquió
Capparidacea	<i>Capparis retusa</i>	piqui, macararú
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	caré, paico
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i>	sangre de toro
Compositae	<i>Achyrocline satureioides</i>	vira-vira blanca
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	chaaco
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	piñón
Flacourtiaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	cusé
Gramineae	<i>Guadua paniculata</i>	guapá
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro
Mimosoideae-Leg	<i>Anadenanthera colubrina</i>	curupaú
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	mururé
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	guayaba
Palmae	<i>Acrocomia aculeata</i>	totaí
Palmae	<i>Allagoptera leucocalyx</i>	motacuchí
Palmae	<i>Attalea phalerata</i>	motacú
Palmae	<i>No identificada</i>	cusicito, cusí chico
Papilionoideae-Leg	<i>Amburana cearensis</i>	roble, anchilin, soriocó
Papilionoideae-Leg	<i>Bowdichia virgilioides</i>	sucupira (o)
Papilionoideae-Leg	<i>Clitoria sp.</i>	tres personas, 3 hojas
Papilionoideae-Leg	<i>Dipteryx alata</i>	almendra
Papilionoideae-Leg	<i>Platypodium elegans</i>	tipa
Rubiaceae	<i>Calycophyllum multiflorum</i>	verdolago
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	bi
Rubiaceae	<i>Pogonopus tubulosus</i>	quina
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i>	barbasco, tutumillo

Fuente: (FCBC/HUMUS, 2000 PDM DEL MUNICIPIO)

#### **4.2.2.2.1. Especies introducidas en el municipio de San Matías**

##### **➤ Yuca**

Es el cultivo más importante para las comunidades rurales, representa el 28,70% (487 ha) del total de la superficie cultivada en el Municipio, es el menos exigente en cuanto a lluvias, y además es alternativa para el uso de los barbechos. Normalmente cuando se cosecha, los productores renuevan su espacio sembrado con nuevas plantas, garantizándose este producto para el consumo familiar. Las variedades utilizadas frecuentemente son: Moja Blanca, Moja Colorada, Chaparral y Collita. El promedio cultivado por familia es de 0,29 ha. Es importante señalar que la yuca presenta un buen rendimiento promedio, logrando en algunos casos hasta 150 qq/ha. El consumo familiar es el principal destino de la producción (60%), 10% al consumo animal, un 20% a la venta y el 10% restante al trueque (PDM, 2002).

##### **➤ Maíz**

Es el segundo cultivo en importancia para los comunarios, el área cultivada representa el 27.75% (471 ha), del total sembrado. La superficie promedio por familia llega 0.26 ha. Las variedades más sembradas son el Cubano Amarillo, el Cubano Blanco y el maíz blando (este último muy poco). No realizan control con insecticidas. Generalmente se siembra en forma asociada con el arroz y también con la yuca; no se realiza control con insecticidas. Los rendimientos promedios alcanzados en los chacos de los comunarios alcanzan hasta 55 qq; sin embargo, el promedio es de 45 qq en cultivo exclusivo o solo y 25 qq cuando se encuentran asociados a otros cultivos (PDM, 2002).

##### **➤ Arroz**

El arroz representa aproximadamente el 17.62% (299 ha), del total sembrado. La superficie cultivada promedio es de 0.21 ha/Familia. El sistema de producción es anual y utilizan variedades de semillas propias de porte alto como el Dorado y Carolina. La siembra se realiza con punzón y en algunas ocasiones con matraca, el control de malezas es manual con carpidas. Su principal problema es el control de la petilla

(*Diabrotica sp*), algunos comunarios aplican insecticidas. No se realiza control de enfermedades. A pesar que se siembra dos variedades distintas, el rendimiento promedio es bajo, 10 Fanegas por ha (en chala), probablemente se debe a que no utilizan semilla mejorada, y además a que muchos agricultores siembran el arroz asociado con el maíz (PDM, 2002).

#### ➤ **Frejol**

Es también un cultivo tradicional en la zona; además es una alternativa para rotación de cultivos en invierno para recuperar la fertilidad del suelo. El promedio cultivado por familia es de 0.13 ha, tiene un alto valor nutritivo para el consumo familiar. Los rendimientos más altos llegan hasta 20 qq/ha. Se destina el 78% de la producción al consumo familiar, 10% se destina a la venta, 4% para semilla y 8% al trueque. La variedad más cultivada es el carioca y el rastrero (vigna o caupí) (PDM, 2002).

#### ➤ **Plátano**

El plátano es un cultivo que esta diseminado en todo el Municipio, las variedades más cultivada son: guineo y plátano de freír. El sistema de cultivo se realiza con semilla del lugar, replantando los hijuelos que crecen alrededor de la planta madre o del macollo antiguo, generalmente se siembra asociado con maíz u otro cultivo anual. Ocasionalmente se aplican herbicidas e insecticidas. No se hace control de enfermedades, los rendimientos alcanzan de 400 a 500 racimos/ha (PDM, 2002).

#### ➤ **Caña**

Es otro de los cultivos tradicionales en la zona, se produce fundamentalmente para el consumo humano (70%) y como forraje de los animales en la época seca (30%), las variedades más cultivadas son la Java, Criolla y la Java Oro, el promedio entre las familias que cultivan caña es 0,1 ha (PDM, 2002).

## ➤ **Cítricos**

La producción de cítricos es en pequeña escala. Cada familia dispone de algunas plantas de naranjos y mandarinos. La producción es básicamente para el autoconsumo y casi no aporta ingresos a la economía del agricultor. Las plantas que más se siembran son: Naranja, Mandarino, Pomelo, Lima y Limón. La semilla es generalmente propia (PDM, 2002).

### **4.2.3. Suelo**

#### **4.2.3.1 Principales características físicas y químicas**

Según, PDM (2002) los suelos en el Municipio de San Matías, se caracterizan por ser hidromórficos, la mayoría de estas unidades tienen un drenaje pobre, y es así que durante la época de lluvias se forman lagunas o bahías. Los suelos en su generalidad son profundos. Las fisonomías actuales tienen su expresión más representativa en el entorno de San Matías, que geológicamente está constituida por cuatro grandes unidades que representan una serie de etapas evolutivas.

- **El escudo brasileiro**, zona formada por áreas rocosas del periodo precámbrico que constituyen una penillanura de morfología suavemente ondulada y pequeñas colinas.
- **Los relieves residuales paleozoicos**, constituyen los restos de la cobertura sedimentaria que se depositó durante la era paleozoica sobre los materiales de la penillanura. El cerro la “Curicha”, constituido por areniscas, cuarcitas y calizas del Precámbrico es un ejemplo de estos relieves.
- **Las lateritas terciarias**, producto de un proceso de erosión y disección que tuvo lugar durante la era terciaria. Esta superficie laterítica en la actualidad se encuentra orientada hacia la cuenca del Río Paraguay y se caracteriza por estar recubierta de materiales cuaternarios.

- **Los depósitos pluviales cuaternarios**, son depósitos pluviales con cubierta boscosa densa y área de lagunas dispersas.

#### **4.2.3.2 Profundidad de la capa arable y fertilidad del suelo**

La mayoría de los suelos aptos para la ganadería o cultivos permanentes (Clase IV), son catalogados de profundos a moderadamente profundos, cuya capa arable tiene una profundidad de 15 a 20 cm aprovechables según observaciones de campo, gran parte de los terrenos cultivados en el Municipio, han perdido buena parte de la capa fértil del suelo, por el proceso de erosión hídrica. (PDM, 2002).

### **4.3. Materiales**

#### **4.3.1. Material genético**

- Semillas de pasto de la especie *Brachiaria brizantha* cv. *marandu*, *Brachiaria brizantha* cv. *Piata*, *Brachiaria ruzizensis* cv. *Ruzizensis* procedente del Brasil, como nombre comercial tiene MARANGATÚ que vienen en bolsas amarillas avalado por el laboratorio de AGRIPAC.

#### **4.3.2. Material de Cerco**

Pala cavadora, madera cuchi (*Astronium urundeuva*), Motodierra, brocas de ½ pulgada, alambre liso, tesadores.

#### **4.3.3. Material de campo**

Bolsas plásticas, bandejas de plástico, papel higiénico, machete, maquinaria de desmonte, estacas, picota, chonta, pala carpidora, cinta métrica, bolsas de yute, balanza reloj, flexómetro, vernier, termómetro de máxima y mínima, cámara fotográfica.

#### **4.3.4. Material de gabinete**

Material de escritorio, marbetes, cuaderno de campo, calculadora, computadora

#### **4.4. Metodología**

El procedimiento experimental del trabajo fue desarrollado en tres fases:

- Planificación
- Desarrollo
- Evaluación

##### **4.4.1. Planificación**

Parte de la problemática sobre la falta de forraje para bovinos en épocas prolongadas de sequía, y la búsqueda de pastos mejorados que se adapten mejor a los suelos y al clima de la comunidad de Ascensión municipio de San Matías.

##### **4.4.2. Desarrollo**

###### **4.4.2.1. Preparación del terreno**

Una vez elegido el sitio de siembra, se procedió a el desmonte con maquinaria posteriormente se construyó las barreras de aislamiento de animales, como una alambrada, que tiene como objetivo de evitar el ingreso de animales que pudieran perjudicar en el crecimiento de plantas. Se realizó la remoción para obtener la porosidad adecuada con picota durante tres días, posteriormente un rastrillado intenso y sacado de raíces manualmente, de manera que se proporcione las mejores condiciones para la implementación de las plantas.

Según Corbea y Hernández (1992), para lograr un buen establecimiento de las especies de pastos es imprescindible realizar una adecuada preparación del suelo, que sea capaz de propiciar un buen contacto entre este y la semilla, y que proporcione la eliminación en el mayor grado posible de especies que compitan con el pasto.

#### **4.4.2.2. Trazado de parcelas**

Para el trazado de parcelas se habilitó 405 m<sup>2</sup> y para cada bloque tuvimos 135 m<sup>2</sup> o sea a cada parcela se le asignó 45 m<sup>2</sup>.

#### **4.4.2.3. Siembra**

La siembra se efectuó entre el 17 y 19 de enero de 2014.

Según Estrada (2013), entre los aspectos básicos a considerar para asegurar el éxito en el establecimiento de las praderas, están la selección del lote y su topografía, las características fisicoquímicas del suelo, la precipitación anual y su distribución, al igual que la temperatura de la zona.

#### **4.4.2.4. Raleo**

El raleo se inició cuando las plantas tenían dos semanas de edad, y cuando las plantas tenían hojas verdaderas; el raleo se realizó para uniformizar el cultivo y disminuir la varianza, manteniéndose tres plantas por punto.

Según Franco *et al.* (2007), se debe adecuar el terreno eliminando todas las limitaciones y problemas que se presenten en el área en donde se va a realizar la siembra, controlando las malezas o pasturas naturales no deseadas y eliminando los obstáculos como troncos, piedras, etc.

#### **4.4.2.5 Labores culturales**

La labor cultural consistió principalmente en el control de las malezas, que se realizó cada 2 semanas limpiando con una pala carpidora y una chonta, también se efectuó manualmente cuando la plantación tenía poco tiempo de ser sembrada, por su rápido enmalezamiento, y la competencia de la vegetación herbácea invasora.

#### 4.4.2.6. Diseño experimental

El presente trabajo se desarrolló bajo un diseño de Bloques al Azar con arreglo en Parcelas Divididas en tres repeticiones, considerando los tratamientos: Factor (A) variedades y Factor (B) densidades de siembra.

El modelo propuesto por Ochoa (2007) es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \varepsilon_{ik} + \lambda_j + \alpha\lambda_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

**Dónde:**

$Y_{ijk}$  = una observación

$\mu$  = Media poblacional

$\beta_k$  = Efecto del k-ésimo bloque

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor A

$\varepsilon_{ik}$  = Error experimental de la parcela mayor (Ea)

$\lambda_j$  = Efecto del j-ésimo nivel del factor B

$\alpha\lambda_{ij}$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor A, con el j-ésimo nivel del factor B (interacción A x B)

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental de la parcela menor (Eb).

#### a) Tratamientos

Los factores y sus niveles fueron los siguientes:

##### Factor A: (variedades)

a1 = *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*

a2 = *Brachiaria brizantha* cv. *Piata*

a3 = *Brachiaria ruziziensis* cv. *Ruziziensis*

##### Factor B: (densidad de siembra)

D1 = 25x25 cm

D2 = 50x50 cm

D3 = 75x75 cm

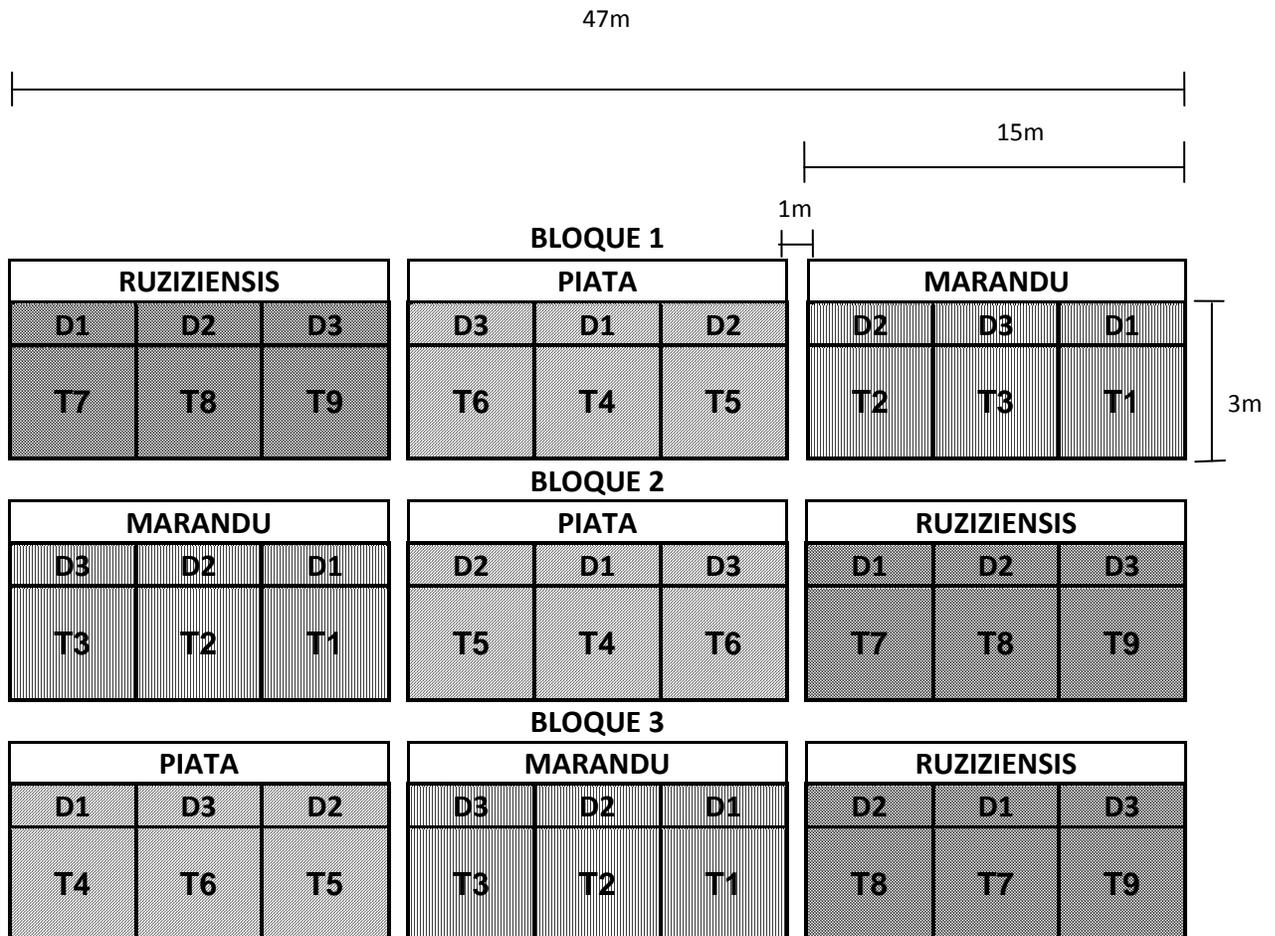
### b) Combinación de tratamientos

La combinación de los niveles de los factores en estudio genero los siguientes tratamientos:

**Cuadro 3.** Distribución de los tratamientos de tres variedades de *Brachiaria*

Factor A (variedades)	Factor B (densidades)	Tratamientos
a1	D1	a1 D1 = T1
	D2	a1 D2 = T2
	D3	a1 D3 = T3
a2	D1	a2 D1 = T4
	D2	a2 D2 = T5
	D3	a2 D3 = T6
a3	D1	a3 D1 = T7
	D2	a3 D2 = T8
	D3	a3 D3 = T9

**Cuadro 4.** Croquis de siembra de tres variedades de pasto tropical *Brachiaria brizantha* cv. Piata; *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruziziensis



**Dónde:**

D1 = densidad 1; 25x25 cm. Entonces 16 plantas m<sup>2</sup>

D2 = densidad 2; 50x50 cm. Entonces 9 plantas m<sup>2</sup>

D3 = densidad 3; 75x75 cm. Entonces 4 plantas m<sup>2</sup>

#### **4.4.4. Fase de evaluación**

##### **4.4.4.1. Variables fenológicas**

###### **a) Porcentaje de emergencia**

El porcentaje de emergencia se tomó en cuenta desde el primer día de siembra, que se llevó en fecha 17, 18, 19 de enero asimilando las diferentes densidades y las variedades de pasto *Brachiaria ruzizensis cv. Ruzizensis*, *Brachiaria brizantha cv. Marandu*, *Brachiaria brizantha cv. Piata*. La emergencia se registró desde el momento en que los cotiledones emergieron en un 50% en cada parcela.

###### **b) Días al macollamiento**

Se tomaron muestras cada 5 días, para observar la formación raíces adventicias o brote, y ver el tiempo aproximado del nacimiento de las nuevas plantas.

###### **c) Días a la floración**

El tiempo transcurrido desde la siembra hasta la floración, se registró cuando las variedades presentaron flores en un 50% en cada parcela.

###### **d) Días a la madurez fisiológica**

Se consideró el color de la espiga, desde el momento de la siembra hasta que la espiga cambió de un color amarillento en un 50% de cada variedad y el desprendimiento de la semilla.

##### **4.4.4.2. Variables agronómicas**

###### **a) Altura de planta**

La altura se midió con flexómetro, desde el cuello de la planta hasta el ápice durante la etapa de crecimiento tomando un lapso de tiempo de 10 días, se hizo en 5 diferentes fechas, en todas las parcelas en las tres variedades de *Brachiaria*.

### **b) Tamaño de hojas**

La medida se realizó de la base al ápice de la hoja, tomando muestras de dos hojas por cada planta, esta medida se realizó con un flexómetro, en 5 fechas con un intervalo de tiempo de 10 días.

### **c) Cobertura foliar**

Se consideró que las plantas pasaran la etapa de la floración; por lo cual esta medida se realizó después de la floración, se midió con flexómetro el diámetro de las plantas tomando muestras, en todas las parcelas, en las tres variedades y en los tres bloques.

### **d) Diámetro de corona**

Se consiguió cinco muestras de cada parcela teniendo en cuenta la densidad de cada parcela y la variedad por lo cual fue medido con vernier y la unidad utilizada fue centímetros, las plantas fueron sustraídas del suelo, medidas y consecuentemente anotadas, después de que estas plantas estén en la madurez fisiológica.

### **e) Altura de planta a la madurez fisiológica**

Esta altura fue tomada con flexómetro la unidad utilizada centímetros teniendo en cuenta el color de las espigas, el color de la espiga cambia de un verde intenso a un color pardo claro, entonces fue el momento adecuado de tomar las medidas.

### **f) Rendimiento de materia verde**

Se utilizó un cuadrante de 1m<sup>2</sup> este cuadrante se arrojó al azar en cada parcela, en las tres densidades propuestas, y para las tres variedades sembradas, y luego se transportó a la balanza reloj para ver cuánto de rendimiento habría alcanzado en cada parcela y se realizó en cada variedad sembrada.

### **g) Rendimiento de materia seca**

Se dejó secar dos semanas bajo techo y en un ambiente, en condiciones adecuadas en un lugar seco y aislado de animales con etiquetas, en estas etiquetas se anotaron las características de la densidad, y la variedad cosechada, luego se pesó con una balanza reloj.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 5.1. Variables fenológicas

#### a) Porcentaje de emergencia

En el cuadro 5, se presenta el análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de plántulas de emergidas.

*Cuadro 5. Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia de plántulas de tres variedades de Brachiaria*

Fuente de Variacion	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	30.356	15.178	1.16	
Variedades (A)	2	265.727	132.863	10.11	0.027**
Error (A)	4	52.555	13.139	1.87	
Densidad (B)	2	452.767	226.383	32.17	<.001**
Interaccion (AxB)	4	286.156	71.539	10.16	<.001**
Error (B)	12	84.456	7.038		
Total	26	1172.016			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

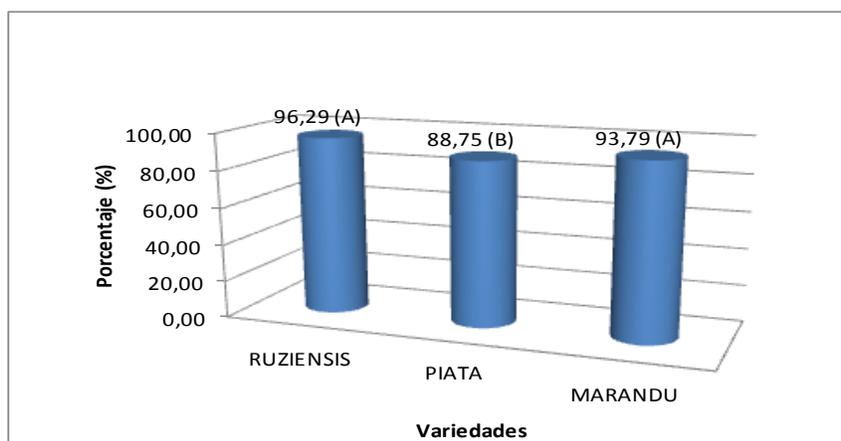
#### **C. V.= 2.3%**

Los resultados obtenidos en el anterior cuadro 5, mediante el ANVA, se establece para el factor A (variedades) presenta diferencias significativas, en tanto el factor B (densidades) y la interacción de los dos factores también registra diferencias significativas.

El coeficiente de variación (C.V.) registró 2.3 % el cual indica la confiabilidad de datos del experimento sometido a la comparación de medias, mediante la prueba de Duncan al 5%, para el factor A (variedades) según la (figura 1), se establece que los tres tratamientos son distintos; en consecuencia la mejor variedad en emergencia corresponde a Ruzizensis con 96.29 % y la menor que se registró la variedad Piata con 88.76 % de emergencia.

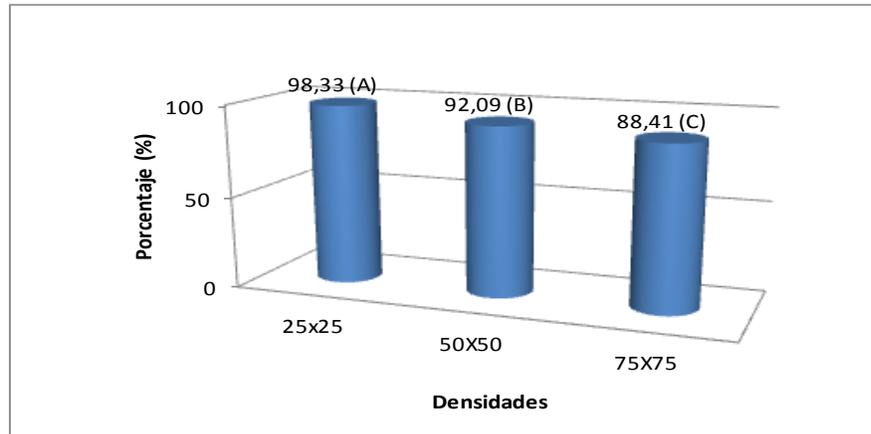
Las semillas tienen una latencia de corta duración, con buen almacenamiento y escarificación puede llegar al 80% de germinación ocho meses después de cosecha (Cornejo, 2005).

Según Miranda (2009), el proceso de germinación, es esencialmente la reiniciación del crecimiento del embrión una vez superado el período de latencia y cuando las condiciones de temperatura, luz, disponibilidad de oxígeno y agua son las adecuadas.



**Figura 1.** Variación del porcentaje de emergencia de tres variedades de *Brachiaria*

En la figura 1, se muestra que hay diferencia estadística entre las variedades Ruziensus y la variedad Marandu, también se observa que hay diferencia significativa con la variedad Piata por ser la variedad con el menor porcentaje de emergencia con 88.75 %



**Figura 2.** Variación del porcentaje de emergencia de tres densidades de siembra

En la figura 2, se muestra que la densidad 25x25 cm registró con más plantas emergidas alcanzando el 98.33 % y siendo superiores que las otras dos densidades, las diferencias son significativas en las tres variedades.

## b) Días a macollamiento

**Cuadro 6.** Análisis de varianza para días a macollamiento de tres variedades de *Brachiaria*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	12.66667	6.33333	7.60	
Variedades (A)	2	0.66667	0.33333	0.40	0.694n
Error A	4	3.33333	0.83333		
Densidad (B)	2	0.00000	0.00000		
Interaccion AxB	4	0.00000	0.00000		
Error B	12	0.00000	0.00000		
Total	26	16.66667			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

**C.V.= 3.7%**

Según los resultados registrados en el anterior (cuadro 6) mediante el ANVA, se establece que el factor A (variedades) y el factor B (densidades) y la interacción de los dos factores AxB (variedades por densidades) no presenta diferencias significativas. El

coeficiente de variación (C.V.) se registró 3.7 %, el cual indica la confiabilidad de los datos.

La prueba de Duncan al 5%, entre variedades y densidades, no es significativa, sin embargo es pertinente mencionar que macollan en 23 días.

Respecto a la capacidad de macollamiento de las variedades de *Brachiaria* y la recuperación (corte y/o pastoreo), Pizarro (2005), sostiene que el pasto presenta un mecanismo de rebrote por yemas basales o corona radical, con capacidad para emitir estolones que enraízan formando nuevas plantas.

### c) Días a la floración

*Cuadro 7. Análisis de varianza para días a la floración de tres variedades de Brachiaria*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	16.5185	8.2593	7.56	
Variedades (A)	2	2.2963	1.1481	1.05	0.430n
Error (A)	4	4.3704	1.0926	7.38	
Densidad (B)	2	2.0741	1.0370	7.00	0.010n
Interaccion (AxB)	4	6.8148	1.7037	11.50	<.001n
Error (B)	12	1.7778	0.1481		
Total	26	33.8519			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

**CV= 0.7%**

Los resultados contenidos en el cuadro 7 (ANVA), se establece que el factor A (variedades) y el factor B (densidades) no tiene significancias estadísticas; en tanto la interacción entre AxB (densidades y variedades) no se registró diferencias significativas al 5 %.

El coeficiente de variación fue de 0.7 % representa poca dispersión de los datos, el cual representa la confiabilidad de los datos del experimento, podría ser a que la floración depende de días largos que, en el lugar se registran en verano de 12 a 13 horas luz.

La comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 5% entre densidades y variedades no se registró significancia, constatándose que estas florecieron en 90 días.

Al respecto Gutiérrez, *et al.* (1990), indican que *Brachiaria brizantha* cv. Marandú es una planta de floración de días largos.

Para, Nawecha (2000) en evaluaciones de tres parámetros fenológicos de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* reportó que la pre-floración ocurre a los 90 días, y la floración a los 120 días, y post-floración a 140 días. Según Estrada (2013), en la evaluación realizada, se obtuvo para el tratamiento 5.0 kg de semilla/ha obtuvo como el mayor número promedio de 91 días, siendo estadísticamente igual al tratamiento 7 kg/ha (89 días). El menor promedio se registró en los tratamientos 6 kg/ha (85 días) y 4 kg/ha (85 días).

Según Cansino *et al.* (2010), en la distancia 25x25 cm se encontró que el número de panículas por planta fue mayor medida que incrementó la distancia entre plantas con valores de 2.07 panículas por planta en la siembra al voleo hasta 189 panículas por planta en la distancia de 125x125 cm.

El mismo autor indica, las densidades bajas provocan problemas de malezas y desperdicio de terreno con lo que disminuye el rendimiento, una óptima distancia entre líneas y plantas se proporciona mejor luz para la floración y se reduce la competencia entre plantas ya que se asegura mejor suministro de humedad y nutrientes.

#### d) Días a la madurez fisiológica

**Cuadro 8.** Análisis de varianza para días a la madurez fisiológica de tres variedades de *Brachiaria*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	2.667	1.333	1.60	
Variedades (A)	2	1908.667	954.333	1145.20	<.001**
Error (A)	4	3.333	0.833		
Densidad (B)	2	0.000	0.000		
Interaccion AxB	4	0.000	0.000		
Error (B)	12	0.000	0.000		
Total	26	1914.667			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

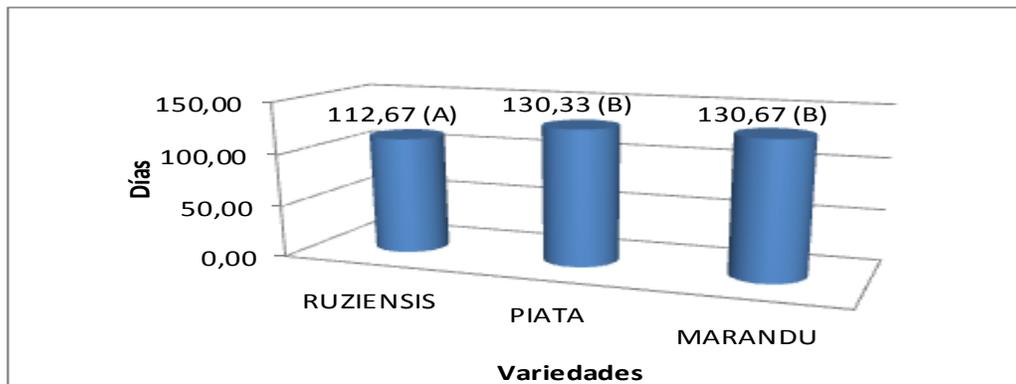
#### **C. V. = 0.3%**

Los resultados obtenidos en el ANVA (cuadro 8), se establece para el factor A (variedades) es altamente significativo, para el factor B (densidades) y la interacción AxB (variedades por densidades) no existe diferencias significativas. El coeficiente de variación fue 0.3 %, que representa muy poca dispersión de los datos con relación a la media, por ende refleja la confiabilidad de los datos tomados en campo.

Los resultados obtenidos se pueden dar, por la disponibilidad de los nutrientes del suelo, a menor distancia menos nutrientes absorben las plantas y además existe mayor competencia, y a mayor distancia más nutrientes que se obtiene del suelo y menos competencia de planta a planta.

La prueba de Duncan al 5% de error, establece que hay diferencias entre las variedades, Ruzizensis con respecto a las variedades Piata y Marandu y estos son similares; siendo el ciclo corto la variedad Ruzizensis con 112 días, observado en la figura 3, se esquematiza.

Según Ramirez (2010), la diferenciación en maduración fisiológica de la planta, presenta de forma más marcada durante el período lluvioso, donde se acelera más rápidamente la maduración. También, Cuadrado *et al.* (2004) en investigaciones realizadas en especies de este género reportaron que la edad en la maduración fisiológica es en 105 días.



**Figura 3.** Variación para días a la madurez fisiológica para el factor A (variedades)

En la figura 3, se muestra que la variedad *Brachiaria ruzizensis* cv. *Ruzizensis* maduró con más rapidez con un promedio de 112 días siendo diferente que las otras dos variedades *Brachiaria brizantha* cv. *Piata* y *Brachiaria brizantha* cv. *Marandú* que maduraron en 130 días.

## 5.2. Variables agronómicas

### a) Altura de planta

**Cuadro 9.** Análisis de varianza para la altura de planta (1º lectura 3 - 02- 2014) de tres variedades de *Brachiaria*

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Variedades (A)	2	2,70	1,349393	1,073420228	0.05n
Error (A)	6	7,54	1,257096		
Densidades (B)	2	2,19	1,095837	0,482750744	0.03n
Interacción (AxB)	4	3,79	0,948259	0,417738083	0.03n
Error (B)	12	27,24	2,269985		
TOTAL	26				

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

**C.V. = 0,94%**

Los resultados obtenidos en el ANVA (cuadro 9), se establece para los factores, A (variedades), B (densidades) y para la interacción AxB (variedad por densidad) no presentan diferencias estadísticas significativas lo que se quiere decir que los valores registrados se deben a los aspectos aleatorios y no a aspectos atribuibles a variedades y densidades.

El coeficiente de variación (C.V.) fue de 0.94%, lo que muestra que los datos obtenidos en campo son confiables.

La ausencia de diferencias significativas podría ser por que las tres variedades están empezando a crecer y se mantuvieron al principio homogéneo; sin embargo es necesario destacar las alturas alcanzadas en los dos factores de 8.81 cm de altura en los primeros 10 días de crecimiento.

**Cuadro 10.** Análisis de varianza para la altura de planta (2º lectura 16 – 02 - 2014) de tres variedades de *Brachiaria*

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Variedades (A)	2	57,43	28,7125926	1,17567486	0.05n
Error (A)	6	146,53	24,4222222		
Densidades (B)	2	702,63	351,317037	21,2204922	0.03n
Interacción (AxB)	4	110,73	27,6814815	1,67203579	0.03n
Error (B)	12	198,67	16,5555556		
TOTAL	26				

Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

**C.V. = 10.47%**

Los resultados contenidos en el ANVA (cuadro 10), corresponde a la segunda medición, establece para el factor A (variedades) y la interacción AxB (variedades por densidades) y para el factor B (densidades) no presentan diferencias significativas. El coeficiente de variación (C.V.) 10.47 %, indica la confiabilidad del experimento.

La comparación de medias para el factor B mediante la prueba de Duncan al 5%, muestra que las variedades Ruzizensis y Piata estadísticamente son similares, no son significativas con una altura promedio de 41.43 cm, mientras la variedad Marandu se registró con menor crecimiento 31.69 cm; en el factor B (densidades) no tiene diferencias significativas siendo el promedio de altura alcanzada 38.86 cm.

Esta diferencia pudo haberse dado, a que las plantas necesitan más luz solar y nutriente en las diferentes variedades a medida que van creciendo hay mayor competencia de espacio, nutrientes y agua.

**Cuadro 11.** Análisis de varianza para la altura de planta (3<sup>o</sup> lectura 26-02-2014) de tres variedades de *Brachiaria*

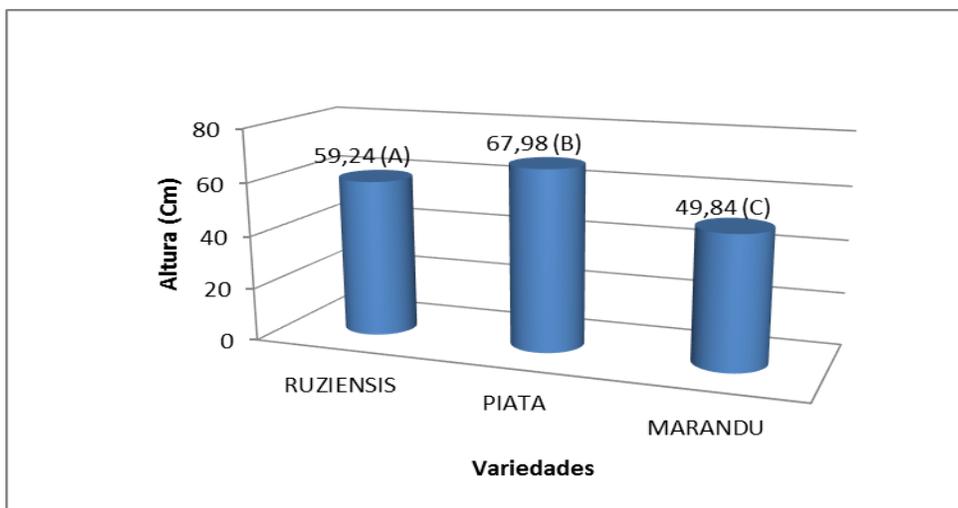
Fuente de Variacion	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	16.06	8.03	0.34	
Variedades	2	1480.35	740.17	31.35	0.004**
Error A	4	94.44	23.61	1.56	
Densidad	2	178.43	89.21	5.89	0.017**
Interacción AxB	4	21.23	5.31	0.35	0.839n
Error B	12	181.84	15.15		
Total	26	1972.35			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo

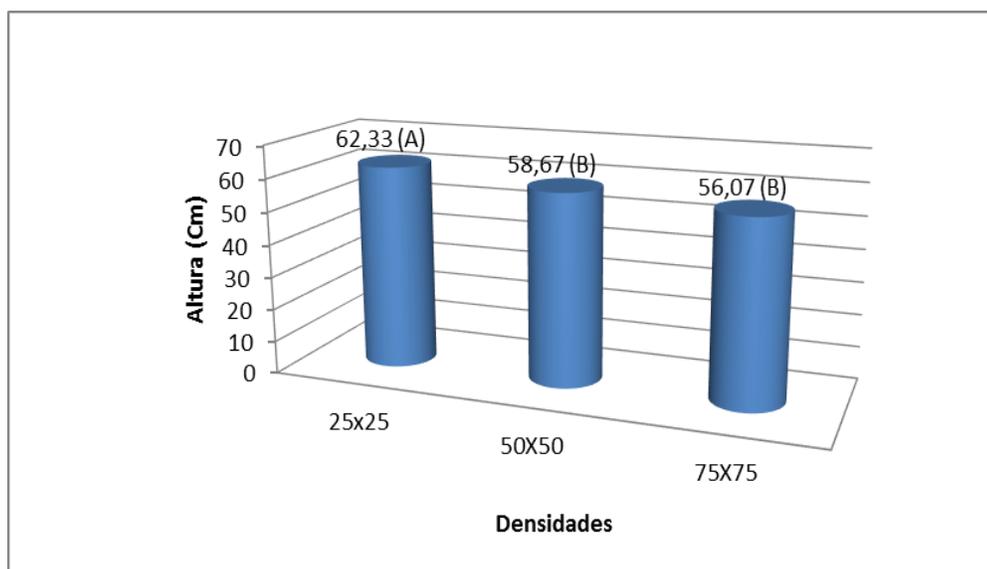
**C.V. = 4.8%**

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 11), para la altura de planta en la tercera medición establece, para el factor A (variedades) y factor B (densidades) tienen diferencias significativas y la interacción AxB (variedad por densidad) establece la no significancia; con el coeficiente de variación de 4.8 % que establece la confiabilidad en el manejo de los datos.

La comparación de medias mediante la prueba de Duncan para el factor A (variedades) se asigna a las variedades a grupos diferentes (figura 4), lo que representa que estadísticamente las tres variedades son distintas en la altura de planta, siendo la variedad Piata el de mayor crecimiento para la tercera lectura.



**Figura 4.** Variación de altura de planta (3º lectura 26-02-2014) de tres variedades de *Brachiaria*



**Figura 5.** Variación de altura de planta (26-02-2014) por efecto de la densidad

En la figura 5, que contiene los resultados de comparación Duncan, se observa las diferencias estadísticas para el factor B, donde la densidad 25x25 cm registra con mayor altura con 62.33 cm y las densidades de 50 x 50 cm y 75 x 75 cm registran con 68. 67 y 56.07 cm respectivamente a 39 días de crecimiento.

**Cuadro 12.** Análisis de varianza para la altura de planta (4º lectura 11-03- 2014) de tres variedades de *Brachiaria*

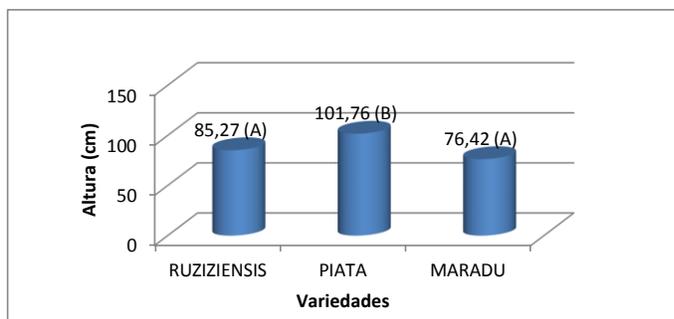
Fuente de Variacion	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	100.17	50.09	0.38	
Variedades	2	2975.66	1487.83	11.34	0.022*
Error A	4	524.67	131.17	2.81	
Densidad	2	107.91	53.96	1.16	0.348n
Interaccion AxB	4	58.48	14.62	0.31	0.864n
Error B	12	560.54	46.71		
Total	26	4327.43			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo

**C.V. = 7.5 %**

Los resultados del ANVA para la cuarta lectura contenidos en el cuadro 12, establece para el factor A (variedades) tienen significancia; factor B (densidades) y la interacción AxB (variedad por densidad) las diferencias no son significativas. El coeficiente de variación (C.V.) registró 7.5 %, el cual indica la confiabilidad de los datos del experimento.

La comparación mediante la prueba de Duncan para el factor A (variedades) figura 6, asigna a las variedades a grupos diferentes mostrando que tienen diferencias significativas, siendo la variedad Piata con más rapidez en crecimiento alcanzado una altura de 101.76 cm en 54 días de crecimiento la variedad Ruzizensis alcanzó 85.27 cm y Marandu con 76.42 cm en el mismo periodo de crecimiento.



**Figura 6.** Variación de altura de planta (11-03-2014) por efecto de la variedad

DENSIDADES (cm)	PROMEDIOS (cm)
25X25	90.18
50X50	87.98
75X75	85.29

**Cuadro 13.** Promedios de altura de planta por efecto de la densidad

En el cuadro 13, se observa promedios de altura de planta mostrando que no tienen diferencias estadísticas.

**Cuadro 14.** Análisis de varianza para la altura de planta (5ª lectura 24-03-2014) de tres variedades de *Brachiaria*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	109.84	54.92	0.80	
Variedades	2	2522.54	1261.27	18.29	0.010*
Error A	4	275.86	68.97	2.28	
Densidad	2	75.99	38.00	1.25	0.320 n
Interacción AxB	4	200.65	50.16	1.66	0.224 n
Error B	12	363.47	30.29		
Total	26	3548.35			

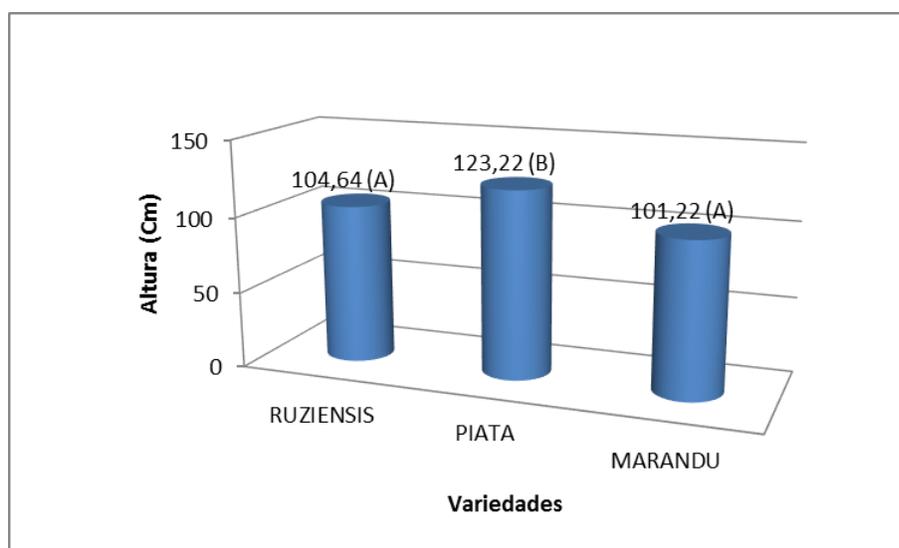
F Cal = F calculado; Pr. F = Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

**C.V. = 4.4%**

Según los resultados obtenidos en el cuadro 14, en el ANVA se establece para el factor A (variedades) si existe diferencias significativas y para el factor B (densidades) y la interacción AxB (variedades por densidades) la no existencia de diferencias significativas.

El coeficiente de variación (C.V.) registró 4.4 %, en el cual indica la confiabilidad de datos del experimento.

Sometido a la prueba de Duncan al 5%, para el factor A (variedades) si existe diferencias significativas figura 7, y para el factor B (densidades) no existe diferencias significativas cuadro 15.



**Figura 7.** Variación de altura de planta por efecto de la variedad (5<sup>o</sup> lectura 24 -03-2014)

En la figura 7, si existe diferencias significativas la variedad *Brachiaria brizantha* cv. *Piata* 123.22 (cm) crece con más rapidez, que las otras dos variedades.

Según Estrada (2013), dependiendo de las condiciones ambientales y el manejo. Bajo

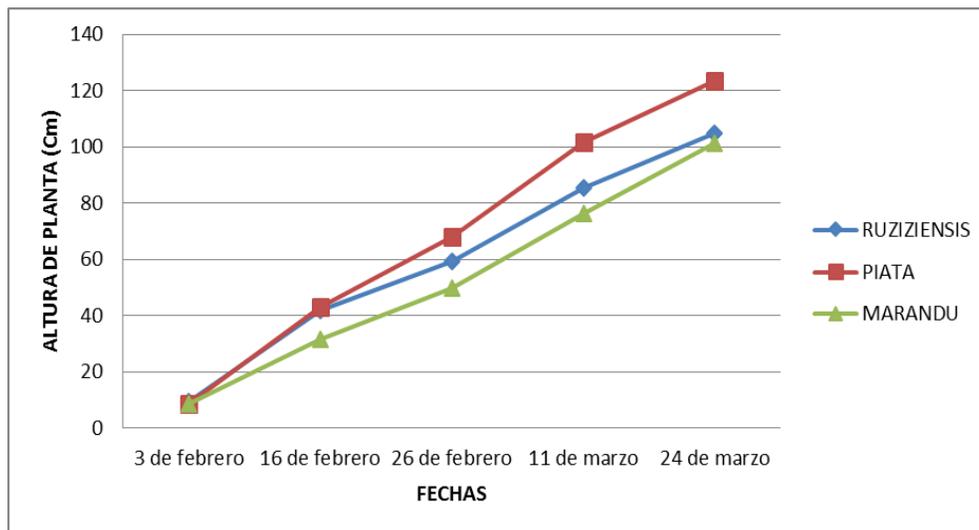
condiciones de libre crecimiento, puede alcanzar hasta 1.8 m de altura. *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

**Cuadro 15.** Variación para la altura de planta (5º lectura 24-03-2014) por densidad

Densidad (cm)	Promedio (cm)	Prueba de Duncan
25x25	112.07	A
50x50	108.6	A
75x75	108.42	A

En la cuadro 15, se observa que no tienen diferencias significativas en las tres densidades, los registros tomados son similares.

Según Miranda (2009), cuando existe un exceso poblacional, o sea mayor cantidad de individuos y menor disponibilidad de alimentos y de espacio, se producen diversos fenómenos de control natural para restablecer el equilibrio entre la oferta de alimento y la población, provocando principalmente un desarrollo lento, disminución de tamaño, colapso de poblaciones y aumento de mortalidad.



**Figura 8.** Resumen de altura de planta (cm), en 5 diferentes fechas por variedad

En la anterior figura 8, se presenta el resumen de las alturas de plantas en 5 diferentes fechas de evaluación, donde la variedad Piata alcanzó la mayor altura con 123.22 cm en 59 días de crecimiento destacándose así de las otras dos variedades como ser de Ruzizensis y Marandu.

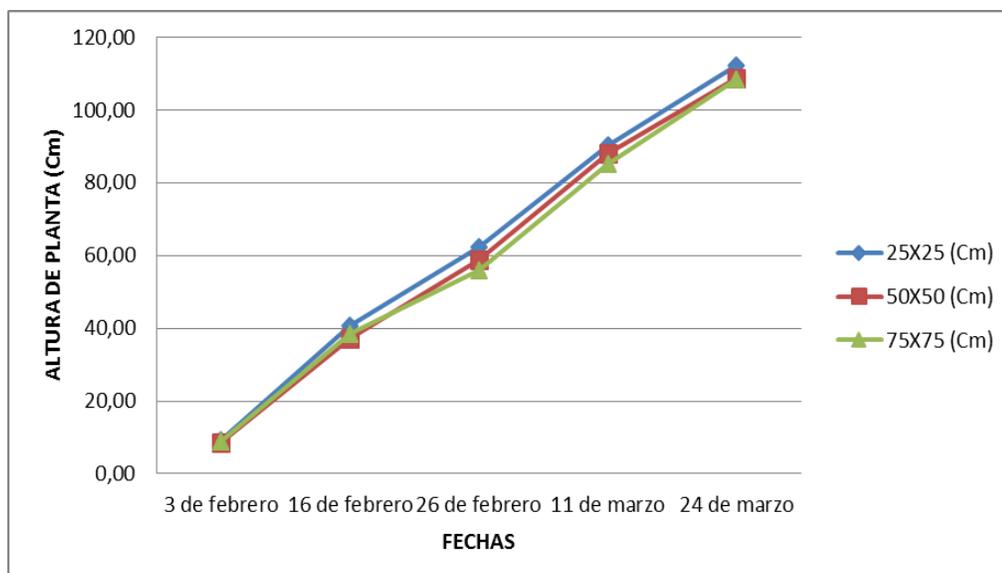
Según Miranda (2009), en los cultivares de *Brachiaria brizantha* el cultivar con mayor altura fue *Brachiaria brizantha cv. Toledo* con 138.30 cm a los 90 días después de germinado, esta se caracteriza por tener tallos erectos vigorosos, seguido del cultivar *Brachiaria brizantha cv. Marandú* que presenta las mismas características que *cv. Toledo* en cuanto a crecimiento, pero con la diferencia que esta presentó menor altura 130 cm a los 90 días después de germinado.

**Cuadro 16.** Velocidad de crecimiento de tres variedades de *Brachiaria* (cm/día)

<b>FECHAS</b>	<b>3 de febrero</b>	<b>16 de febrero</b>	<b>26 de febrero</b>	<b>11 de marzo</b>	<b>24 de marzo</b>
<b>DIAS</b>	<b>10 días</b>	<b>23 días</b>	<b>33 días</b>	<b>46 días</b>	<b>59 días</b>
<b>Ruzizensis</b>	0.92	1.81	1.79	1.85	1.77
<b>Piata</b>	0.85	1.87	2.06	2.21	2.08
<b>Marandu</b>	0.88	1.37	1.51	1.66	1.71

Según los datos del cuadro 16, el crecimiento de tres variedades de *Brachiaria* durante los primeros 10 días se destaca la variedad Ruzizensis, en los 23 días la variedad Marandu va quedándose atrás por el ataque de la plaga del salivazo, en la tercera medición, le cuesta recuperarse a la variedad de Marandu, en la cuarta medición la variedad Piata va adelante con 2.21 cm/día y en la quinta medición la variedad Piata crece con mayor velocidad de 2.08 cm/día.

En la siguiente figura 9, se tiene la presentación gráfica del incremento de altura de las plantas en tres densidades de siembra de *Brachiaria*.



**Figura 9.** Resumen de altura de planta (cm), en 5 diferentes fechas por densidad de siembra

En la figura 9, se observa el resumen de altura de planta en 5 diferentes fechas, por densidad. Las alturas de las plantas, siembra que se realizó en tres diferentes densidades, muestra una tendencia similar pero se observa una cierta superioridad en la densidad 25x25 cm se registra mayor altura con 112.07 cm, al final del periodo sobre saliendo de las otras dos densidades.

Según, Estrada (2013) en cuanto altura de planta, el tratamiento con 3 kg/ha de semilla registró el mayor promedio de (138.58 cm). El menor promedio se registró en los tratamientos 7 kg/ha (108.9 cm), 6 kg/ha (104.15 cm), 5 kg/ha (106.58 cm) y 4 kg/ha (113.5 cm), que fueron estadísticamente iguales.

**Cuadro 17.** Velocidad de crecimiento bajo tres densidades de siembra (cm/día)

FECHAS	3 de febrero	16 de febrero	26 de febrero	11 de marzo	24 de marzo
DIAS	10 días	23 días	33 días	46 días	59 días
25X25(Cm)	0.92	1.77	1.88	1.96	1.89
50X50(Cm)	0.84	1.61	1.77	1.91	1.84
75X75(Cm)	0.87	1.67	1.69	1.85	1.83

En el cuadro 17, del crecimiento por densidad de siembra, en la densidad de 25 x 25 cm crece a mayor velocidad en las 5 mediciones, es el mayor que se registró en campo y el de menor crecimiento en altura corresponde a la densidad de 75 x 75 cm, probablemente esto se debió al espacio que tuvo cada planta o también podría deberse al efecto de la densidad.

#### 4.2.2. Tamaño de hojas

**Cuadro 18.** Análisis de varianza para el largo de hoja (1º lectura 6-02-2014) de tres variedades de *Brachiaria*

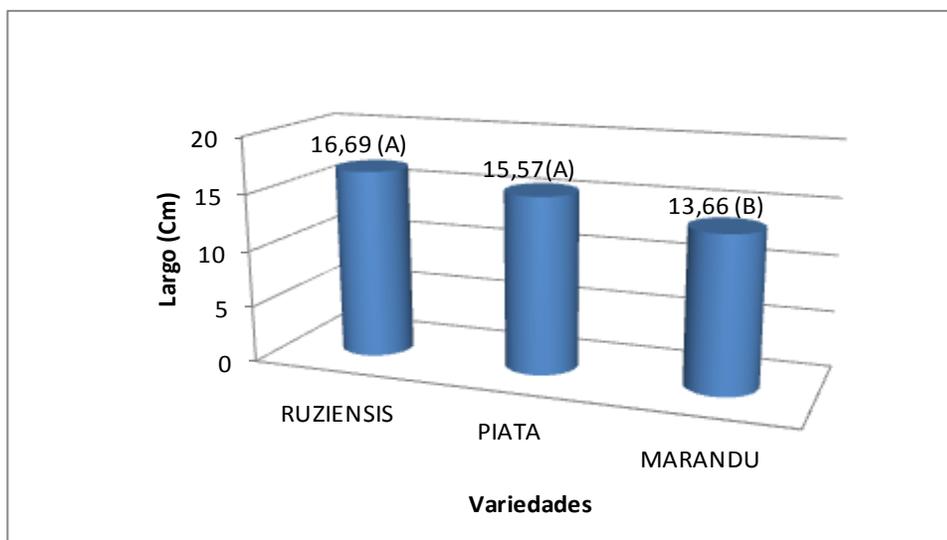
Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	6.607	3.304	0.74	
Variedades	2	42.174	21.087	4.69	0.089*
Error A	4	17.967	4.492	2.92	
Densidad	2	5.869	2.934	1.91	0.191n
Interaccion AxB	4	4.236	1.059	0.69	0.613n
Error B	12	18.439	1.537		
Total	26	95.292			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

**C.V.= 8.0%**

Los resultados del ANVA para tamaño de hoja (cuadro 18), se establece que el factor A (variedades) presenta diferencias significativas, mientras el factor B (densidades) y la interacción del AxB (variedad por densidad) no presenta diferencias significativas al 5.0 %.

El coeficiente de variación (C.V.) se registró en 8.0 % el cual indica la confiabilidad de los datos.



**Figura 10.** Variación de longitud de hoja (6-02-2014) por variedad de *Brachiaria*

La comparación de medias, mediante la prueba de Duncan al 5%, para el factor A (variedades), las tres especies Ruziensus, Piata y Marandu tienen diferencias estadísticas con longitud de hoja 16.69 cm; 15.57cm; 13.66 cm respectivamente, que se esquematiza en la figura 10.

**Cuadro 19.** Variación de longitud de hoja (6-02-2014) por efecto de la densidad de tres variedades de *Brachiaria*

DENSIDAD (cm)	LARGO (cm)	PRUEBA DE DUNCAN
25x25	15,69	A
50X50	14,65	A
75X75	15,57	A

En el cuadro 19, se observa que en la primera medición en la longitud de hoja no tiene diferencias estadísticas.

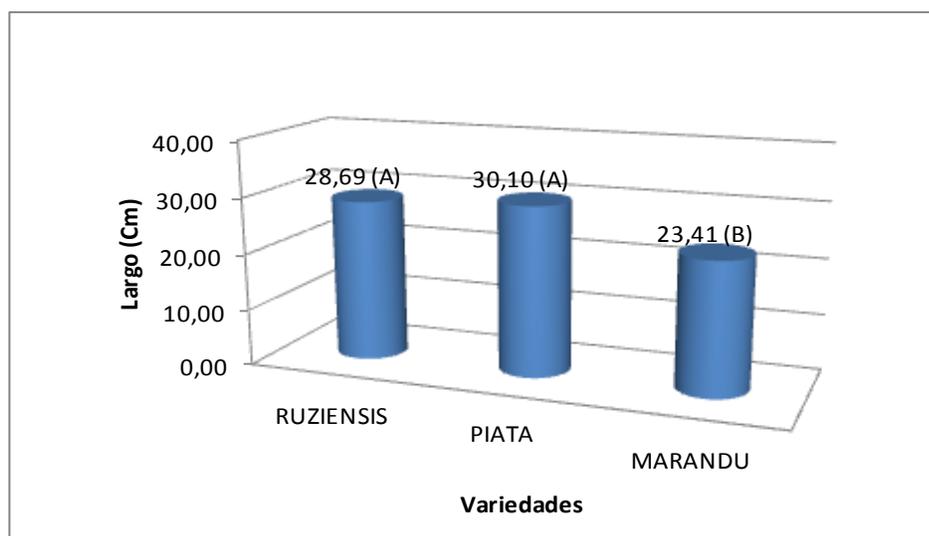
**Cuadro 20.** Análisis de varianza para el largo de hoja (2º lectura 17-02-2014) de tres variedades de *Brachiaria*.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	29.362	14.681	1.88	
Variedades	2	223.762	111.881	14.33	0.015*
Error A	4	31.229	7.807	2.74	
Densidad	2	11.869	5.934	2.08	0.168n
Interacción AxB	4	12.156	3.039	1.06	0.416n
Error B	12	34.242	2.854		
Total	26	342.620			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

**C.V.= 5.9%**

El ANVA para la segunda medición en el largo de hoja cuadro (20), muestra que para el factor A (variedades) las diferencias son significativas; para el factor B (densidades) y la interacción AxB (variedad por densidad) las diferencias observadas no son estadísticamente significativas. El coeficiente de variación (C.V.) 5.9 %, el cual indica la confiabilidad de los datos tomados en campo.



**Figura 11.** Variación longitud de hoja (17-02-2014) de tres variedades de *Brachiaria*

Según la comparación de medias, mediante la prueba de Duncan al 5%, la variedad Piata alcanza el largo de hoja de 30.10 cm siendo superior de las otras dos variedades (figura 11).

**Cuadro 21.** Variación longitud de hoja (17-02-2014) por efecto de la densidad de tres variedades de *Brachiaria*

DENSIDAD (cm)	PROMEDIO (cm)	PRUEBA DE DUNCAN
25x25	28.23	A
50X50	27.36	A
75X75	26.61	A

En el cuadro 21, se observa la longitud de hoja en la segunda medición, las diferencias no son significativas.

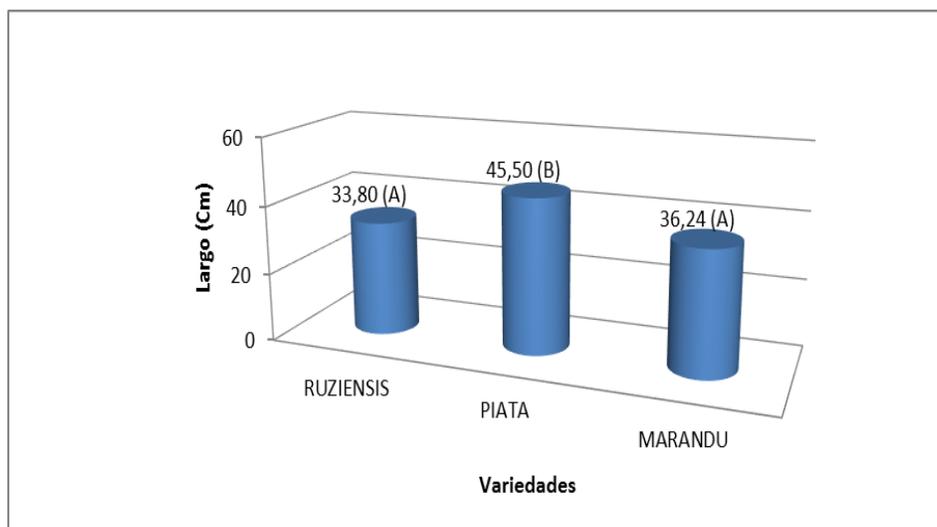
**Cuadro 22.** Análisis de varianza para el largo de hoja (3º lectura 28-02-2014) de tres variedades de *Brachiaria*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	7.347	3.674	0.73	
Variedades	2	685.592	342.796	67.97	<.001**
Error A	4	20.175	5.044	1.36	
Densidad	2	11.392	5.696	1.54	0.254*
Interaccion AxB	4	5.984	1.496	0.40	0.802*
Error B	12	44.444	3.704		
Total	26	774.934			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

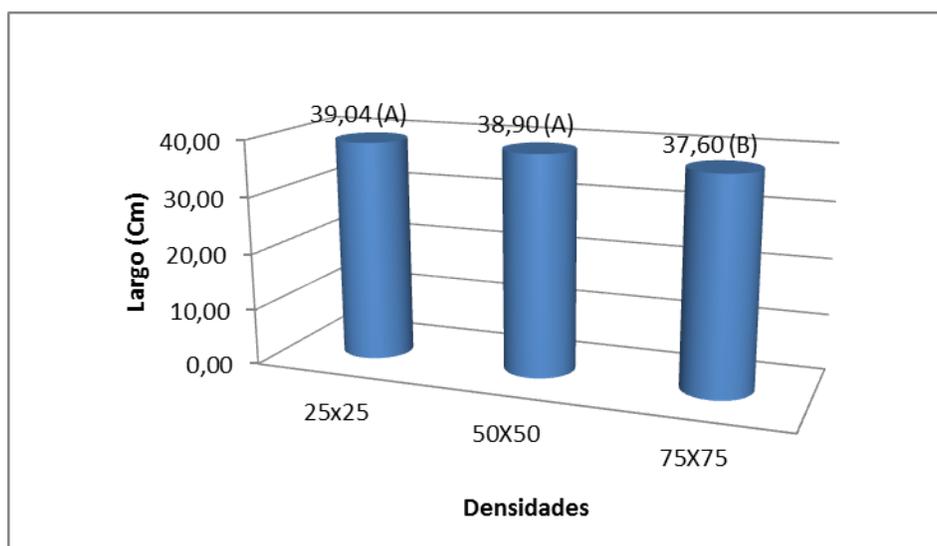
**C. V. = 3.4%**

Según los resultados del ANVA (cuadro 22), se establece para el factor A (variedades), factor B (densidades) y la interacción AxB (variedades por densidades) las diferencias observadas presentan significancia estadística. El coeficiente de variación (C.V.) se registró de 3.4 %, el cual indica confiabilidad de los datos.



**Figura 12.** Variación de la longitud de hoja (28-02-2014) de tres variedades de Brachiaria

Para propósitos ilustrativos en la figura 12, presenta la variación de la longitud de las hojas de las tres variedades de Brachiaria correspondiendo mayor longitud a Piata con 45.50 cm y menor longitud de lámina a la variedad Ruziensis con 33.80 cm.



**Figura 13.** Variación de la longitud de hoja (28-02-2014) por efecto de la densidad de tres variedades de Brachiaria

En la figura 13, se ve la diferencia de la longitud de hoja en la tercera medición por efecto de la densidad, que son significativas.

**Cuadro 23.** Análisis de varianza para el largo de hoja (4<sup>o</sup> lectura 13-03-2014) de tres variedades de *Brachiaria*.

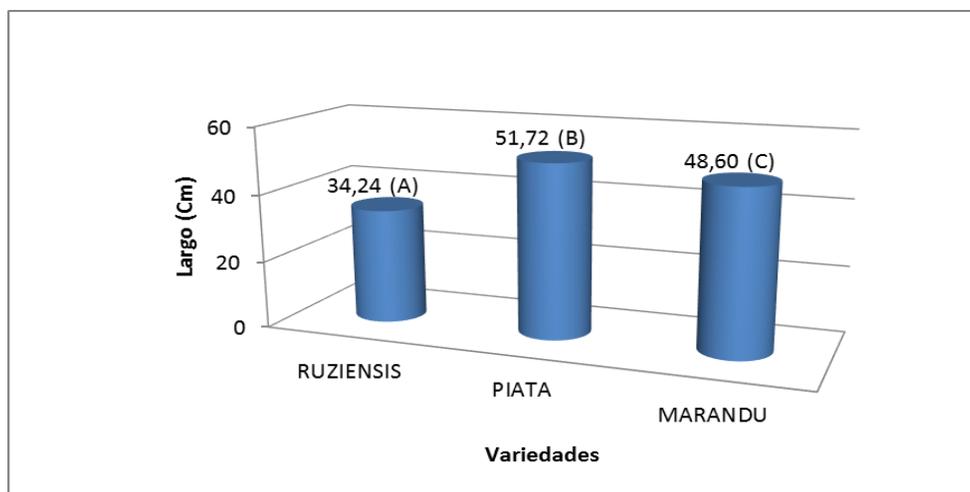
Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	1.727	0.863	0.09	
Variedades (A)	2	1563.909	781.954	83.44	<.001**
Error (A)	4	37.484	9.371	1.75	
Densidad (B)	2	29.682	14.841	2.77	0.103*
Interaccion (AxB)	4	18.149	4.537	0.85	0.523*
Error (B)	12	64.396	5.366		
Total	26	1715.347			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

**C. V. = 3.9%**

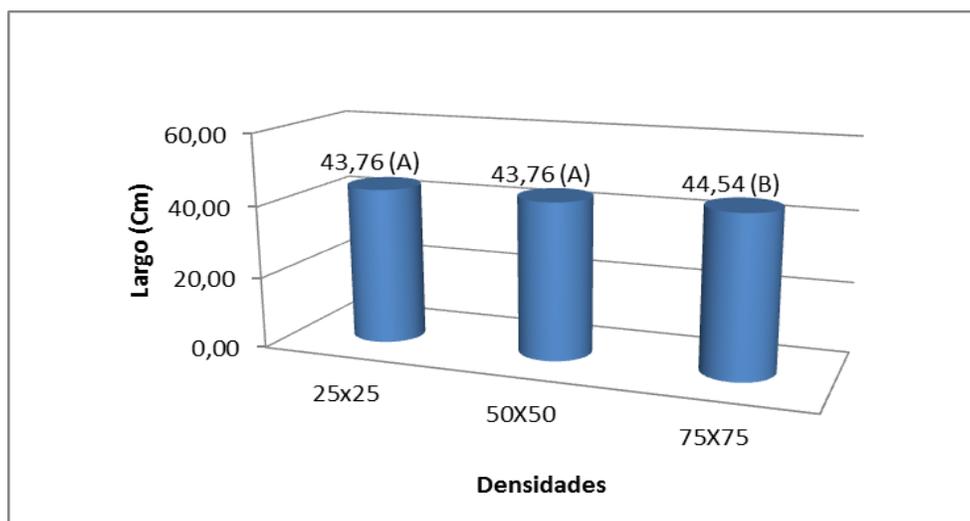
Los resultados obtenidos del ANVA para longitud de hoja en la cuarta lectura (cuadro 23), muestra que para el factor A (variedades), B (densidades) y la interacción AxB (variedades por densidades) las diferencias son significativas. El coeficiente de variación (C.V.) registró 3.9 %, el cual indica la confiabilidad de los datos del experimento.

La comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 5%, para el factor A (variedades) que se presenta en la figura 14, muestra que la variedad Piata registra mayor longitud de hoja con 51.72 cm y la variedad Marandu con 48.60 cm y la variedad con menor longitud de hoja es el cultivar Ruzizensis con 34.24 cm.



**Figura 14.** Variación de la longitud de hoja (13-03-2014) de tres variedades de *Brachiaria*

En la figura 14, se muestra que la variedad *Brachiaria ruziensis* cv. *Ruziensis* va en menor crecimiento con respecto al largo de hoja, y las otras dos variedades *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* y *Brachiaria brizantha* cv. *Piata* son las que tienen mayor crecimiento, se observa que tienen diferencia estadística.



**Figura 15.** Variación de la longitud de hoja (13-03-2014) por efecto de la densidad de tres variedades de *Brachiaria*

En la figura 15, se observa la diferencia entre las tres densidades sembradas.

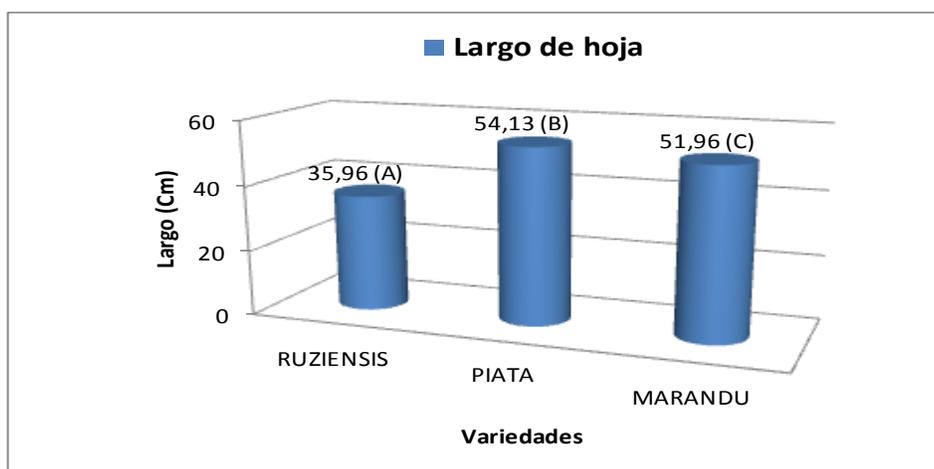
**Cuadro 24.** Análisis de varianza el largo de hoja (5º lectura 24-03-2014) de tres variedades de *Brachiaria*

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculado	F Tabulado (0,05)
Variedades (A)	2	27,82	13,9081481	2,33329191	0.05*
Error (A)	6	35,76	5,96074074		
Tratamiento (B)	2	1773,52	886,761481	222,111972	0.03*
Interacción (AxB)	4	13,97	3,4937037	0,87508697	0.03*
Error (B)	12	47,91	3,99240741		
TOTAL	26				

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

**C.V.=4.22%**

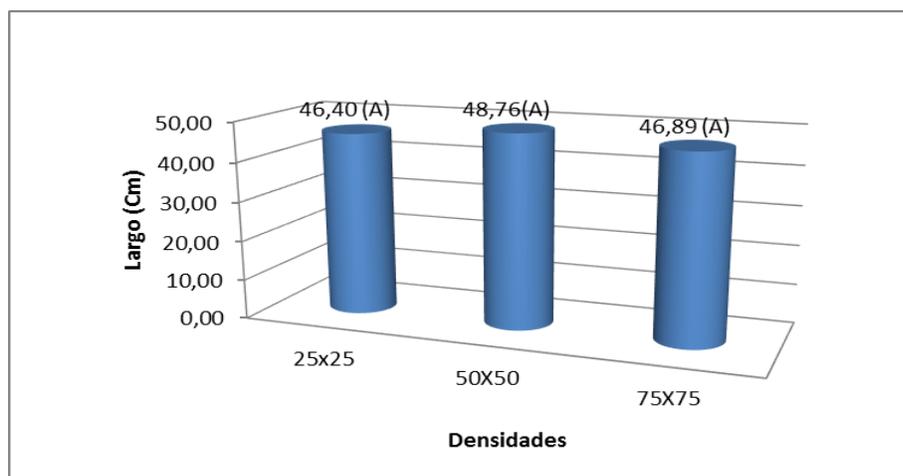
Los resultados del análisis de varianza contenido cuadro 24, mediante el ANVA, establece que para el factor A (variedades), B (densidades) y la interacción AxB (variedades por densidades) las diferencias observadas en campo son significativas. El coeficiente de variación (C.V.) registró 4.22 %, el cual indica la confiabilidad de los datos de la investigación.



**Figura 16.** Variación de la longitud de hoja (24-03-2014) por efecto de la variedad

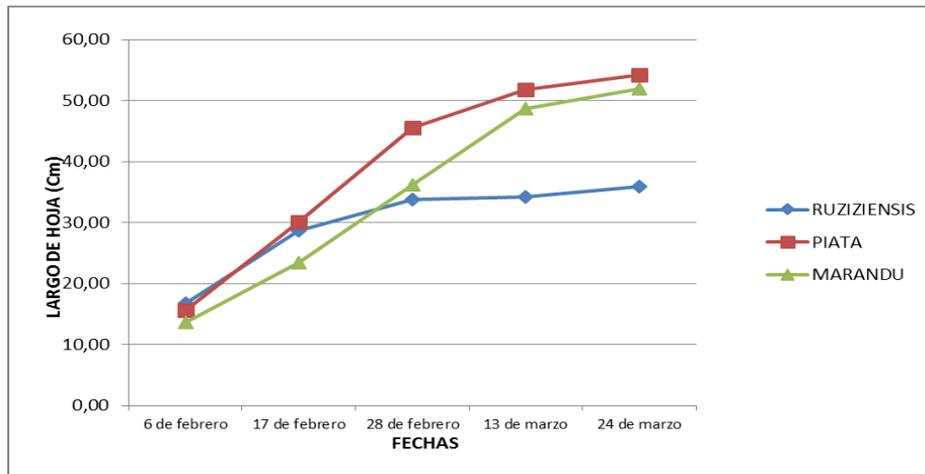
En la figura 16, se ve las diferencias significativas de las tres variedades de *Brachiaria*, destacándose así la variedad Piata con un largo de 54.13 cm. En la figura 17, se observa que la densidad de 50x50 cm tiene mayor largo de hoja con 48.76 cm que las otras dos densidades de siembra implementadas.

Según INIAP (2007), *Brachiaria* las hojas son glabras o pilosas, linear lanceoladas de 15 a 40 cm de longitud y de 6 a 15 mm de ancho.



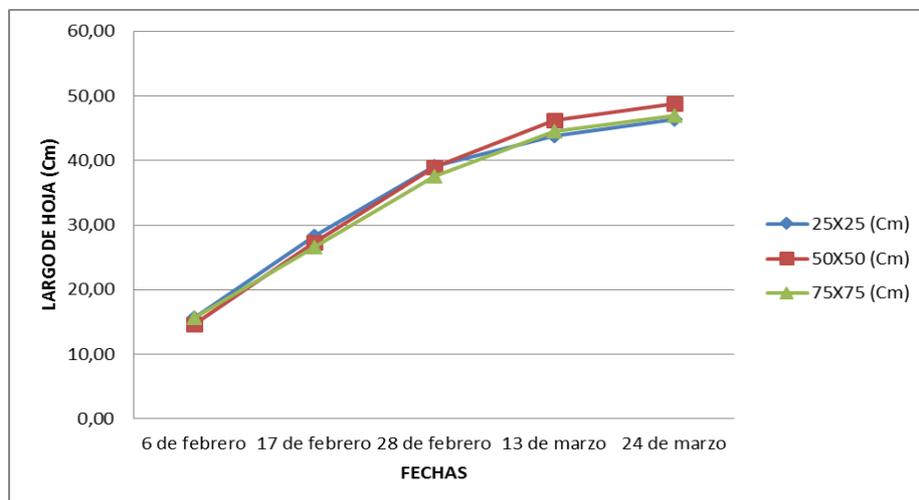
**Figura 17.** Variación de la longitud de hoja (24-03-2014) por efecto de la densidad

En la siguiente figura 17, se presenta gráficamente valores del largo de hoja por efecto de las diferentes densidades de siembra, donde se muestra que existieron diferencias significativas en las tres diferentes densidades sembradas.



**Figura 18.** Resumen de largo de hoja, datos tomados en 5 fechas diferentes por variedad

En la figura 18, se muestra el aumento en la longitud de hoja en 5 fechas diferentes para tres diferentes variedades, donde se destaca la variedad Piata que tiene mayor crecimiento con 54.13 cm de largo, segundo la variedad Marandu con una largo de hoja de 51.96 cm y la variedad Ruziensi en tercer lugar con 35.96 cm de largo, mostrándose así diferencias morfológicas de cada variedad.



**Figura 19.** Resumen de largo de hoja, datos tomados en 5 fechas diferentes por densidad

En la figura 19, se observa el resumen de la toma de datos de 5 fechas diferentes bajo tres diferentes densidades de siembra, donde se registró la densidad 25x25 cm con 46.40 cm de largo de hoja; la densidad 50x50 cm 48.76 cm y la densidad 75x75 cm con un largo de 46.86 cm, como se indicó estadísticamente las tres densidades no presentan diferencias, todos presentan valores similares.

### c) Cobertura foliar

**Cuadro 25.** Análisis de varianza para la cobertura foliar de tres variedades de *Brachiaria* a tres densidades de siembra.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	8.69	4.34	0.19	
Variedades (A)	2	47.19	23.59	1.01	0.441n
Error (A)	4	93.39	23.35	1.20	
Densidad (B)	2	9042.72	4521.36	231.81	<.001**
Interaccion (AxB)	4	97.92	24.48	1.26	0.340n
Error (B)	12	234.05	19.50		
Total	26	9523.96			

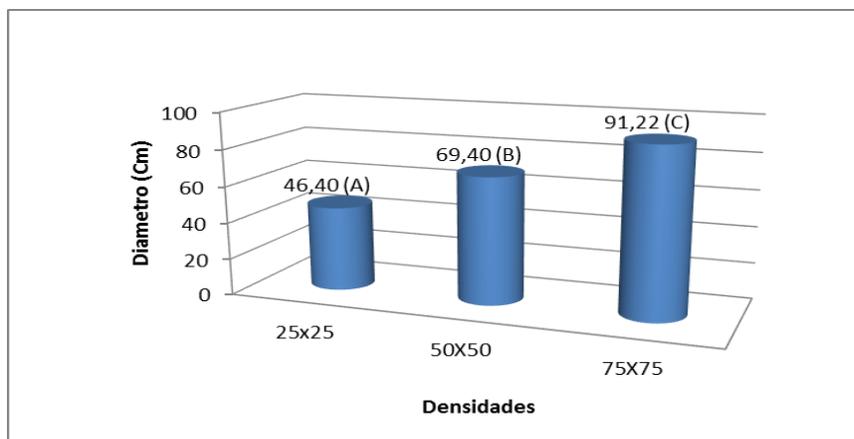
F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

**CV= 4.0%**

Los resultados obtenidos en el Cuadro 25 del, ANVA muestran que para el factor A (variedades) y la interacción AxB (variedades por densidades), las diferencias no son significativas, en tanto que para el factor B (densidades) las diferencias son significativas. El coeficiente de variación (C.V.), se registró 4.0 %, el cual indica confiabilidad de los datos tomados en campo.

La comparación de medias, mediante la prueba de Duncan al 5%, para el factor B (densidades) si existen diferencias significativas, entre los tres tratamientos, la mayor registrada con la densidad de 75x75 cm con un diámetro de 91.22 cm (figura 20) y la menor cobertura foliar de tres variedades de *Brachiaria*, pertenece a la densidad 25x25 cm con 46.40 cm, según Estrada (2013), la cobertura foliar en centímetros, se encontró que

el tratamiento 6 kg/ha con 50.81 cm<sup>2</sup> tuvo el mayor valor. El menor promedio se registró en el tratamiento 7 kg/ha con 47.25 cm<sup>2</sup>. El coeficiente de variación fue 6.95%.



**Figura 20.** Variación de la cobertura foliar bajo el efecto de tres densidades sembradas de *Brachiaria*.

En la figura 20, se observa que los valores de cobertura foliar en densidades de siembra, fueron asignadas a grupos diferentes por la prueba de Duncan, lo que quiere decir que existen diferencias significativas entre tratamientos. En la densidad de 25 x 25 (cm) con un promedio de diámetro fue 46.4 (cm) que es, diferente a las densidades de 50x50 (cm) y 75x75 (cm), registrándose que tiene mayor diámetro con un promedio de 91.22 (cm) o sea que a mayor distancia mayor el área foliar.

#### d) Diámetro de corona

**Cuadro 26.** Análisis de varianza para el diámetro de corona de tres variedades de *Brachiaria*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	0.1308	0.0654	0.13	
Variedades (A)	2	8.7698	4.3849	9.03	0.033*
Error (A)	4	1.9429	0.4857	1.86	
Densidad (B)	2	40.2769	20.1384	77.18	<.001**
Interaccion (AxB)	4	1.5360	0.3840	1.47	0.271*
Error (B)	12	3.1313	0.2609		
Total	26	55.7877			

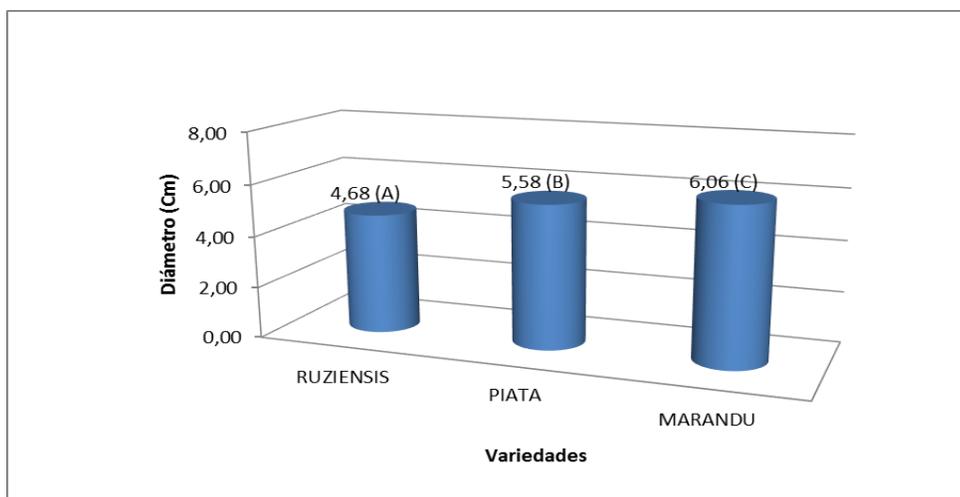
F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

#### C. V. =7.4%

En el cuadro 26, se muestran los resultados del análisis de varianza para el diámetro de corona, donde las diferencias para el factor A (variedades) y el factor B (densidades) y para la interacción AxB (variedad por densidad) presentan diferencias significativas. El coeficiente de variación (C.V.) registró 7.4 %, el cual indica la confiabilidad de los datos obtenidos en campo.

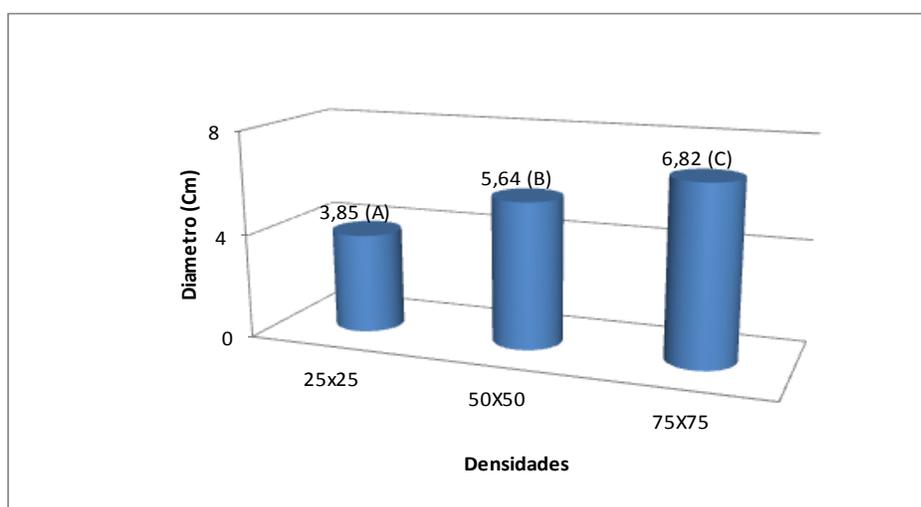
La comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 5% para el factor A (variedades) se diferencian (figura 21). De la misma forma el factor B (densidades) se presenta, tres grupos las medias corresponden a densidades de siembra con diferencias significativas alcanzando el mayor diámetro de corona de la densidad de 75x75 cm con un diámetro de 6.82 cm (figura 22).

Al respecto, Herrera (2008), menciona que es importante destacar que los porcentajes de las hojas y los tallos son indicadores que permiten establecer la composición del rendimiento, ya que la mayor proporción de hojas en él indica: a) alta probabilidad de incrementar el proceso fotosintético, b) mayor posibilidad de producción de sustancia para el crecimiento.



**Figura 21.** Variación para el diámetro de corona en tres variedades de *Brachiaria*.

En la figura 21, se muestra los diámetros de corona registrados en las tres variedades estudiadas hay diferencias estadísticas la variedad *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*, el mayor con un diámetro de 6.06 cm, consiguientemente está la variedad *Brachiaria brizantha* cv. *Piata* con 5.5 y luego la variedad *Brachiaria ruzizensis* cv. *Ruzizensis* con un diámetro de 4.6 cm.



**Figura 22.** Variación de diámetro de corona bajo el efecto de tres diferentes densidades de siembra en *Brachiaria*

En la figura 22, se muestra los diámetros de corona registrado en centímetros, en la densidad de siembra de 75x75 cm se registró mayor diámetro de corona con un promedio de 6.8 cm, en la densidad 50x50 cm se tiene un promedio de 5.6 cm, y el menor diámetro registrado en la densidad de 25x25 cm con un promedio de 3.8 cm. Los valores promedio para cada densidad de siembra, fueron asignados a grupos diferentes por la prueba de Duncan.

### e) Altura de planta en la madurez fisiológica

**Cuadro 27.** *Análisis de varianza para la altura de planta en la madurez fisiológica de tres variedades de Brachiaria*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	0.19742	0.09871	3.64	
Variedades	2	0.06548	0.03274	1.21	0.389n
Error A	4	0.10861	0.02715	1.29	
Densidad	2	0.09704	0.04852	2.31	0.142n
Interaccion AxB	4	0.17824	0.04456	2.12	0.141n
Error B	12	0.25257	0.02105		
Total	26	0.89936			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

### C. V.= 4.9%

Los resultados del análisis de varianza para altura de planta en la fase fenológica de madurez (cuadro 27), muestra que las diferencias para el factor A (variedades), B (densidades) y la interacción AxB (variedades por densidades) no presentan diferencias significativas. El coeficiente de variación (C.V.), se registró de 4.9 %, lo que significa que los datos son confiables obtenidos en campo.

La comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 5%, en el factor A (variedades) muestra medias similares para las tres variedades (cuadro 28) y para el factor B (densidades) no tiene diferencias significativas (cuadro 29).

<b>Variedad</b>	<b>Promedio (m)</b>	<b>Prueba de Duncan</b>
Ruzizensis	1.95	A
Piata	1.86	A
Marandu	1.98	A

**Cuadro 28.** Variación para la altura de planta cuando se encuentra en la madurez fisiológica, por variedad.

En el cuadro 28, se muestra que las variedades de *Brachiaria ruzizensis* cv. *Ruzizensis* y *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* y *Brachiaria brizantha* cv. *Piata* no tienen diferencias significativas.

<b>Densidad (cm)</b>	<b>Promedio (m)</b>	<b>Prueba de Duncan</b>
25x25	1.84	A
50x50	1.98	A
75x75	1.96	A

**Cuadro 29.** Variación para la altura de planta cuando se encuentra en la madurez fisiológica, por densidad.

En el cuadro 29, se ve que en las 3 densidades no tienen diferencias significativas, cuando se encuentra en la madurez fisiológica, alcanzando alturas similares en las tres densidades.

## f) Rendimiento de materia verde

**Cuadro 30.** Análisis de varianza para el rendimiento de materia verde para tres variedades de *Brachiaria*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	1.937	0.968	1.33	
Variedades	2	3.708	1.854	2.54	0.194n
Error A	4	2.918	0.730	0.42	
Densidad	2	2.891	1.446	0.83	0.460n
Interaccion AxB	4	2.417	0.604	0.35	0.842n
Error B	12	20.943	1.745		
Total	26	34.815			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

**CV= 12.8%**

Los resultados del análisis de varianza en el (cuadro 30), para el rendimiento de materia verde, muestra que para los factores A (variedades), B (densidades) y la interacción AxB (variedades por densidades) no presentan diferencias significativas. El coeficiente de variación (C.V.), se registró de 12.8 %, el cual indica la confiabilidad de los datos.

Variedades	Promedio (kg/ha)	Prueba de Duncan
Rizizensis	33220	A
Piata	41110	A
Marandu	41060	A

**Cuadro 31.** Comparación de medias para el rendimiento de materia verde, en tres variedades de *Brachiaria*

La comparación de medias, para el factor A (variedades) mediante la prueba de Duncan no presenta diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 31).

Según Fisher y Kerridge (1998), las plantas forrajeras son más productivas, puede alcanzar rendimientos altos, reportando rendimientos desde 8 a 21 Ton MS/ha/año.

Según Estrada (2013), empleando 3 kg de semilla/ha presentó el mayor rendimiento (47475 MS kg/ha). El menor rendimiento se encontró los tratamientos 7 kg/ha (37650 MS kg/ha), 6 kg/ha (37525 MS kg/ha) y 5 kg/ha (38900 Ms kg/ha), siendo estadísticamente iguales entre sí.

En el cuadro 32, se presenta la comparación de medias cuyos valores promedio para densidades no presenta significancia. La relación de rendimiento en materia verde fue de 39444 Kg/ha (25x25 cm); 34056 Kg/ha (50x50 cm) y 41889 Kg/ha (75x75 cm). Al respecto, Miranda (2009), sostiene que Marandú puede llegar a producir materia verde 8250 kg/ha a 10000 kg/ha materia verde respectivamente en un clima húmedo con precipitaciones altas.

**Cuadro 32.** Comparación de medias para el rendimiento de materia verde, por tres densidades de siembra

DENSIDAD (cm)	PROMEDIO (kg/ha)	PRUEBA DE DUNCAN
25x25	39444	A
50X50	34056	A
75X75	41889	A

#### g) Rendimiento de materia seca

**Cuadro 33.** Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca de tres variedades de *Brachiaria*

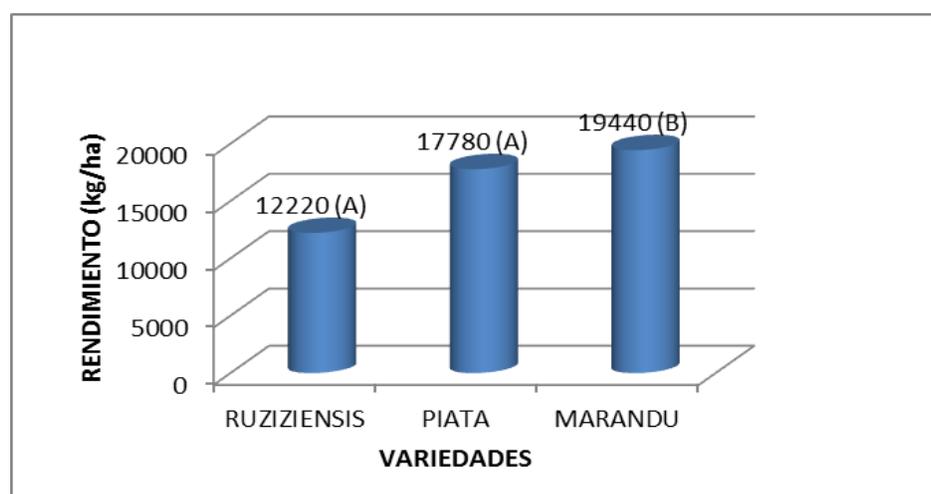
Fuente de Variacion	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	F tabulado (0,05)
Bloques	2	0.4524	0.2262	1.17	
Variedades (A)	2	2.5741	1.2870	6.63	0.054*
Error (A)	4	0.7759	0.1940	0.93	
Densidad (B)	2	0.5869	0.2934	1.41	0.283n
Interaccion (AxB)	4	0.2998	0.0750	0.36	0.833n
Error (B)	12	2.5033	0.2086		
Total	26	7.1924			

F Cal = F calculado; Pr. F= Probabilidad de F; \* = significativo; n = no significativo.

**C.V.= 15.4%**

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 33), mediante el ANVA, se establece para el factor A (variedades) si tiene diferencias significativas y la interacción AxB (variedades por densidades) y para el factor B (densidades) las diferencias no son significativas. El coeficiente de variación (C.V.), se registró 15.4 %, el cual indica la confiabilidad de los datos obtenidos en campo.

Según Estrada (2013), la siembra de 3 kg de semilla/ha presentó el mayor rendimiento de 10925 kg/ha. El menor rendimiento se obtuvo sembrando con densidad de 7 kg de semilla/ha (8675 kg/ha), 6 kg de semilla/ha (8625 kg/ha) y 5 kg de semilla/ha (8950 kg/ha), por lo que fueron estadísticamente iguales entre sí.



**Figura 23.** Rendimiento de materia seca de tres variedades de *Brachiaria*

Para el efecto de cuantificación del rendimiento de materia seca para las tres variedades de la especie de *Brachiaria* se registró un mayor rendimiento para la variedad Marandu con un rendimiento de 19440 kg/ha y las variedades de *Ruziencis* y *Piata* presenta un menor rendimiento, esto se debió dar por las diferencias fisiológicas de cada variedad (figura 23).

En el cuadro 34, se presenta la comparación de medias, en el cual se establece el comportamiento de las tres densidades de siembra, las mismas son similares, no tienen diferencia estadística.

**Cuadro 34.** Prueba de Duncan para el rendimiento de materia seca, para tres densidades de siembra

DENSIDAD	PROMEDIO (Kg/Ha)	PRUEBA DE DUNCAN
25x25	16500	A
50X50	14660	A
75X75	18270	A

Según Gonzales *et al.* (1989), el rendimiento de materia seca está determinado, entre otros factores por la edad de rebrote. Así a las tres semanas se registran promedios de producción de 19710 kg MS/ha/año, con medias de 20250 y 19170 kg/ha/año para los períodos de máxima y mínima precipitación respectivamente; en cambio a las 12 semanas se han registrado 28941 kg MS/ha/año con medias de 30912 y 26970 kg/ha/año en máxima y mínima precipitación. Se debe señalar que en Palora la producción de kg MS/ha/año aumenta en el período de mínima precipitación por cuanto esta especie no tolera mucha humedad.

Según Ferrufino y Vallejos (1986), quienes al estudiar 36 ecotipos del género *Brachiaria* en un suelo con problemas de textura, en condiciones de corte mecánico, sin riego y sin fertilización, indicaron que la producción de MS total en los ocho cortes varió entre 20 y 34 t/ha/año. Por último, en los siguientes (cuadros 34 y 35) se presentan para las tres variedades y densidades de *Brachiaria* las concentraciones de materia seca y contenido de humedad.

**Cuadro 35.** Cantidad de materia seca y cantidad de humedad por variedad

<b>VARIEDAD</b>	<b>MATERIA SECA %</b>	<b>HUMEDAD % (cantidad de agua)</b>
Ruzizensis	36.74	63.25
Piata	43.06	56.93
Marandu	47.32	52.68

En el cuadro 35, se tiene los porcentajes de materia seca y el porcentaje de humedad en las tres variedades. La variedad que contiene más humedad es Ruzizensis con 63.25% y el de menor humedad es Marandu con 52.68%.

**Cuadro 36.** Cantidad de materia seca y cantidad de humedad por densidad

<b>DENSIDAD</b>	<b>MATERIA SECA %</b>	<b>HUMEDAD % (cantidad de agua)</b>
25X25	42.31	57.69
50X50	42.94	57.05
75X75	44.39	55.60

En el cuadro 36, se observa el porcentaje de humedad en cada densidad de siembra, donde el de menor humedad fue la densidad de 75x75 cm, mientras 25x25 cm y 50x50 cm son similares, de mayor humedad.

## 6. CONCLUSIONES

- El porcentaje de emergencia de variedades del pasto *Brachiaria* alcanza a *Ruziziensis* 96.29 % y *Piata* 88.75 % siendo significativas las diferencias y para las densidades de siembra también es significativo variando entre 98.33% (25 x 25 cm) y 88.41 % (75 x 75 cm).
- Los días transcurridos a la fase de macollamiento se registra a los 23 días después de la siembra, sin embargo, las diferencias entre variedades y densidades de siembra no son significativas.
- Las variedades de *Brachiaria* florecen a los 90 días en promedio sin diferencias significativas, sin embargo, existe diferencias significativas para días a madurez fisiológica entre variedades teniendo *Ruziziensis* con 112 días y *Piata*, *Marandu* con 130 Días.
- El incremento de altura de planta si registra diferencias para variedades, con una velocidad de crecimiento la variedad *Piata* con 2.08 (cm/día) en cambio, la altura de planta para densidades no tiene diferencias significativas a partir de la segunda lectura, alcanzando la mayor altura en la densidad de 25 x 25 cm con 1.89 cm.
- La longitud de hojas tomado en 5 fechas son diferentes en todas las lecturas alcanzando mayor longitud *Piata* con 54.13 cm, mientras que la longitud de hojas para densidades son similares.
- Para la cobertura foliar hay diferencia entre densidades alcanzando mayor con un diámetro la densidad 75x75 cm con 91.22 cm.
- El diámetro de corona para variedades tienen diferencias significativas *Marandu* 6.06 cm; *Piata* 5.58 cm; *Ruziziensis* 4.68 cm y en las densidades también tienen diferencias significativas (D1) 3.85 cm; (D2) 5.64 cm; (D3) 6.82 cm.

- La altura de planta a la madurez fisiológica son similares para variedades y densidades. Las variedades alcanzaron un promedio de 1.93 cm a la madurez y 1.92 cm para densidades.
- El rendimiento de materia verde no tiene diferencia significativa para densidades y para variedades, destacándose la densidad de 75 x 75 cm con 41889 Kg/ha.
- Rendimiento de materia seca es similar para variedades, pero son diferentes para las variedades, siendo de mayor rendimiento la variedad Marandu con 19440 kg/ha.

## 7. RECOMENDACIONES

Con los estudios realizados y las conclusiones encontradas en el trabajo de investigación, se recomienda sembrar a una densidad de 75x75, si quiere tener mayor rendimiento en cuanto a materia verde y materia seca.

Se recomienda hacer más estudios acerca de la plaga clave salivazo (*Anemolamia varia*) de la especie en estudio, por causar grandes pérdidas económicas, ya que esta plaga mata a las forrajeras cuando succionan la savia y le inyectan sustancias que causan clorosis en las hojas.

Se recomienda continuar con el trabajo de investigación con más variedades de *Brachiaria*, y tomar en cuenta la variable agronómica multiplicación por semilla y por esquejes.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. 2007, Fitopatología, Departamento de fitopatología Universidad de Massachussetts, 2da edición México, Limusa México, 32 p.
- Anzola, H; Restrepo, J; Durán, H; Rincón, J; 2013. Establecimiento de parcelas demostrativas de especies forrajeras en el trópico bajo colombiano, Federación Colombiana de ganaderos FEDEGAN – FNG, Colombia Bogotá, Incolgraf impresiones, 14 p.
- Barbera, P. 2012. Consideraciones de tener en cuenta al implantar una pastura estival, Noticias y comentarios, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Mercedes. s.p.
- Bustillos, A. y Castro, U. 2011. El salivazo de la caña de azúcar, *Aeneolamia varia* (F.), (Hemiptera: Cercopidae). Hábitos. Biología y manejo de poblaciones. Cali-Colombia. 16 p.
- Cansino, J.; Murillo, J.; Ortega, E.; Hernández, A.; Pérez, J.; Enríquez, j.; Quero, A. 2010. Evaluación de la distancia entre plantas sobre el rendimiento y calidad de semilla de *Brachiaria brizantha*. Universidad del Papaloapan. Campus Loma Bonita. Área de Zootecnia. México, 298 p.
- CIAT (Centro internacional de Agricultura Tropical). 2000. Anual Report 2000, Project IP, Tropical grasses and legumes, Optimizing genetic diversity for Multipurpose, CIAT Cali, pp 110- 112.
- Cornejo, F. 2005. Manejo de pastizales: Memorias, XX Congreso Argentino de Producción Animal. Argentina. pp 34-36.
- Corbea, A. y Hernandez, M. 1992. Agrotecnia del establecimiento de gramíneas estoloníferas. Pastos y Forrajes. 15 p.

- Cuadrado, H. Torregrosa, L. y Jiménez N. 2004. Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria*. Corpoica Montería. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia. pp 439-444.
- Chavez, G. 2009. Proyecto: Mejoramiento de pastura degradadas mediante el sistema silvopastoril en la cuenca del Rio Tambo- Satipo. Proyecto especial Pichis Palcazu. Miller. La Merced, Chachamayo. 59 p.
- Cruz, D. 2004. Apuntes de Fitopatología, Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Asignatura de Fitopatología. La Paz, Bolivia. 142 p.
- Duran, F. 2009. Cultivo de pastos y forrajes. Granja Integral. Ed. Grupo Latino. Colombia. 104 p.
- Duthil, J. 1975. Producción de Forraje Ed. Mundi, prensa. Madrid, España. pp 63-69.
- Estrada, P. 2013. Comportamiento agronómico del pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*) bajo cinco densidades de siembra en la zona de Febres Cordero. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Babahoyo Ecuador. s.p.
- Euclides, V.; Macedo, M.; Valle, C.; Barbosa, R; y Goncalves, W. 2008. Producción de forraje y características de estructura cultivares *Brachiaria brizantha*, Pesquisa Agropecuaria. Brasilia, Brasil. s.p.
- Faria, J. 2006. Seminario de pastos y forrajes: Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. Postgrado de producción animal. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo, España. s.p.

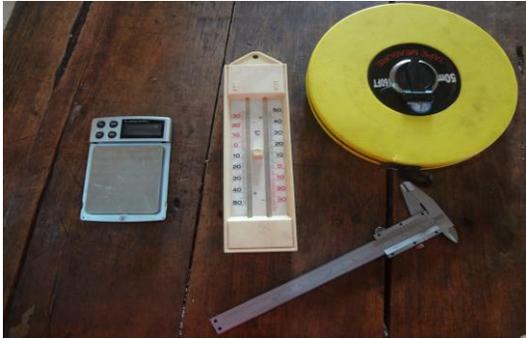
- Faria, J. y Marmol, J. 2005. Estrategias de alimentación con pastos y cultivos forrajeros. In Memorias del XII Congreso Venezolano. Producción e industria animal. AVPA-INIA-UCV. Maracay. Venezuela. pp 235-238.
- Ferrufino, A. y Vallejos, A. 1986. Evaluación de ecotipos de *Brachiaria*, Pasturas Tropicales. Chapare-Bolivia pp 3 - 23.
- Fisher, M. y Keridge, P. 1998. Agronomía y Fisiología de las especies. Biología. Agronomía y Mejoramiento de *Brachiaria*. Ed. Miles. Colombia-Embrapa. s. p.
- Franco, L., Calero, D: y Duran, C. 2007. Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca. Ed. Palmira. Valle del Cauca, Colombia. s. p.
- Lascano, C; Pérez, R; Plazas, C; Medrano, J; Pérez, O; Argel, J. 2002. Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana. Cultivar Toledo, (*Brachiaria brizantha*). Acceso CIAT 26110. Corporación colombiana de investigación agropecuaria. Cali, Colombia. s. p.
- Gonzales, R.; Azules, A.; Vera, A: y Riera, L. 1989. Manual de pastos tropicales para la amazonia ecuatoriana. Manual N° 33: Napo – Mayamino. Quito, Ecuador. s.p.
- Gonzales, Y.; Perez, A: y Perez, R. 1987. Determinación del momento óptimo de cosecha de *Brachiaria decumbens cv Basiliks*. Pastos y Forrajes. 212 p.

- Gutierrez, A.; Paretas, J.; Suarez, J.; Cordovi, E.; Pazos, R; y Alfonso, H. 1990. Genero *Brachiaria* una nueva alternativa para la ganadería cubana. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba. 64 p.
- Herrera, R. 2008. Principios básicos de Fisiología Vegetal. Pastos tropicales. Principios generales agrotecnicos y producción de materia seca. Ed. Instituto de Ciencia Animal y FIRA. México. s. p.
- Jiménez, J. 1978. Estudios tendientes a establecer el control integrado de las salivitas de los pastos. Revisado Colegio Entomologos. pp. 19-23.
- INIAP. 2007. Manual de pastos tropicales para la amazonía ecuatoriana. Manual nº 40. Programa de Producción Animal. Estación Experimental Oriental. Napo Payamino, Quito Ecuador. 30 p.
- Mamani, F. 1994. Efecto de la densidad de siembra en cuatro variedades de cañahua (*Chenopodium pallidicaule*, Aellen) en el altiplano norte. Ingeniería Agronómica. UMSA.
- Matías, C. 1994. Determinación del momento óptimo de cosecha en las semillas de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*. Estación experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 123 p.
- Mila, A. 2013. Establecimiento de parcelas demostrativas de especies forrajeras en el trópico bajo colombiano. Federación colombiana de ganaderos FEDEGAN. Sena, Bogotá. D. C. Colombia. 14 p.
- Miles, J. W.; Maass, B. L: y Valle, C. B. 1996. *Brachiaria*: Biology, Agronomy and Improvement. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes de género *Brachiaria*. Publicación N° 259. Editorial CIAT. s. p.

- Miranda, A. 2007. Adaptación y productividad de seis gramíneas forrajeras en Puerto Díaz. Chontales, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Managua. s. p.
- Nawecha, R. 2000. Estudio fenológico y bromatológico de tres pastos *Panicum maxicum* (Tanzania) *Brachiaria brizantha* (Marandu) y *Brachiaria híbrida* (Mulato II) y la aceptabilidad en el pastoreo con ganado bovino. Universidad Estatal Amazónica. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. s. p.
- Ochoa, R. 2007. Diseños Experimentales. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. pp 179-183
- Olivera, Y.; Machado, R: y Pozo, P. 2006. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Universidad Agraria de la Habana. España Republicana. Matanzas, Cuba, 1 p.
- Parsons, D. 1989. Manual para la Educación: Trigo, Cebada, Avena. Área de producción vegetal. 2da. Ed. Editorial Trilla. México 1991. pp. 0-14.
- Paterson, R. 1984. Citado por: Colque, A.; Peducasse A: y Espinosa E. 1992. Digestibilidad de Especies Forrajeras de la Provincia Ángel Sandoval de Santa Cruz. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UAGRM IBTA. s. p.
- PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL. 2002-2006. Provincia Ángel Sandoval Primera sección San Matías. Municipio San Matías. Santa Cruz, Bolivia.
- Pizarro, E. 2005. Especies arbustivas, gramíneas y leguminosas para el trópico americano. Universidad Federal de Paraná. Curitiba Paraná, Brasil.
- Ramírez, J. 2010. Rendimiento y calidad de cinco gramíneas en el Valle del Cauto, Tesis Universidad de Granma. Bayamo, Cuba. 65 p.

- Ramos, P.; Figueredo, L.; Dimas, L.; Meister, C.; Oliveira, C.; Costa, P: y Ruggieri, A. 2011. Análisis de crecimiento de dos cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Staf (Poaceae), Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinaria. Universidad Paulista, Brasil. s. p.
- Rojas, F. 2002. Botánica sistemática. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía La Paz, Bolivia.
- Rojas, S.; Olivares, J.; Jiménez, R: y Avilés, F. 2011. Producción de materia seca y componentes morfológicos de cuatro cultivares de *Brachiaria* en el trópico. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Guerrero. Altamirano- Iguala. Guerrero, México. 4 p.
- Roig, C. A. 2004. Inta. E.E.A. Colonia Benites Chaco, Argentina. s.p.
- Sanches, C. 2004. Cultivo y producción de pastos y forrajes. Ed. Ripalme. Lima, Perú. 134 p.
- Sotelo, G; Cardona, C. 1999. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali Colombia. pp. 141-142.
- Vásquez, A. M. 1994. Ecología y formación ambiental. Ed. Mc. GRAW HILL. México. 106 p.

# ANEXOS



**MATERIAL UTILIZADO EN LA MEDICIÓN**



**SURQUEADO DEL TERRENO**



**TRES VARIEDADES SEMBRADAS**



**FORMACIÓN MACOLLO VARIEDAD MARANDU**

***Brachiaria brizantha***



**Piata a los 25 días**



**(*Brachiaria ruzizensis* cv. *Ruzizensis*)**



**FRUTO DE 3 VARIEDADES DE BRACHIARIA**



**SEMILLA UTILIZADA PARA EXPERIMENTO**



**GERMINACIÓN DE SEMILLAS BRACHIARIA**



**TOMA DE DATOS DEL EXPERIMENTO**



**TOMA DE DATOS ALTURA DE PLANTA**



**HOJAS 3 VARIEDADES BRACHIARIA**

### CUADRO DE PRESUPUESTO

DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bolivianos)	COSTO TOTAL (Bolivianos)
Semilla de pasto	Global		1000
Maquinaria (Oruga)	2 horas	500	1000
Material de gabinete	Global		2000
Cámara fotográfica	1	1200	1200
Transporte	Global		3000
Termómetro	3	100	300
Vernier	1	90	90
Flexómetro	3	15	45
Nivel de cuerda	1	30	30
Romana	3	20	60
Chuntilla	2	40	80
Picota	1	70	70
Azadón	2	50	100
Pala carpidora	2	50	100
Lima plana	3	30	90
Josa	2	50	100
Hoz	3	35	105
Imprevistos			1000
<b>TOTAL</b>			<b>10370</b>

Composición química y degradabilidad *in situ* de cuatro especies de *Brachiaria* en época de lluvia y seca (Cuadrado *et al.* 2004)

ESPECIE	PROT. CRUDA %		FDN %		FDA %		DEGRA. IN SITU 48 %	
	LLUVIA	SECA	LLUVIA	SECA	LLUVIA	SECA		
B. b. Marandu	10,5	9,3	64,07	67,7	30,8	40,6	64,06	62,9
B. decumbens	15,4	9,2	61,38	69,8	23,6	34,1	65,7	62,5
B. b. CIAT 16322	11,8	9,2	61,8	63,2	30,1	36,6	65,7	63,05
B. b. CIAT 26110	11,5	8,2	69,2	71,1	43,6	51,4	63,5	61,7

Producción de carne con bovinos machos de ceba en pastoreo de cuatro especies de *Brachiaria* (Cuadrado *et al.* 2004)

<b>ESPECIE</b>	<b>CARGA ANIMAL Animal/ha</b>	<b>PRODUCCIÓN CARNE kg/ha/día</b>
B. b. CIAT 16322	2	2,5
B. b. CIAT 26110	2	2,14
B. b. Marandu	2	1,42
B. decumbens	2	2

Densidad de siembra para una hectárea

<b>VARIEDAD</b>	<b>25X25 (cm)</b>	<b>50X50 (cm)</b>	<b>75X75 (cm)</b>
<b>RUZIZIENSIS</b>	16,12 (kg/ha)	4,00 (kg/ha)	1,78 (kg/ha)
<b>PIATA</b>	25,80 (kg/ha)	6,40 (kg/ha)	2,85 (kg/ha)
<b>MARANDU</b>	22,58 (kg/ha)	5,60 (kg/ha)	2,50 (kg/ha)

Según Estrada (2013), la densidad de siembra recomendada es de 6 a 7 kg de semilla por hectárea, depositada a una profundidad no mayor a 2 cm. La siembra se realiza en suelos labreados.

