

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE PETÉN
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA



**EVALUACIÓN DE ADAPTACIÓN Y PRODUCCIÓN DE
BIOMASA DE NUEVE GRAMÍNEAS FORRAJERAS
MEJORADAS EN SABANA, LA LIBERTAD, PETÉN**

Por
Mynor Estuardo Lara Corzo

Santa Elena, Flores, Petén, Septiembre de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE PETÉN
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**EVALUACIÓN DE ADAPTACIÓN Y PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE
NUEVE GRAMÍNEAS FORRAJERAS MEJORADAS EN SABANA, LA
LIBERTAD, PETÉN**

**TESIS
PRESENTADA AL CONSEJO DIRECTIVO
DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE PETEN
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



POR

MYNOR ESTUARDO LARA CORZO

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERO AGRÓNOMO
ZOOTECNISTA**

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

Santa Elena, Flores, Petén, Septiembre de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE PETÉN

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE

Ing. Agr. Mario Rodolfo Negreros Ruiz

SECRETARIO

M.Sc. José Luis Cano Castellanos

COORDINADOR ACADEMICO

Lic. Rony Samuel Rodas Castellanos

REPRESENTANTES DOCENTES

Ing. José Francisco Ochaeta Requena
M.Sc. José Luis Cano Castellanos

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

Br. Saul Paaú

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Por ser el principio de todo y por haberme dado la sabiduría e inteligencia necesaria e iluminar mi camino para culminar otra meta en la vida.
- A LA VIRGEN MARÍA:** Por que me guías por el buen camino y me das un ejemplo de amor y bondad.
- A MIS PADRES:** RAFAEL ENRIQUE LARA ZAMORA
MARIA ELIZABETH CORZO DE LARA
Por haberme dado la vida y que con su esfuerzo y amor me enseñaron el camino del bien; esta meta sea una recompensa, que Dios los bendiga.
- A MI ESPOSA:** GLENDA LISSETH ORTIZ DE LARA
Por darme fortaleza, apoyo moral y comprensión para poder lograr esta meta.
- A MIS HIJOS:** ESTEFANY LISSETH Y ESTUARDO
ALEXANDER
Sus presencias me dieron fuerzas para lograr esta meta y que sea un ejemplo que deben superar en la vida.
- A MIS HERMANOS:** RAFAEL, AROLD, FLOR, Y
PATRICIA
Agradecimientos sinceros por su apoyo incondicional.

A MIS ABUELITOS:

MAMERTO LARA
ISIDORA ZAMORA
LUCRECIA MARQUEZ
ANDRES CORZO
Flores sobre sus tumbas.

**A MIS TIOS, SOBRINOS,
PRIMOS, CUÑADAS (OS)
Y FAMILIA EN GENERAL:**

Con cariño fraternal.

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, CENTRO
UNIVERSITARIO DE PETEN

Por brindarme los conocimientos necesarios para una vida profesional.

A:

Lic. Zoot. Magno Orellana Barahona, Ing. Agr. Isai Martínez, Ing. Agr. Ramon Morales Cansino por su asesoría en la elaboración de este documento.

A:

Hector Hidalgo Ramírez por su colaboración en el análisis estadístico

A:

Los catedráticos de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista por proporcionar la enseñanza necesaria para la formación como profesional

A:

Los socios de la Empresa Campesina Asociativa (E.C.A.), Barrio Santa Cruz, La Libertad, Petén por apoyar en la realización de la presente investigación.

A:

Mis cuñadas Erika y Araceli Ortiz Bautista por el apoyo brindado durante la elaboración de este documento.

A:

Mi cuñado Donald Ortiz Bautista por haber proporcionado el equipo de cómputo con el cual se realizó el presente documento.

ÍNDICE

	CONTENIDO	PÁGINA
	RESUMEN	vi
1.	INTRODUCCIÓN	01
2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	02
3.	JUSTIFICACIÓN	03
4.	OBJETIVOS	04
5.	HIPÓTESIS	05
6.	MARCO TEÓRICO	06
6.1	MARCO CONCEPTUAL	06
6.1.1	Características de la sabana en Petén	06
6.1.2	Suelos de sabana	06
6.1.2.1	Suelos profundos bien drenados	06
6.1.2.2	Suelos profundos mal drenados	07
6.1.2.3	Suelos poco profundos con drenaje deficiente	07
6.1.2.4	Suelo: Chachaclún arcillo limoso presente en el área de estudio	07
6.1.4	La actividad ganadera en sabana	08
6.1.5	Metodología formal para evaluar pastos	08
6.1.6	Características de gramíneas forrajeras de reciente introducción	10
6.1.6.1	Mulato (<i>Brachiaria híbrido</i>)	10
6.1.6.2	Victoria , Toledo o MG-5 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	10
6.1.6.3	Marandú (<i>Brachiaria brizantha</i>)	11
6.1.6.4	Brachiaria MG-4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	11
6.1.6.5	Humidícola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	12
6.1.6.6	Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	12
6.1.6.7	Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	12
6.1.6.8	Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	13
6.1.6.9	Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	13
6.1.7	Factores climáticos y edáficos que afectan el crecimiento y producción de forrajeras tropicales	14
6.1.7.1	Factores climáticos	14
6.1.7.1.1	Temperatura	14
6.1.7.1.2	Precipitación	14
6.1.7.1.3	Luz	15
6.1.7.2	Factores edáficos	16
6.2	MARCO REFERENCIAL	17
6.2.1	Ubicación geográfica	17
6.2.2	Suelos	17
6.2.3	Elementos climáticos	17
6.2.4	Zona de vida	19
6.2.5.	Unidades Fisiográficas	19

6.2.6	Flora	20
6.2.7	Fauna	21
6.2.8	Cobertura y uso actual del suelo	22
7.	METODOLOGÍA	22
7.1	Material Experimental	22
7.2	Variables Evaluadas	23
7.3	Manejo del experimento	23
7.3.1	Muestreo del suelo	23
7.3.2	Preparación del terreno	23
7.3.3	Siembra	23
7.3.4	Control de malezas	24
7.3.5	Control de plagas	24
7.4	Medición de variables	24
7.4.1	Altura de Plantas	24
7.4.2	Cobertura	25
7.4.3	Daño Causado por plagas	25
7.4.4	Producción de materia seca	26
7.5	Diseño Experimental	27
7.5.1	Modelo Estadístico	27
7.5.2	Tratamientos	28
7.5.3	Repeticiones	28
7.5.4	Tamaño de la unidades experimentales	28
7.6	Análisis de la información	28
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
8.1	Periodo de establecimiento	31
8.1.1	Altura de plantas	31
8.1.2	Cobertura	32
8.1.3	Daño por insecto	34
8.1.4	Producción de materia seca	35
8.2	Época seca	36
8.2.1	Altura de Planta	36
8.2.2	Cobertura	37
8.2.3	Daño por insecto	39
8.2.4	Producción de materia seca	41
8.3	Época lluviosa	43
8.3.1	Altura de Planta	43
8.3.2	Cobertura	45
8.3.3	Daño por insecto	46
8.3.4	Producción de materia seca	48
9.	CONCLUSIONES	50
10.	RECOMENDACIONES	52
11.	BIBLIOGRAFÍA	53
12.	ANEXOS	55

ÍNDICE DE FIGURAS

	CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1.	Ubicación de la Empresa Campesina Asociativa –ECA- Barrio Santa Cruz, Parcela 62A, La Libertad, Petén	18
Figura 2.	Bloques y tratamientos a evaluar	29
Figura 3.	Tamaño de la parcela neta	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Composición de <i>Paspalum plicatulum</i> en estado fresco	8
Cuadro 2.	Porcentaje en elementos digeribles de <i>Paspalum plicatulum</i> en estado fresco	8
Cuadro 3	Unidades Fisiográficas de la Finca Empresa Campesina Asociativa Barrio Santa Cruz, La Libertad, Petén.	19
Cuadro 4.	Flora silvestre existente en la Empresa Campesina Asociativa Barrio Santa Cruz, La Libertad, Petén	20
Cuadro 5.	Fauna Silvestre existente en la Empresa Campesina Asociativa Barrio Santa Cruz, La Libertad, Petén	21
Cuadro 6.	Cobertura y Uso actual del suelo	22
Cuadro 7	Material experimental utilizado	22
Cuadro 8	Valores obtenidos del análisis químico de suelo de sabana	23
Cuadro 9	Análisis de varianza para altura de planta	31
Cuadro 10	Comparación múltiple de medias para interacción variedad * medición de variable altura de planta en el periodo de establecimiento	31
Cuadro 11	Análisis de varianza para cobertura	32
Cuadro 12	Comparación múltiple de medias para cobertura en el periodo de establecimiento	33
Cuadro 13	Prueba de Duncan efectuada a las dos mediciones de la variable cobertura en el periodo de establecimiento	33
Cuadro 14	Análisis de varianza para el daño por insectos en el período de establecimiento	34
Cuadro 15	Comparación múltiple de medias para interacción variedad * medición de variable daño por insectos en el período de establecimiento	34
Cuadro 16	Análisis de varianza para la producción de materia seca en el período de establecimiento	35
Cuadro 17	Comparación múltiple de medias para la materia seca en el período de establecimiento	35
Cuadro 18	Análisis de varianza para altura de planta en época seca	36
Cuadro 19	Prueba múltiple de medias para altura de planta en época seca	36
Cuadro 20	Prueba múltiple de medias para frecuencias de corte de altura de planta durante la época seca	37
Cuadro 21	Análisis de varianza para cobertura en época seca	37
Cuadro 22	Prueba múltiple de medias para interacción variedad * frecuencia de corte de la variable cobertura en época seca	38
Cuadro 23	Análisis de varianza para daño por insectos en época seca	39
Cuadro 24	Prueba múltiple de medias para interacción variedad * frecuencia de corte de la variable daño por insectos en época seca	40
Cuadro 25	Análisis de varianza para materia seca durante en época seca	41

Cuadro 26	Prueba múltiple de medias para interacción variedad * frecuencia de corte de la variable producción de materia seca en época seca	42
Cuadro 27	Análisis de varianza para altura de planta en época lluviosa	43
Cuadro 28	Prueba múltiple de medias para interacción variedad * frecuencia de corte de la variable altura de planta en época lluviosa	44
Cuadro 29	Análisis de varianza para cobertura en época lluviosa	45
Cuadro 30	Prueba múltiple de medias para cobertura en época lluviosa	45
Cuadro 31	Prueba múltiple de medias para frecuencias de corte de la variable cobertura en época lluviosa	46
Cuadro 32	Análisis de varianza para daño por insecto en época lluviosa	46
Cuadro 33	Prueba múltiple de medias para interacción variedad * frecuencia de corte de la variable daño por insectos en época lluviosa	47
Cuadro 34	Análisis de varianza para producción de materia seca en época lluviosa	48
Cuadro 35	Prueba múltiple de medias para interacción variedad * frecuencia de corte de la variable producción de materia seca durante la época lluviosa	49
Cuadro 36	Varietades que presentaron mejores resultados según la variables evaluada durante el periodo de establecimiento y producción	56
Cuadro 37	Datos climáticos mensuales en el periodo de la investigación	57
Cuadro 38	Medias de la variable altura de planta en metros, en el periodo de establecimiento	58
Cuadro 39	Medias de la variable cobertura en porcentaje en el periodo de establecimiento	58
Cuadro 40	Medias de la variable daño por insectos en el periodo de establecimiento	59
Cuadro 41	Medias de la variable materia seca en Ton/ha, en el periodo de establecimiento	59
Cuadro 42	Medias de la variable altura de planta en metros, en época seca	60
Cuadro 43	Medias de la variable cobertura en porcentaje, en época seca	60
Cuadro 44	Medias de la variable daño por insecto, en época seca	61
Cuadro 45	Medias de la variable materia seca en Ton/ha, en época seca	61
Cuadro 46	Medias de la variable altura de planta en metros, en época lluviosa	62
Cuadro 47	Medias de la variable cobertura en porcentaje, en época lluviosa	62
Cuadro 48	Medias de la variable daño por insecto en época lluviosa	63
Cuadro 49	Medias de la variable materia seca en Ton/ha en época lluviosa	63

VALUACIÓN DE ADAPTACIÓN Y PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE NUEVE GRAMÍNEAS FORRAJERAS MEJORADAS EN SABANA, LA LIBERTAD, PETÉN

RESUMEN

Las variedades forrajeras mejoradas son utilizadas en áreas ganaderas de Petén sin el conocimiento técnico de adaptabilidad y producción en los diferentes ecosistemas existentes, especialmente en áreas de sabana, en las cuales se utilizan para ganadería extensiva como actividad productiva principal.

La falta de información sobre adaptación y producción de las forrajeras mejoradas en áreas de sabana motivó el estudio sobre evaluación de adaptación y producción de biomasa de nueve variedades mejoradas en suelos de sabana, La Libertad, Petén.

Se empleó un diseño experimental de bloques al azar en parcelas divididas con cuatro repeticiones, correspondiendo a las parcelas principales las variedades Pojuca (*Paspalum atratum*), Mulato (*Brachiaria híbrido*), Toledo (*Brachiaria brizantha*), Tanzania (*Panicum maximum*), Mombaza (*Panicum maximum*), Marandu (*Brachiaria brizantha*), Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*), Humidicola (*Brachiaria humidicola*), MG4 (*Brachiaria brizantha*), Testigo (*Paspalum plicatulum*); y las sub-parcelas las frecuencias de corte. El estudio consistió en dos fases, periodo de establecimiento (se efectuaron dos mediciones, en la octava y doceava semana después de la siembra), y periodo de producción en época seca y lluviosa (se realizaron cortes, en la tercera, sexta, novena y doceava semana después del corte de uniformización). La parcela bruta utilizada fue de 9 m² y la neta de 4 m². Las variables evaluadas fueron: Altura de planta, porcentaje de cobertura, daño por insectos y producción de materia seca; a cada una de éstas se le practicó análisis de varianza y se aplicó prueba múltiple de medias de Duncan con el fin de determinar la o las mejores variedades forrajeras.

Los resultados obtenidos son los siguientes: 1. En el periodo de establecimiento, con respecto a las variables altura de planta, porcentaje de cobertura y materia seca, la

variedad Tanzania (*Panicum maximum*) fue la mejor y en daño por insectos, el testigo (*Paspalum plicatulum*) fue el mas resistente. 2. En el periodo de producción (época seca), la variedad Mombaza (*Panicum maximum*) presentó mayor altura, en porcentaje de cobertura la variedad Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) fue superior; en daño por insectos, el testigo (*Paspalum plicatulum*) y Pojuca (*Paspalum atratum*) fueron las más resistentes. En rendimiento de materia seca fueron superiores las variedades Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) y Mulato (*Brachiaria híbrido*). 3. En el periodo de producción (época lluviosa), la variedad Mombaza (*Panicum maximum*) presentó mayor altura de planta; el mayor porcentaje de cobertura lo obtuvo Humidicola (*Brachiaria humidicola*), siendo las más resistentes a daño por insectos las variedades Pojuca (*Paspalum atratum*) y Mulato (*Brachiaria híbrido*); las variedades Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) y Mulato (*Brachiaria híbrido*) presentaron el mayor rendimiento en materia seca.

Se concluye que: a) durante el periodo de establecimiento, el mayor rendimiento en materia seca lo presentaron las variedades Tanzania (*Panicum maximum*) y Mulato (*Brachiaria híbrido*) y b) en el periodo de producción (época seca y lluviosa), las variedades Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) y Mulato (*Brachiaria híbrido*) fueron superiores en rendimiento de materia seca, por lo que se recomienda: 1. Que las forrajeras anteriormente mencionadas sean evaluadas bajo condiciones de manejo con ganado bovino para establecer la respuesta a efecto del pastoreo y productividad (ganancia de peso, producción de leche). 2. Continuar efectuando estudios en la misma zona con el fin de comparar los resultados obtenidos y 3. Efectuar análisis bromatológicos a las forrajeras del presente estudio en las mismas condiciones en que se realizó la investigación y correlacionarlas con los hallazgos de producción de biomasa.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad están surgiendo nuevas variedades mejoradas de gramíneas forrajeras que están siendo utilizadas en áreas ganaderas del departamento de Petén, sin conocimiento de adaptabilidad y producción en las diversas condiciones climáticas y edáficas de este departamento, especialmente en ecosistemas de sabanas, en donde la actividad productiva principal es la ganadería extensiva.

Por lo anterior, es importante realizar estudios de investigación para evaluar la adaptabilidad y producción de gramíneas forrajeras mejoradas en áreas de sabana, para determinar la adaptabilidad de estas plantas a las condiciones de estos suelos; y garantizar técnicamente una mejor producción tanto de la gramínea como de la actividad ganadera en sí, buscando a la vez alternativas sustitutivas a las gramas naturales.

Con el presente estudio se evaluó nueve gramíneas forrajeras mejoradas, de las cuales se obtuvo su respuesta a la adaptación y producción de biomasa en suelos de sabana en dos fases que comprendieron el periodo de establecimiento y periodo de producción (época seca y lluviosa)

Con el fin de generar, actualizar y validar información básica sobre adaptabilidad y producción de biomasa de 9 gramíneas forrajeras mejoradas, bajo condiciones de suelos de sabana, se ejecutó el presente estudio en terrenos de La Empresa Campesina Asociativa –ECA-, Barrio Santa Cruz, Parcela 62A, en jurisdicción del municipio de La Libertad, Petén, en donde el 41.25% de su superficie corresponde a suelos de sabana.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los pastos y forrajes en Guatemala son la base de la producción ganadera utilizándose como fuente principal de alimentación (Gutiérrez, 1996).

Las especies nativas son un componente importante en muchos de los sistemas de finca en los trópicos. Sin embargo su productividad, así como la calidad nutritiva son muy bajas, particularmente en la época seca. (Novoa, 1983), por lo que es necesario introducir especies exóticas para mejorar la producción en áreas de sabana y de esta manera garantizar las inversiones a través de mejores rendimientos.

Las áreas de sabana, en la actualidad se utilizan para ganadería extensiva con pastos naturales del área y en otros casos utilizando gramíneas mejoradas sin conocimiento técnico del grado de adaptabilidad a estos suelos durante el periodo de establecimiento y producción, lo cual implica bajos rendimientos, por lo que es importante llevar a cabo estudios que indiquen las gramíneas que mejor se adapten a esos suelos y que la producción de biomasa sea la más adecuada tanto en cantidad como en calidad, garantizando así una alta producción.

Con la ejecución de la presente investigación se pretende evaluar el grado de adaptabilidad y de producción de gramíneas forrajeras exóticas en condiciones de sabana, durante el periodo de establecimiento y producción para establecer los cultivares que mejor se adapten.

3. JUSTIFICACIÓN

El productor puede incurrir en fracaso, al pretender el establecimiento de gramíneas forrajeras sin tener conocimiento técnico del grado de adaptabilidad y producción de las mismas en condiciones de suelos de sabana.

Por lo tanto, es importante llevar a cabo estudios que generen información básica sobre el grado de adaptación y producción de gramíneas mejoradas en condiciones de suelos de sabana, ya que en la actualidad existen en el mercado materiales mejorados de estas gramíneas, los cuales son utilizados por productores introduciéndolos en sistemas agropecuarios y desconocen si éstos son apropiados para esas condiciones.

Con la presente investigación se pretende generar información técnica que pueda ser utilizada por estudiantes, investigadores y principalmente por los productores agropecuarios y de esta manera contribuir al mejoramiento del sistema de producción en sabana en cuanto a producción y productividad de forrajes se refiere.

Con el estudio de evaluación, adaptación y producción de biomasa de gramíneas forrajeras mejoradas en condiciones de sabana, se pretende también generar información directamente para la Empresa Campesina Asociativa –ECA-, Barrio Santa Cruz, Parcela 62A, del municipio de La Libertad, Petén en donde en el 41.25% de su superficie (202.4 Ha), se puede cultivar las gramíneas en mención.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Evaluar la adaptación y producción de biomasa de gramíneas forrajeras mejoradas en condiciones de suelos de sabana, en el municipio de La Libertad, Departamento de Petén.

4.2 ESPECÍFICOS

4.2.1 Determinar la o las gramíneas forrajeras que mayor rendimiento obtuvieron en producción de biomasa.

4.2.2 Establecer la o las gramíneas forrajeras que mejor se adapten a condiciones de suelos de sabana.

4.2.3 Comparar la altura de planta, porcentaje de cobertura y daño por insectos entre las gramíneas estudiadas.

5. HIPÓTESIS

En la evaluación de adaptación y producción de biomasa durante los periodos de establecimiento y producción, todos los tratamientos estadísticamente son iguales.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Marco Conceptual

6.1.1 Características de la Sabana en Petén

Las sabanas peteneras, donde ecológicamente la vegetación clímax corresponde a praderas naturales y donde muy difícilmente y con costos elevados podrían dedicarse a otras opciones de producción que sean más rentables y sostenibles que la ganadería; En este caso, el enfoque al futuro deberá ir encaminado a la búsqueda de especies forrajeras adaptadas a esos suelos de baja fertilidad, ácidos, en algunas áreas con problemas de saturación de aluminio, de drenaje, caliza, etc., de mayor productividad y agresividad que las nativas resistente a plagas y enfermedades, persistentes y con alto potencial biótico (Gutiérrez, 1996).

Iturbide, citado por Díaz (1989) refirió que las especies de gramíneas más importantes y prevalentes en las sabanas peteneras, eran *Sorghastum setosum*, *Leptochoryphium lantum*, *Trachypogum decundus*, *Digitaria sanguinalis*, y *Setaria sp.*

6.1.2 Suelos de Sabana

Los suelos de sabana se pueden reconocer fácilmente por la vegetación de gramíneas que los caracteriza, dan la impresión de ofrecer condiciones adecuadas para cultivarse sin ninguna dificultad y con buenos resultados, sin embargo, esto no es cierto, son muy pobres y arcillosos, están fuertemente lavados y son ácidos. Su área es de 354,394 Ha. equivalente a 9.76% del departamento. Se dividen en tres grupos principales:

6.1.2.1 Suelos Profundos Bien Drenados

Comprende los grupos Chachaclún (Cha) y Poptún (Po), los cuales son profundos y bien drenados, de relieve plano, color café rojizo, de textura arcillosa-limosa moderadamente friable, espesor de la capa de suelo entre 30 y 40 centímetros.

6.1.2.2 Suelos Profundos Mal Drenados

Se encuentran los grupos Bolón (Bo), Exkixil (Ex), Machaquilá (Mc) y Saipuy (Sp), son de relieve plano, con drenaje interno malo, color café grisáceo oscuro, textura arcillosa plástica y con una profundidad de 20 a 30 centímetros.

6.1.2.3 Suelos Poco Profundos con Drenaje Deficiente

Está el Suchachín (Su), son de relieve ondulado, con drenaje interno malo, color café oscuro de textura arcillosa friable y profundidad de 10 a 15 centímetros. (Díaz, 1989). El suelo presente en el área de estudio es el suelo Chachaclún (Simmons, 1959) que presenta las siguientes características:

6.1.3 Suelo Chachaclún Arcilloso Limoso Presente en el Área de Estudio

El suelo superficial tiene un espesor de 10 o 15 cm, es arcilla limosa de color café oscuro, con estructura granular y con un grado moderado de compactación. Bajo contenido de materia orgánica y transición gradual al horizonte subsiguiente. La reacción es mediana a fuertemente ácida, pH alrededor de 6.0. El espesor comprendido entre 15 a 40 cm es de arcilla de color café rojizo pálido, con estructura cúbica débil en agregados pequeños (2-5 mm) con transición gradual al subsuelo. La reacción es fuertemente ácida, pH alrededor de 5.0 (Simmons, 1959).

El subsuelo presenta una profundidad de 80 a 100 cm es arcilla plástica de color café rojizo pálido, algo moteada de amarillo y café oxido férrico, con estructura cúbica en agregados pequeños, como el horizonte anterior. La reacción es extremadamente ácida, pH alrededor de 4.5. El subsuelo profundo hasta 150 cm es arcilla plástica de color café amarillento, moteado de amarillo, gris y café. Tiene estructura cúbica en agregados pequeños que se separan fácilmente al estar seco. La reacción es extremadamente ácida, pH alrededor de 4.5 (Simmons, 1959).

6.1.4 La Actividad Ganadera en Sabana

La ganadería en sabana es el sistema tradicional en Petén, practicado desde la época de la conquista en fincas reales en las sabanas que se extienden entre La Libertad y Santa Ana, así como en Santo Toribio. Estas sabanas, caracterizadas por suelos pesados, mal drenados y ácidos, inapropiados para agricultura, están cubiertas normalmente por un monte bajo, sin valor comercial, por medio de quemas anuales, se mantiene bajo una cubierta herbácea, dominada por especies tales como *Trachypogon sp.*, *Bouteloa sp.*, *Digitaria sanguinalis*, *Andropogon sp.* La quema en verano y el pastoreo continuo hacen desaparecer a la especie más productiva (*Paspalum plicatum*) y favorecen especies de escaso valor forrajero como *Trachypogon sp.* y *Andropogon sp.* (SEGEPLAN, 1992).

CUADRO 1: Composición de *Paspalum plicatum* en Estado Fresco

AGUA	PROTEÍNA	CARBOHIDRATOS	GRASA	CELULOSA	CENIZA	TOTAL
78.46%	1.43%	9.85%	0.44%	7.52%	2.32%	100%

Fuente Aguilar 1939

CUADRO 2: Porcentaje en Elementos Digeribles de *Paspalum plicatum* en Estado Fresco

PROTEÍNA	CARBOHIDRATOS	GRASA	TOTAL DIGERIBLE	RELACIÓN NUTRITIVA
1.00	11.64	0.27	12.91	1: 12.3

Fuente: Aguilar 1939

6.1.5 Metodología Formal Para Evaluar Pastos

El esquema metodológico de la Red Internacional de evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) está constituida por una serie de etapas, que de manera general, se les denomina Ensayos Regionales A, B, C y D, los que de alguna manera van en secuencia, permiten el flujo de germoplasma desde los bancos a las distintas etapas de

la investigación y provee de un canal de comunicación para la información generada, procesada y de intercambio técnico.

La información producida por todos y cada uno de los distintos ensayos regionales, de los diferentes niveles de evaluación, que se supone comparable y confiable, va a alimentar el banco de datos central del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) o el de otros similares participantes, donde se reúne, organiza y es procesada para luego ser enviada de vuelta y con la intención de retroalimentar las bases locales, a todos y cada uno de los colaboradores.

El canal de intercambio técnico se establece libremente entre los miembros de la Red, directamente o con ayuda del banco de datos, con el fin de compartir la información técnico-científica, generada no solamente por la Red en la adaptación de especies, sino también por los participantes en sus programas independientes de investigación.

Las pruebas sucesivas que debe ir superando el germoplasma que se evalúa dentro de la actuación de la Red, a fin de seleccionar los mejores ecotipos por ecosistema, son las siguientes:

a) Los Ensayos Regionales A (ERA): tienen como objetivo evaluar la supervivencia de un elevado número de nuevos materiales (de 80 a 150), en pocos lugares altamente representativos de cada uno de los cinco ecosistemas mayores. En ellos se opera un primer filtro de selección evaluándose la adaptación del germoplasma a condiciones de suelo, clima, plagas y enfermedades.

b) Los Ensayos Regionales B (ERB): son aquellos a través de los cuales se evalúa agronómicamente el potencial productivo bajo corte de los materiales o germoplasma que haya resultado más promisorio del ERA (posiblemente de 20 a 30). En este caso las pruebas deben realizarse bajo diferentes condiciones o sub-ecosistemas del ecosistema mayor respectivo. Estos constituyen el segundo filtro donde el criterio de selección es la productividad estacional evaluada también agronómicamente, junto a la

tolerancia a plagas y enfermedades y su respuesta a diferentes manejos (Gutiérrez 1996).

c) Los Ensayos Regionales C (ERC): sólo incluyen un número muy limitado de especies y ecotipos, los cuales provienen de los más sobresalientes de los ERB, tales materiales en mezclas o asociaciones se someten al pisoteo de los animales con diferentes manejos para evaluar el efecto del animal sobre la estabilidad y persistencia de la pastura. Constituyen un tercer nivel de selección.

d) Los Ensayos Regionales D (ERD): Son aquellos que tienen como objetivo evaluar la productividad de la mejor o de las dos o tres mejores pasturas (asociadas o no), en términos de respuesta animal (ganancia de peso, producción de leche) en comparación con los mejores testigos locales. Las pasturas a evaluar son lo mejor que se haya obtenido de los ERC y bajo los sistemas de manejo factibles en cada región.

6.1.6 Características de Gramíneas Forrajeras de Reciente Introducción

6.1.6.1 Mulato (*Brachiaria híbrido*)

Gramínea forrajera perenne que se desarrolla en regiones húmedas y subhúmedas. De crecimiento decumbente, estolonífero y cespitoso. Los tallos son de color verde intenso, con abundante pubescencia. Hojas lanceoladas de color verde intenso de 15 a 20 cm de largo y con alta pubescencia. Las plantas son vigorosas y con buen macollamiento. Es originado del cruce entre *Brachiaria ruziziensis* y *Brachiaria brizantha* c.v. marandú.

Requiere suelos con buen drenaje, pH de 4.5 a 8, precipitaciones de 1000 a 3500 mm anuales, prospera en altitudes de 0 a 1,800 msnm, su rendimiento ha sido de 25 toneladas/Ha/año de materia seca, 12 a 15% de proteína y la digestibilidad entre 55 y 62% (Peters et al. 2003).

6.1.6.2 Victoria, Toledo O MG-5 (*Brachiaria brizantha*)

Forrajera perenne, de crecimiento semi-erecta y decumbente con altura de 1.60 m, resistente a la sequía de rápido rebrote después del pastoreo. Produce tallos vigorosos capaces de enraizar a partir de los nudos cuando entran en estrecho contacto con el

suelo, ya sea por efecto del pisoteo o por compactación mecánica, lo que favorece el cubrimiento y desplazamiento lateral de la gramínea. Las hojas son lanceoladas con poca pubescencia y alcanzan hasta 60 cm de longitud y 2.5 cm de ancho. La inflorescencia es una panícula de 40 a 50 cm de longitud, generalmente con cuatro racimos de 8 a 12 cm y una sola hilera de espiguillas sobre ellos.

Tolera suelos de mediana a alta fertilidad, requiere precipitaciones de 1000 a 3500 mm anuales, con buen drenaje, alturas de 0 a 1800 msnm, Este cultivar alcanza concentraciones de proteína cruda (PC) en las hojas de 13%, 10% y 8% a edades de rebrote de 25, 35 y 45 días respectivamente. En esas mismas edades, la digestibilidad in vitro de la MS fue de 67%, 64% y 60%. Generalmente el contenido de proteína es de 7-12%, digestibilidad de 55-70% y la producción anual varía entre 8 y 20 toneladas de MS/Ha/año (Lascano et al. 2002).

6.1.6.3 Marandú (*Brachiaria brizantha*)

Forrajera con hábito de crecimiento erecto-cespitoso, perenne, alcanza alturas de 1 a 1.5 m, forma macollas y produce raíces en los entrenudos, las hojas son lanceoladas con poca o nada pubescencia, la inflorescencia es una panícula racimosa, requiere suelos de mediana a alta fertilidad, adaptación de pH de 4.0 a 8.0 y precipitaciones de 1000 a 3500 mm anuales, es tolerante a la sequía, en zonas tropicales crece desde el nivel del mar hasta 1800 m, produce de 8 a 20 toneladas de MS/Ha/año, contenido de proteína de 7 a 14% y la digestibilidad de 55 a 70% (Peters et al. 2003).

6.1.6.4. Brachiaria MG-4 (*Brachiaria brizantha*)

Forrajera perenne con hábito de crecimiento decumbente –amacollada, alcanza alturas de 1 a 1.5 m, las hojas son lanceoladas con poca o nada pubescencia, la inflorescencia es una panícula racimosa, se adapta a suelos de mediana a baja fertilidad, pH de 4.0 a 8.0, con precipitaciones entre 1000 a 1500 mm anuales, en zonas tropicales crece desde el nivel del mar hasta 1800 m, es tolerante a la sequía, produce de 8 a 20 toneladas de MS/Ha/año, contiene de 7 a 14% de proteína, digestibilidad de 55 a 70% (Peters et al. 2003).

6.1.6.5 Humidicola (*Brachiaria humidicola*)

Lenta en establecimiento, calidad baja, problemas de germinación de la semilla por dormancia prolongada y es aceptada por los equinos. Es perenne y estolonífera, los entrenudos son glabros y de color verde claro; las vainas de las hojas carecen de vellosidades, las hojas de los tallos tienen de 10 a 30 cm de longitud, presenta un color verde intenso. La inflorescencia es terminal y racimosa (Peters et al. 2003).

Crece bien en zonas tropicales desde el nivel del mar hasta 1800 m, con precipitaciones de 1000 a 4000 mm por año, se comporta bien en un rango amplio de fertilidad, textura y acidez del suelo. Soporta suelos encharcados y crece muy bien en laderas. Produce de 10 a 13 toneladas de MS/Ha/año, contiene de 6 a 8% de proteína y 50 a 56 de digestibilidad (Peters et al. 2003).

6.1.6.6 Mombaza (*Panicum maximum*)

Forrajera perenne que forma macollas, de crecimiento cespitoso, alcanza alturas hasta 3 m y de 1 a 1.5 m de diámetro de la macolla. Los tallos son erectos y ascendentes con una vena central pronunciada. La inflorescencia se presenta en forma de panoja abierta de 12 a 40 cm de longitud. Las raíces son fibrosas, largas y nudosas y ocasionalmente tienen rizomas, esto confiere cierta tolerancia a la sequía. Necesita suelos de media a alta fertilidad, bien drenados con pH de 5-8 y no tolera suelos inundables. Alturas entre 0 a 1500 msnm. y precipitación entre 1000 y 3500 mm por año, crece muy bien en temperaturas altas (Peters et al. 2003).

Tiene menor tolerancia a la sequía que las Brachiarias, tolera media sombra y crece bien bajo árboles. Requiere alta fertilidad de suelo y competencia menor con malezas. Produce entre 10 y 30 toneladas de Ms/Ha/año, proteína entre 10 a 14% y digestibilidad de 60 a 70% (Peters et al. 2003).

6.1.6.7 Tanzania (*Panicum maximum*)

Planta perenne que forma macollas, alcanza alturas de hasta 3 m, con tallos erectos y ascendentes con una vena central pronunciada, la inflorescencia es forma de panoja abierta de 12 a 40 cm de longitud. Las raíces son fibrosas, larga y nudosas, ocasionalmente tienen rizomas, esto confiere cierta tolerancia a la sequía.

Requiere suelos de media a alta fertilidad, bien drenados, pH de 5 a 8, no tolera suelos inundables. Alturas de 0 a 1500 msnm, precipitaciones entre 1000 a 3500 mm anuales, crece muy bien en temperaturas altas. Tiene menor tolerancia a la sequía que los Brachiarias; tolera media sombra y crece bien bajo árboles. Requiere alta fertilidad de suelo y competencia menor con malezas. Produce de 10 a 30 toneladas de MS/ha por año, contenido de proteína de 10 a 14% y digestibilidad de 60 a 70% (Peters et al. 2003).

6.1.6.8 Pojuca (*Paspalum atratum*)

Gramínea perenne que crece en macollas, con alturas hasta de 1.6 m, hojas anchas y suaves. Se adapta a suelos de baja fertilidad con rango de pH 4.0 a 8.0, tolera inundaciones, crece entre 0 a 1500 m.s.n.m y precipitaciones mayores de 1000 mm, tolera fuego, sombra y moderadamente sequía. Tiene productividad alta con rendimientos de 5 a 30 toneladas de Ms/ha por año, rebrote rápido, proteína cruda de 6-12% y digestibilidad entre 50-68%, necesita pastoreo o cortes frecuentes para mantener su calidad (Peters et al. 2003).

6.1.6.9 Dictyoneura (*Brachiara dictyoneura*)

Especie perenne semierecta, estolonífera y rizomatosa, de 40 a 90 cm de altura, los estolones presentan vellosidades cortas de color blanco tanto en la vaina de la hoja como en los entrenudos, los tallos y las vainas de las hojas son de color verde con manchas de color púrpura. La inflorescencia es una panícula racimosa.

Crece bien en regiones tropicales desde el nivel del mar hasta los 1800 m, con precipitaciones entre 1200 a 3500 mm. Se adapta de suelos ácidos a neutros y de baja fertilidad, es tolerante a sequía y a la quema, se adapta muy bien en suelos pendientes y controla la erosión. Su establecimiento es lento. La producción en sabana es de 3 a 6 toneladas de Ms/ha por año, contenido de proteína de 6-8% y digestibilidad de 55 a 60% (Peters et al. 2003).

6.1.7 Factores Climáticos y Edáficos Que Afectan el Crecimiento y Producción de Forrajas Tropicales

6.1.7.1 Factores Climáticos

6.1.7.1.1 Temperatura

La temperatura influye en la mayoría de los procesos de crecimiento de las plantas y por ello resulta fácil entender por qué éste es el factor principal que determina la distribución y diversidad de las especies forrajeras (McWilliam, citado por Vallejos 1988).

En los trópicos, las temperaturas relativamente elevadas durante todo el año permiten obtener altos rendimientos de materia seca (Jones, citado por Vallejos 1988).

La temperatura no solo es la variable climática que tiene mayor influencia sobre el crecimiento, sino también sobre la calidad nutritiva de los pastos tropicales, al acelerar el desarrollo de los tallos y conducir a un incremento de la proporción de pared celular y de su lignificación, disminuyendo así su digestibilidad y utilización por el animal (Wilson y Minson, citado por Vallejos 1988).

La temperatura alta se refleja no solo en un mayor contenido de fibra (Van Soest, citado por Vallejos 1988) y una menor digestibilidad (Akin, citado por Vallejos 1988), sino también en un menor contenido de proteína cruda el cual ocasiona una depresión en el consumo, principalmente cuando el animal selecciona una dieta con un nivel inferior al 7% de proteína (Minson, citado por Vallejos 1988).

6.1.7.1.2 Precipitación

La precipitación también afecta la productividad de las especies forrajeras tropicales. La mayoría de los pastos están sometidos a estrés hídrico en alguna época del año, lo que afecta su potencial de producción (Jones, citado por Vallejos 1988).

El grado de estrés por falta de agua no depende solamente de la precipitación pluvial anual, sino de la distribución de esta a lo largo del año y de su relación con la demanda de evaporación, las características del suelo y el patrón de enraizamiento de cada especie forrajera. Estos factores determinan la cantidad de agua que puede ser transpirada, lo que a su vez está relacionado con el rendimiento (Jones, citado por Vallejos 1988).

Los mecanismos empleados por las plantas para tolerar la sequía son diferentes, algunas escapan de los efectos adversos de la sequía por medio de su hábito de crecimiento anual, otras plantas evitan el estrés hídrico mediante otros mecanismos tales como: sistema radical profundo, control de apertura y cierre de estomas y disposición paralela de las hojas con respecto a la dirección de los rayos solares (Jones y Flores, citado por Vallejos 1988).

Algunas especies poseen también un mecanismo de reducción del área foliar, mediante el cual las hojas más viejas se caen y todas las hojas nuevas que se producen durante el estrés son pequeñas, de color verde oscuro, gruesas, y pubescentes (Ludlow, citado por Vallejos 1988).

6.1.7.1.3 Luz

Al estudiar el efecto de la luz en las plantas hay dos aspectos que se deben considerar: la cantidad de radiación solar recibida y la duración del día. Aunque la cantidad total de radiación solar está relacionada con la duración del día, ésta ejerce efectos importantes en plantas que son independientes de la radiación total diaria (Jones, citado por Vallejos 1988).

En condiciones favorables; es decir, con buen contenido de agua y suministro de nutrimentos del suelo, el rendimiento de forraje a lo largo del año debe estar relacionado con la radiación solar que incide sobre el cultivo. Cuando no existen otros limitantes, la producción de forraje reflejará la variación en la cantidad de radiación solar recibida, siempre y cuando las plantas puedan soportar la demanda de evaporación impuesta por este régimen de radiación (Jones, citado por Vallejos 1988).

En los trópicos, la radiación es a menudo el factor climático menos variable de un año a otro y los niveles de radiación, en general, suelen ser altos (Coaldrake, citado por Vallejos 1988).

La reducción del largo del día puede afectar el rendimiento de forraje al afectar negativamente el crecimiento vegetativo de las especies, que pasan a fases reproductivas bajo ciertas duraciones específicas del día y también por un efecto directo sobre el crecimiento (Jones, citado por Vallejos 1988).

6.1.7.2 Factores edáficos

El suelo es un factor importante porque influye en la productividad y persistencia de las especies forrajeras que se establecen en él. Los suelos difieren ampliamente en cuanto a sus propiedades físicas y químicas, lo mismo que en profundidad y en condiciones topográficas. Los suelos tropicales, en general, están altamente meteorizados y en regiones con regímenes údicos están sujetos, con frecuencia a una lixiviación marcada (Sánchez y Salinas, Sánchez e Isbell, citado por Vallejos 1988).

La mayoría de los suelos dedicados al cultivo de los pastos son aquellos que, por una y otra razón, son inadecuados para otro tipo de cultivos y su fertilidad es generalmente baja (Sánchez y Salinas, citado por Vallejos 1988).

En general, bajo condiciones tropicales los principales nutrimentos que limitan la producción de pastos son el nitrógeno, el fósforo, el azufre y, en menor grado el potasio, el magnesio, el calcio y los elementos menores (Sánchez y Salinas, citado por Vallejos 1988).

La alta acidez del suelo y los contenidos altos de elementos tales como el aluminio y manganeso, los cuales pueden llegar a ser tóxicos para las plantas, pueden limitar también el crecimiento de las mismas (Salinas y Valencia, citado por Vallejos 1988).

Existen grandes diferencias entre las especies forrajeras respecto a su habilidad para tolerar bajos niveles de nutrimentos, o de responder a incrementos de algunos nutrimentos en particular, pero los mecanismos fisiológicos que explican las diferencias en esas respuestas no son bien conocidos (Andrew y Johansen, citado por Vallejos 1988).

Otro factor edáfico que puede afectar el crecimiento de las plantas es el estrés de humedad. Algunos suelos con tasas de infiltración superficial bajas pueden sufrir los efectos del anegamiento en la estación húmeda y de la sequía en la estación seca, fenómeno perjudicial para la producción y persistencia de las especies forrajeras (Jones, citado por Vallejos 1988). Sin embargo, varias gramíneas y leguminosas toleran el anegamiento (Anderson, McIvor y Humphreys, citados por Vallejos 1988).

6.2 Marco Referencial

6.2.1 Ubicación Geográfica

El área donde se realizó el presente trabajo de investigación se encuentra en jurisdicción del municipio de La Libertad del Departamento de Petén; se localiza a 6 kilómetros de la cabecera municipal y a 36 kilómetros de la cabecera departamental, en la ruta asfaltada que conduce a Sayaxché, Petén (Ver figura 1).

6.2.2 Suelos

Según LARA (2000), el suelo presente en el área de estudio se clasifica en categoría "A" que tiene las siguientes características: suelos poco profundos, bien drenados, con paisaje de plano a ligeramente ondulado, sin problemas de pedregosidad interna y/o superficial. Contenido de arcilla entre 15-35%, lo que los ubica como francos arcillosos, contenido de materia orgánica de 4-6%. Los valores de pH se encuentran dentro de la clase ligeramente alcalina. Las concentraciones de Calcio se encuentran apropiadas con relaciones de Calcio:Magnesio entre 5:1 a 8:1. La deficiencia de micro-nutrientes es generalizada dentro de esta categoría.

Los suelos según correlación a Simmons es el Chachaclún y correlación a FAO son los cambisoles crómicos/luvisoles.

6.2.3 Elementos Climáticos

La temperatura máxima registrada en el área del experimento es de 38.0 °C y la mínima es de 17.1 °C, para resultar en una temperatura media anual de 27.5 °C., la precipitación pluvial promedio por año es de 2,087.8 mm, distribuida en aproximadamente 119 días, con mayor precipitación en los meses de junio a noviembre. La humedad relativa media anual es de 74.5% y los vientos predominantes durante la mayor parte del año provienen rumbo Norte-Sur, sin embargo, en época seca, se invierte la dirección de éstos (INSIVUMEH, 2003).

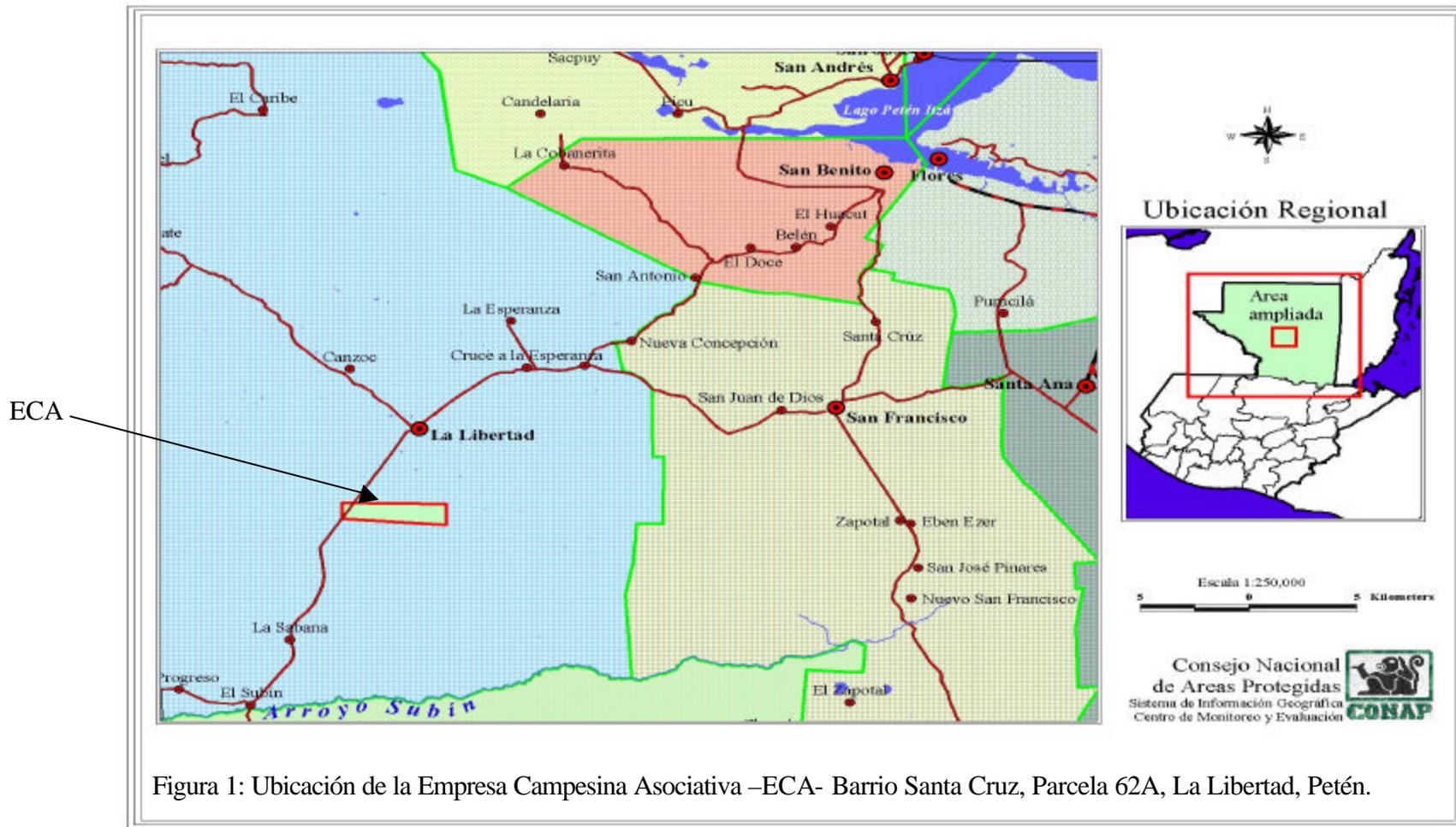


Figura 1: Ubicación de la Empresa Campesina Asociativa –ECA- Barrio Santa Cruz, Parcela 62A, La Libertad, Petén.

6.2.4 Zona de Vida

Según De La Cruz (1982), el área de estudio pertenece a la zona de vida de Bosque Húmedo Sub-tropical Cálido (BHS_c), presenta una precipitación de 1,160 a 1,700 mm promedio anual, una biotemperatura de 22 °C y la evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.95.

6.2.5 Unidades Fisiográficas

CUADRO 3: Unidades Fisiográficas de la Empresa Campesina Asociativa Barrio Santa Cruz, La Libertad, Petén.

REGIÓN FISIAGRÁFICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUB-PAISAJE
Tierras Calizas Bajas del Norte	Cinturón Plegado Área Central	Sabanas del Área Central	Planicie Coluvial

Fuente: LARA 2000

Presenta un relieve plano con altitudes de 150 a 200 msnm, pendiente de 0-5% y la vegetación existente es de sabana (Lara 2000).

6.2.6 FLORA

Cuadro 4: Flora silvestre existente en la Empresa Campesina Asociativa Barrio Santa Cruz, La Libertad, Petén.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Caoba	Swietenia macrophylla	Meliaceae
Cedro	<i>Cedrella mexicana</i>	Meliaceae
Canxán	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae
Amate	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Bombaceae
Danto	<i>Vatairea lundelli</i>	Fabaceae
Madre cacao	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
Jabín	<i>Picoidia piscipula</i>	Fabaceae
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Moraceae
Chechén blanco	<i>Sebastiania longicuspis</i>	Euphorbiaceae
Tinto	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Leguminosa
Chico zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Zapotaceae
Luin hembra	<i>Ampelocera hottlei</i>	Ulmaceae
Yaxnic	<i>Vitex gaumerii</i>	Verbenaceae
Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae
Majagua	<i>Trichospermum grewoofolium</i>	Tiliaceae
Plumajillo	<i>Schizolobium parahybun</i>	Caesalpinaceae
Naranjillo	<i>Zanthoxylum elephantiasis</i>	Rutaceae

Fuente: LARA 2004

6.2.7 FAUNA

Cuadro 5: Fauna Silvestre Existente en la Empresa Campesina Asociativa Barrio Santa Cruz, La Libertad, Petén.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
MAMIFEROS	
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
Mapache	<i>Procyon lotor</i>
Pizote	<i>Nasua narica</i>
Amadillo	<i>Dasyopus novemcinctus</i>
Taltuza	<i>Orthogeomys sp.</i>
Tacuazín	<i>Didelphis marsupialis</i>
Ardilla	<i>Sciurus sp.</i>
Cotuza	<i>Dasyprocta punctata</i>
AVES	
Rey zope	<i>Sarcoramphus papa</i>
Perica coluda	<i>Aratinga nana-astec</i>
Faisán	<i>Crax rubra</i>
Cojolita	<i>Penelope purpurascens</i>
Gavilán de los caminos	<i>Buteo magnirostris</i>
Loro	<i>Amazona sp.</i>
Carpintero grande	<i>Campephilus guatemalensis</i>
Tucán	<i>Ramphatos sulfuratus</i>
Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>
Tapacaminos	<i>Nyctydromus albicollis</i>
REPTILES	
Barba amarilla	<i>Bothrops asper</i>
Cascabel	<i>Crotalus durissus</i>
Coral	<i>Micrurus diastema</i>
Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>
Zumbadora	<i>Morticorphis sp.</i>
Falso coral	<i>Dymarchon corais</i>
Cutete	<i>Norops sp.</i>
Lagartija	<i>Eumeces sp.</i>

Fuente: LARA 2004

6.2.8 Cobertura y Uso Actual del Suelo

CUADRO 6: Cobertura y Uso Actual del Suelo de la Empresa Campesina Asociativa Barrio Santa Cruz, La Libertad, Petén

CATEGORIA DE USO	SUPERFICIE		
	Ha	Cab	(%)
Guamiles	67.5	1.5	13.73
Bosque en Planada	112.5	2.5	23.05
Bosque en terrenos ondulados	90.0	2.0	18.31
Area de Sabana	203.4	4.52	41.25
Area de Pasto	18.0	0.4	03.66
TOTAL	491.43	10.92	100.00

Fuente: LARA 2004

7. METODOLOGÍA

7.1 Material Experimental

El material experimental utilizado fueron 9 variedades mejoradas de gramíneas forrajeras de reciente introducción al departamento de Petén, así como un testigo, siendo estos materiales los siguientes:

CUADRO 7: Material Experimental Utilizado

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
1. Pojuca	<i>Paspalum atratum</i>
2. Mulato	<i>Brachiaria híbrido</i>
3. Toledo, Victoria o MG5	<i>Brachiaria brizantha</i>
4 Tanzania	<i>Panicum maximum</i>
5. Mombaza	<i>Panicum maximum</i>
6. . Marandú	<i>Brachiaria brizantha</i>
7. Dictyoneura	<i>Brachiaria dictyoneura</i>
8. Humidícola	<i>Brachiaria humidicola</i>
9. Brachiaria MG-4	<i>Brachiaria brizantha</i>
10. Testigo	<i>Paspalum plicatulum</i>

7.2 Variables Evaluadas

- Altura de planta
- Porcentaje de Cobertura
- Daño por plagas
- Producción de materia seca

7.3 Manejo del Experimento

7.3.1 Muestreo de Suelo

El análisis químico de suelo, proporcionó los siguientes valores:

CUADRO 8: Valores Obtenidos del Análisis Químico de Suelo de Sabana

DESCRIPCIÓN	pH	ppm		Meq / 100 gr		ppm			
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
Rango Medio		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15
Suelo Sabana	5.9	1.56	27.50	9.05	0.82	1.5	1	3	70.5

Fuente: Laboratorio de suelo-planta-agua, Facultad de Agronomía -USAC.

7.3.2 Preparación del Terreno

La preparación del terreno consistió en eliminar la maleza existente en forma manual (con machete), posteriormente se removió el suelo utilizando azadón a una profundidad entre 10 a 15 centímetros.

7.3.3 Siembra

Para la siembra se utilizó un chuzo y el distanciamiento utilizado para todas las variedades fue de 0.50 metros entre surco y 0.25 metros entre posturas, sembrando entre 9 a 10 semillas por postura, las cuales fueron enterradas a una profundidad de 1 a 2 centímetros. Transcurridos entre 9 a 10 días después de la siembra, se procedió a evaluar la emergencia de plántulas, efectuándose resiembra en los casos que fue necesario.

7.3.4 Control de Malezas

La primera limpia se llevó a cabo tres semanas después de la siembra, de forma manual con machete y una segunda limpia 4 semanas después de la primera.

7.3.5 Control de Plagas

No se llevó a cabo por razones que el presente estudio comprende entre uno de sus fines observar la tolerancia y resistencia de las especies forrajeras a plagas bajo condiciones de sabana.

7.4 Medición de Variables

La medición de las variables a evaluar se basó en la metodología utilizada por el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) en evaluación de pasturas. Durante el periodo de establecimiento los datos se tomaron en la parcela neta (2m x 2m), utilizando los dos surcos centrales de la misma, en los cuales se colocó al azar un marco de madera de 1 m² y se realizaron dos mediciones, la primera en la octava semana y la segunda en la doceava semana después de la siembra.

En el periodo de producción la medición de las variables se realizó durante la época seca y lluviosa, la cual se efectuó en la parcela neta (2m x 2m). Esta se dividió en cuatro sub-parcelas que correspondieron a la tercera, sexta, novena y doceava semana después del corte de uniformización, efectuándose dicho corte al finalizar el periodo de establecimiento (doceava semana después de la siembra)

7.4.1 Altura de Planta

La altura de planta en el período de establecimiento se tomó en la parcela neta, utilizándose un marco de madera de 1 m², el cual se colocó sobre los dos surcos centrales, seleccionándose al azar cinco plantas que quedaron dentro del marco y a éstas se midió la altura. Esta variable se midió en centímetros desde el suelo hasta el punto más alto de la planta sin estirla y sin contar la inflorescencia.

En el período de producción esta variable se midió en la parcela neta, colocando un marco de madera de 1 m² al área que le correspondió a la tercera, sexta, novena y

doceava semana después de que se realizó el corte de uniformización. Se seleccionaron al azar cinco plantas que quedaron dentro del marco de madera midiéndose la altura para luego obtener una altura promedio.

7.4.2 Cobertura

El porcentaje de cobertura se determinó por metro cuadrado en la parcela neta, colocando un marco de madera de 1 m² sobre los dos surcos centrales. El marco de madera se cuadrículó a 0.20 x 0.20 m utilizando un cordel formándose un total de 25 subdivisiones. Para registrar las mediciones de cobertura, se estimó la proporción aparente que el pasto cubrió por cada retícula o subdivisión (0.20 x 0.20 m) y se asignó un valor entre los rangos 0 a 1. Posteriormente se sumó el total de valores asignados a las 25 subdivisiones y el total resultante se multiplicó por 4 para obtener el porcentaje de cobertura.

Durante el período de producción, la medición de cobertura se realizó en la parcela neta colocando un marco de madera de 1 m² dentro del área que le correspondió a la tercera, sexta, novena y doceava semana después de que se efectuó el corte de uniformización realizándola de la manera descrita anteriormente.

7.4.3 Daño Causado por Plagas

Para determinar el daño causado por plagas durante el período de establecimiento, se utilizó un marco de madera de 1 m², el cual se colocó al azar sobre los dos surcos centrales de la parcela neta observándose las plantas que quedaron dentro del marco utilizando rangos de 1 a 4 para indicar la severidad del daño. Los parámetros indicaron:

- a. Normal: No existe daño
- b. Daño leve: Existe daño en menos del 25% de plantas presentes
- c. Daño moderado: 25 a 50% de plantas presentan daño.
- d. Daño severo: Más del 50% de plantas presentan daño.

Durante el período de producción se realizó la medición de esta variable colocando un marco de madera en la parcela neta, en donde correspondió la tercera, sexta, novena y

doceava semana después de efectuado el corte de uniformización, evaluándose las plantas que quedaron dentro del marco, utilizándose los rangos descritos anteriormente.

7.4.4 Producción de Materia Seca

La materia seca se determinó por metro cuadrado, durante el periodo de establecimiento se colocó un marco de madera de 1 m² al azar sobre los dos surcos centrales de la parcela neta a la doceava semana después de la siembra. En el periodo de producción, la parcela neta se dividió en 4 sub-parcelas de 1 m² cada una que correspondió a la tercera, sexta, novena y doceava semana después del corte de uniformización, en las cuales se colocó el marco de madera de 1 m² en la sub-parcela que le correspondió y se realizó el corte para efectuar la medición de producción de materia seca.

La altura del corte dependió del tipo de crecimiento de las forrajeras a evaluar y se efectuó utilizando los siguientes rangos:

- ❖ 5 cm para plantas postradas
- ❖ 10 cm para plantas semi-erectas
- ❖ 15 cm para plantas erectas.

Para obtener la producción de materia seca, fue necesario obtener tres datos importantes: peso fresco de la muestra en gramos, que correspondió al total de material vegetativo que se obtuvo del corte de 1 m². Peso fresco de la submuestra en gramos la cual se extrajo de la muestra mencionada anteriormente, y peso seco en gramos de la submuestra.

El peso de la muestra en fresco se efectuó inmediatamente después de haber cortado el material en el campo, utilizando una balanza de reloj, posteriormente de la muestra se obtuvo una submuestra de 100 gramos, la cual se pesó en una balanza OHAUS de triple brazo mecánica la cual se colocó en bolsa de papel. La submuestra se trasladó al laboratorio y se colocó en el horno de convección para secado en seco a temperatura

de 70 °C durante 48 horas, posteriormente se pesó la submuestra en una balanza OHAUS eléctrica para conocer su peso en seco.

Con los datos anteriores se aplicó la siguiente fórmula:

$$MS/m^2 = (PF \times ps) / pf$$

En donde:

MS= Materia seca

PF= Peso fresco de la muestra

Pf= Peso fresco de la submuestra

ps= Peso seco de la submuestra

7.5 Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar en parcelas divididas (Cochran, 1987) con 10 tratamientos, 4 repeticiones que hacen un total de 40 unidades experimentales. En el cual las parcelas principales fueron las variedades forrajeras y las sub-parcelas las frecuencias de corte.

7.5.1 Modelo Estadístico

El modelo estadístico para el diseño experimental es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + B_j + A_i + B_{ij} + B_k + AB_{jk} + E_{ijk}$$

De donde:

Y_{ijk}= Variable respuesta de la *ijk*-ésima unidad experimental.

μ = efecto de la media general.

B_j = efecto del *j*-ésimo bloque *j*

A_i= efecto del *i*-ésimo nivel del factor A

B_{ij} = error experimental asociado a parcela grande

B_k = efecto del *k*-ésimo nivel del factor B

AB_{jk} = efecto debido a la interacción del jésimo nivel del factor A con los késimos niveles del factor B.

E_{ijk} = error experimental asociado a parcela pequeña.

7.5.2 Tratamientos Evaluados

T1: Pojuca (*Paspalum atratum*)

T2: Mulato (*Brachiaria híbrido*),

T3: Toledo, Victoria o MG5 (*brachiaria brizantha*),

T4: Tanzania (*Panicum maximum*)

T5: Mombaza (*Panicum maximum*),

T6: Marandú (*Brachiaria brizantha*),

T7: Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*)

T8: Humidícola (*Brachiaria humidicola*),

T9: Brachiaria MG-4 (*Brachiaria brizantha*),

T10: Testigo *Paspalum plicatulum*

7.5.3 Repeticiones

Se utilizaron 4 repeticiones o bloques en los que se distribuyeron aleatoriamente los 10 tratamientos. (Ver figura 2)

7.5.4 Tamaño de las Unidades Experimentales

La parcela bruta utilizada fue de 9 metros cuadrados y la parcela neta de 4 metros cuadrados (Ver figura 3).

7.6 Análisis de la Información

A todas las variables evaluadas se les practicó un análisis de varianza (ANDEVA), de acuerdo a la significancia encontrada se procedió aplicar la prueba múltiple de medias de Duncan, para lo cual se utilizó el programa de cómputo SAS, versión 1.0.

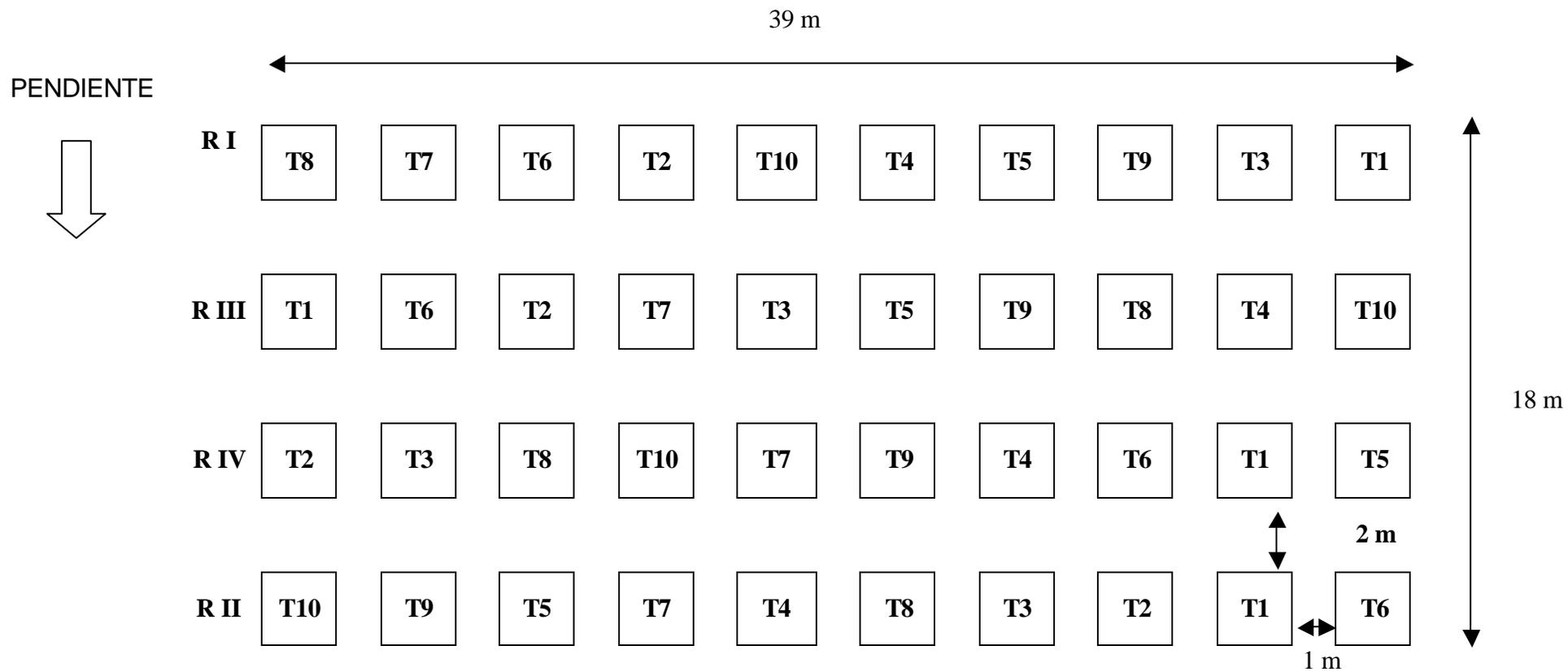


Figura 2. Distribución de tratamientos evaluados en el campo.

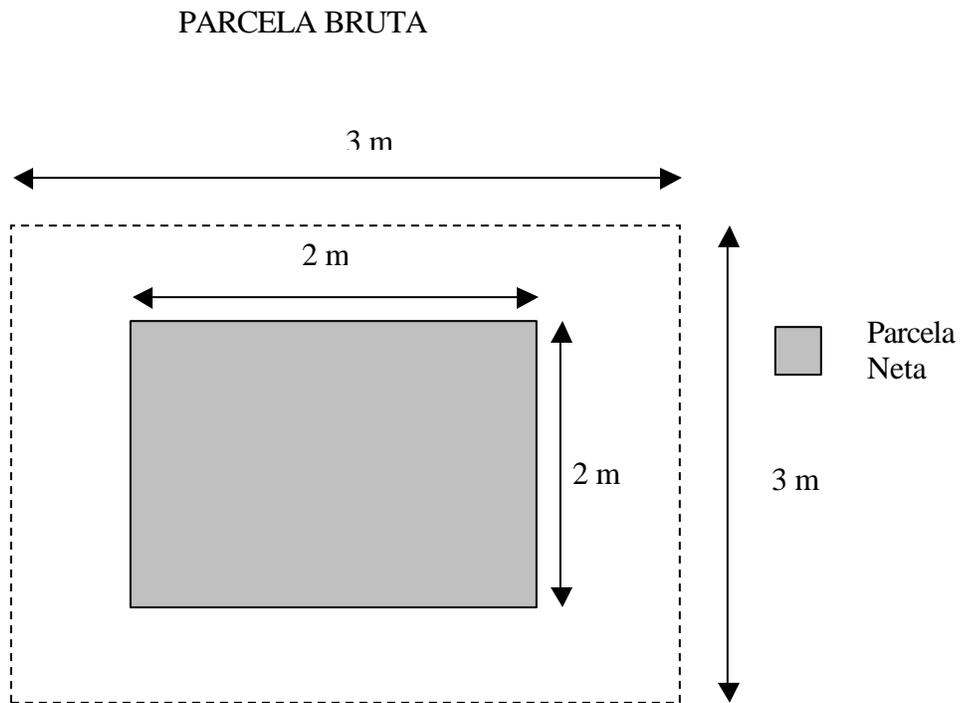


Figura 3. Tamaño de parcela neta.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos a través del análisis de las variables evaluadas, durante los periodos de establecimiento y producción (época seca y lluviosa).

8.1 Periodo de Establecimiento

8.1.1 Altura de Planta

CUADRO 9: Análisis de Varianza para Altura de Planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Repeticiones	3	0.025513	0.008504	1.41	0.2599
Variedades	9	1.155126	0.128347	21.24	0.0001
Mediciones	1	3.260281	3.260281	539.60	0.0001
Variedad x medición	9	0.407706	0.045300	7.50	0.0001
Error	30	0.181262	0.006042		
Total	52	5.029888			

Puede observarse que existen diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) entre variedades, mediciones y la interacción variedad * medición, por lo tanto se aplicó la prueba de comparación múltiple de medias de Duncan a la interacción variedad * medición, no así a los factores individuales comprendidos por las variedades y mediciones.

CUADRO 10: Comparación Múltiple de Medias Para la Interacción Variedad * Medición Para Altura de Planta en el Periodo de Establecimiento

VARIEDAD * MEDICIÓN	MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA EN METROS
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	0.96 A
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	0.80 AB
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Doceava semana	0.78 BC
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	0.77 BCD
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	0.76 BCDE
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	0.68 BCDEF
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Doceava semana	0.56 FG
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Doceava semana	0.44 FGH
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Doceava medición	0.44 FGH
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) octava semana	0.40 Fghi
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Doceava semana	0.37 HIJ
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Octava semana	0.31 HIJK
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Octava semana	0.29 HIJKL
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Octava semana	0.28 HIJKLM
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Octava semana	0.27 HIJKLMN
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Octava semana	0.24 IJKLMN
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Octava semana	0.23 JKLMN
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Octava semana	0.22 JKLMN
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Octava semana	0.17 KLMN
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Octava semana	0.11 MN

En el cuadro 10 la variedad Tanzania (*Panicum maximum*) expresó la mayor altura de planta y no difiere de la variedad Mombaza (*Panicum maximum*) ambas en la doceava semana, y la primera de las mencionadas es diferente al resto de variedades evaluadas.

Las variedades Mombaza (*Panicum maximum*), Mulato (*Brachiaria hibrido*), Toledo (*Brachiaria brizantha*), Marandu (*Brachiaria brizantha*) y MG4 (*Brachiaria brizantha*) en la frecuencia de corte de la doceava semana, estadísticamente son similares entre sí presentando menor altura de planta que la variedad Tanzania (*Panicum maximum*) en la doceava semana, siendo superiores al resto de variedades que se evaluaron.

Las variedades Testigo (*Paspalum plicatulum*), Mombaza (*Panicum maximum*), Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*), Marandu (*Brachiaria brizantha*), Pojuca (*Paspalum atratum*), Humidicola (*Brachiaria humidicola*) en la medición de la octava semana, estadísticamente no difieren entre sí y presentaron menor altura de planta, mientras que la variedad Humidicola (*Brachiaria humidicola*) en la octava semana presentó la menor altura de planta en relación a las variedades evaluadas.

De manera general se puede apreciar que en el período de establecimiento todas las variedades alcanzaron la mayor altura en la doceava semana, lo cual se debe a que a mayor edad existe un mayor crecimiento.

8.1.2 Cobertura

CUADRO 11: Análisis de Varianza Para Cobertura

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Repeticiones	3	93.100000	31.033333	0.42	0.7410
Variedades	9	6576.800000	730.755555	9.86	0.0001
Mediciones	1	45030.050000	45030.050000	607.28	0.0001
Variedad * medición	9	1008.450000	112.050000	1.51	0.1892
Error	30	2224.500	74.150000		
Total	52	54932.900			

En la variable cobertura se observa que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre variedades y mediciones. No hubo significancia en la interacción variedad * medición, por lo tanto solamente se realizó la prueba múltiple de medias de Duncan de manera individual a los factores variedades y mediciones.

CUADRO 12: Comparación Múltiple de Medias Para Cobertura en el Período de Establecimiento

VARIEDAD	Medias de Cobertura (%)
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	70.250 A
Mulato (<i>Brachiaria híbrido</i>)	65.375 A
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	58.625 AB
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	57.625 ABC
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	50.750 BC
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	49.500 BC
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	45.250 BC
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	44.250 BC
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	44.250 BC
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	43.625 C

Al realizar la prueba de Duncan (ver cuadro 12) de la variable cobertura se determinó que las variedades Tanzania (*Panicum maximum*), mulato (*Brachiaria híbrido*), Testigo (*Paspalum plicatulum*) y Mombaza (*Panicum maximum*) estadísticamente son iguales entre sí y obtuvieron la mayor cobertura de todas las variedades evaluadas, lo cual indica que estas variedades presentaron adaptación al medio en donde se establecieron.

Las variedades Mombaza (*Panicum maximum*), Marandu (*Brachiaria brizantha*), Toledo (*Brachiaria brizantha*), MG4 (*Brachiaria brizantha*), Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*), Humidicola (*Brachiaria humidicola*) y Pojuca (*Paspalum atratum*) estadísticamente no difieren entre sí y no superan en cobertura a las variedades que se mencionaron anteriormente, lo anterior se debe a que las variedades que presentaron mayor cobertura tienen al inicio un desarrollo vigoroso tanto en altura como en grosor apreciándose un mayor grueso en macolla lo cual representa mayor cobertura, por el contrario las variedades que obtuvieron menor cobertura presentaron menor desarrollo inicialmente aparentando menor cobertura en este período. La variedad Pojuca (*Paspalum atratum*) presentó la menor cobertura de todas las variedades evaluadas, infiriendo que la misma es de establecimiento lento.

CUADRO 13: Prueba de Duncan Efectuada a las Dos Mediciones de la Variable Cobertura en el Período de Establecimiento

MEDICIONES	MEDIAS DE LA COBERTURA (%)
Doceava semana	76.675 A
Octava semana	29.225 B

La prueba de Duncan efectuada a las dos mediciones de la variable cobertura en el periodo de establecimiento (ver cuadro 13) detectó que en la doceava semana se alcanza la mayor cobertura y en la octava semana la menor cobertura, lo cual es de

esperarse ya a que a mayor edad de establecida la variedad va a tenerse un mayor crecimiento que favorecerá una mayor cobertura.

8.1.3 Daño por Insectos

CUADRO 14: Análisis de Varianza Para el Daño por Insectos en el Período de Establecimiento

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Repeticiones	3	0.650000	0.216666	1.18	0.3332
Variedades	9	18.250000	2.027777	11.06	0.0001
Mediciones	1	1.250000	1.250000	6.82	0.0140
Variedad * medición	9	9.250000	1.027777	5.61	0.0002
Error	30	5.500000	0.183333		
Total	52	34.900000			

Los resultados revelan que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre variedades, mediciones y en la interacción variedad * medición, por lo que se realizó la prueba múltiple de medias de Duncan a la interacción variedad * medición, no así a los factores individuales comprendidos por las variedades y mediciones.

CUADRO 15: Comparación Múltiple de Medias Para la Interacción Variedad * Medición de la Variable Daño por Insectos en el Periodo De Establecimiento

VARIEDAD * MEDICIÓN	MEDIAS DE DANO POR INSECTO
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Doceava semana	2.25 A
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	2.00 AB
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Octava semana	2.00 AB
Marandu (<i>Brachiaria brizanta</i>) Doceava semana	2.00 AB
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	2.00 AB
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Octava semana	1.75 ABC
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Octava semana	1.75 ABC
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Octava semana	1.75 ABC
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Octava semana	1.75 ABC
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Octava semana	1.50 ABCD
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Octava semana	1.25 ABCDE
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Octava semana	1.25 ABCDE
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	1.25 ABCDE
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	1.25 ABCDE
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Octava semana	1.00 BCDEF
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Octava semana	1.00 BCDEF
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Doceava semana	0.75 CDEF
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Doceava semana	0.75 CDEF
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) doceava semana	0.25 EF
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) doceava semana	0.00 F

De acuerdo a la prueba de Duncan efectuada a la interacción de las variedades con las mediciones efectuadas a la variable daño causado por insectos durante el período de establecimiento (ver cuadro 15) se determina que la variedad Testigo (*Paspalum*

plicatulum) en la doceava semana presentó el menor daño causado por insectos con respecto a las demás variedades evaluadas; estadísticamente se encontró similitud entre las variedades Pojuca (*Paspalum atratum*) en la octava y doceava semana, Testigo (*Paspalum plicatulum*), Humidicola (*Brachiaria humidicola*) y Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) todas las anteriores en la doceava semana.

El comportamiento en esta variable del Testigo (*Paspalum plicatulum*) denota que es resistente al daño por insectos, lo cual puede deberse a que la variedad es propia del área en donde se establecieron las demás presentando adaptación al medio y resistencia a plagas.

La variedad Mulato (*Brachiaria hibrido*) en la doceava semana obtuvo el mayor daño por insectos de todas la variedades evaluadas, lo que indica que es vulnerable al ataque de plagas,seguido por Toledo (*Brachiaria brizantha*) en la doceava semana, Marandu (*Brachiaria brizantha*) en la octava semana y MG4 (*Brachiaria brizantha*) en la doceava semana que además fueron también las más afectadas.

8.1.4 Producción de Materia Seca

CUADRO 16: Análisis de Varianza Para la Producción de Materia Seca en el Periodo de Establecimiento

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Repeticiones	3	0.233907	0.077969	0.04	0.9898
Variedades	9	49.887212	5.543023	2.71	0.0215
Error	27	55.126817	2.041733		
Total	39	105.247937			

Se observa que existen diferencias significativas ($P < 0.05$) entre variedades, por lo que se procedió a aplicar la prueba de comparación múltiple de medias de Duncan a las variedades para poder determinar cuáles de ellas eran diferentes respecto a las demás.

CUADRO 17: Comparación Múltiple de Medias Para la Materia Seca en el Período de Establecimiento

VARIEDAD	MEDIAS DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Ton/ha
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	4.713 A
Mulato (<i>Brachiria hibrido</i>)	4.100 AB
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	3.053 ABC
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	3.028 ABC
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	2.583 ABC
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	1.995 BC
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	1.778 BC
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	1.773 BC
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	1.443 C
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	1.075 C

La prueba de Duncan aplicada a la variable producción de materia seca (ver cuadro 17) determinó que la variedad Tanzania (*Panicum maximum*) obtuvo la mayor producción de materia seca de todas las variedades evaluadas y estadísticamente es similar frente a las variedades Mulato (*Brachiaria híbrido*), Mombaza (*Panicum maximum*), MG4 (*Brachiaria brizantha*) y Toledo (*Brachiaria brizantha*) que se constituyeron en la variedades que mejor se adaptaron al medio en donde fueron establecidas.

Las variedades Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) y Humidícola (*Brachiaria humidicola*) estadísticamente no difieren entre sí presentando la menor producción de materia seca de todas las variedades que se evaluaron, esto se debe a que el establecimiento de estas variedades es lento, por lo que la producción de biomasa es mínima, influyendo esto en la materia seca obtenida.

8.2 Época Seca

8.2.1 Altura de Planta

CUADRO 18: Análisis de Varianza Para Altura de Planta en Época Seca

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Repeticiones	3	0.038495	0.012831	6.18	0.0007
Variedades	9	0.438240	0.048693	23.44	0.0001
Frecuencias de corte	3	0.419945	0.139981	67.37	0.0001
Variedad * frecuencia de corte	27	0.066405	0.002459	1.18	0.2727
Error	90	0.187000	0.002077		
Total	132	1.150085			

Existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre variedades y frecuencias de corte. La interacción variedad * frecuencias de corte no presentó significancia, por lo que fue necesario aplicar la prueba múltiple de medias de manera individual a los factores de las variedades y frecuencias de corte.

CUADRO 19: Prueba Múltiple de Medias Para Altura de Planta en Época Seca

VARIEDAD	Medias de Altura de Planta en metros
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	0.56000 A
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.54000 AB
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	0.48250 BC
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.44875 CD
Mulato (<i>Brachiaria híbrido</i>)	0.44063 CD
Humidícola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	0.44000 CD
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	0.42813 CD
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.41438 CD
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	0.41000 CD
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	0.39563 D

La prueba de Duncan efectuada a la variable altura de planta (ver cuadro 19) establece que la variedad Mombaza (*Panicum maximum*) presentó la mayor altura de planta con respecto a todas las variedades evaluadas y estadísticamente es similar a la variedad Toledo (*Brachiaria brizantha*), mientras que la variedad Tanzania (*Panicum maximum*) no superó a las variedades anteriormente mencionadas y solamente es superior al resto de variedades evaluadas.

El Testigo (*Paspalum plicatulum*) se constituyó en la que menor altura obtuvo de todas las forrajeras evaluadas y estadísticamente es similar a las variedades MG4 (*Brachiaria brizantha*), Mulato (*Brachiaria híbrido*), Humidicola (*Brachiaria humidicola*), Pojuca (*Paspalum atratum*), Marandu (*Brachiaria brizantha*) y Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*).

CUADRO 20: Prueba Múltiple de Medias Para Frecuencias de Corte de Altura de Planta en Época Seca

FRECUENCIAS DE CORTE	MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA EN METROS
Doceava semana	0.50650 A
Novena semana	0.48975 A
Sexta semana	0.45425 B
Tercera semana	0.37350 C

En la doceava semana se obtuvo una mayor altura de planta aunque no difiere de la novena semana estadísticamente y se constituyen en las frecuencias de corte en las que mayor altura se presenta, lo anterior sugiere que a partir de la novena semana el crecimiento se detiene en época seca en las condiciones del estudio. La frecuencia de corte de la sexta semana estadísticamente es diferente a las mencionadas anteriormente y es superior a la tercera semana que es en la que se presenta la menor altura de planta.

8.2.2 Cobertura

CUADRO 21: Análisis de Varianza Para Cobertura en Época Seca

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Repeticiones	3	1023.8187	341.2729	4.02	0.0098
Variedades	9	15576.2812	1730.6979	20.41	0.0001
Frecuencia de corte	3	22043.7187	7347.9062	86.64	0.0001
Variedad * frecuencia de corte	27	6984.5937	258.6886	3.05	0.0001
Error	90	7632.9375	84.8104		
Total	132	53261.3498			

El Análisis de Varianza (ANDEVA) de la variable cobertura durante la época seca (ver cuadro 21) detectó diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) entre variedades, frecuencias de corte y la interacción variedad * frecuencias de corte, por lo cual se

procedió a aplicar la prueba múltiple de medias de Duncan a la interacción variedad * frecuencias de corte, por lo que no fue necesario analizar de manera individual a los factores variedades y frecuencias de corte.

CUADRO 22: Prueba Múltiple de Medias Para Interacción Variedad * Frecuencias de Corte de la Variable Cobertura, en Época Seca

VARIEDAD * FRECUENCIAS DE CORTE	Medias de la Cobertura (%)
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Doceava semana	90.00 A
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Novena semana	81.25 AB
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Doceava semana	80.00 ABC
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Novena semana	79.00 ABCD
Mulato (<i>Brachiaria híbrido</i>) Doceava semana	78.00 ABCD
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Novena semana	77.25 ABCDE
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Doceava semana	75.75 ABCDE
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Novena semana	75.00 ABCDE
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) sexta semana	75.00 ABCDE
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	74.25 ABCDE
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Novena semana	71.25 BCDEF
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Sexta semana	70.25 BCDEF
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	68.50 BCDEFG
Mulato (<i>Brachiaria híbrido</i>) Novena semana	68.00 BCDEFG
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	67.75 BCDEFG
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	65.75 BCDEFG
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Sexta semana	64.75 BCDEFGH
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	63.50 CDEFGHI
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Tercera semana	61.75 DEFGHI
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Tercera semana	60.50 EFGHIJ
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	60.00 EFGHIJ
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Sexta semana	56.75 FGHIJK
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	55.00 FGHIJKL
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Tercera semana	54.00 FGHIJKL
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	52.50 GHIJKLM
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	52.00 GHIJKLM
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Sexta semana	48.50 HIJKLMN
Mulato (<i>Brachiaria híbrido</i>) Sexta semana	47.75 HIJKLMN
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Novena semana	47.50 IJKLMN
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Doceava semana	44.25 JKLMNO
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	43.50 JKLMNO
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	41.25 KLMNO
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Sexta semana	41.00 KLMNO
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Tercera semana	39.25 LMNOP
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Tercera semana	36.00 MNOP
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Tercera semana	33.75 NOP
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	33.75 NOP
Mulato (<i>Brachiaria híbrido</i>) Tercera semana	33.25 NOP
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	29.50 OP
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	24.25 P

La prueba de Duncan (ver cuadro 22) determinó que la variedad Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) en la doceava semana obtuvo la mayor cobertura con respecto a las demás variedades que se evaluaron y estadísticamente es similar a la misma variedad pero en la novena y sexta semana, como también a Humidicola (*Brachiaria humidicola*) en la doceava y novena semana, Mulato (*Brachiaria híbrido*) en la doceava semana, Tanzania (*Panicum maximum*) en la novena semana, Pojuca (*Paspalum*

atratum) en la doceava semana, Mombaza (*Panicum maximum*) en la novena y doceava semana, lo cual indica que estas variedades se adaptaron al área en donde fueron establecidas.

La variedad Toledo (*Brachiaria brizantha*) en la tercera semana obtuvo la menor cobertura, pero también estadísticamente es similar a las variedades Pojuca (*Paspalum atratum*), Tanzania (*Panicum maximum*), Mombaza (*Panicum maximum*), Marandu (*Brachiaria brizantha*), Mulato (*Brachiaria hibrido*) y MG4 (*Brachiaria brizantha*), todas en la tercera semana.

Se observa en la mayoría de variedades evaluadas que la mayor cobertura se alcanzó en las frecuencias de corte de la doceava y novena semana, mientras que la menor cobertura la presentaron en la tercera semana.

8.2.3 Daño por Insectos

CUADRO 23: Análisis De Varianza Para Daño por Insectos en Época Seca

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Repeticiones	3	1.100000	0.366666	1.48	0.2245
Variedades	9	31.850000	3.538888	14.31	0.0001
Frecuencia de corte	3	97.800000	32.600000	131.87	0.0001
Variedad * Frecuencia de corte	27	16.950000	0.627777	2.54	0.0005
Error	90	22.250000	0.247222		
Total	132	169.950000			

Se deduce que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre variedades, frecuencias de corte y en la interacción variedad * frecuencias de corte, por lo que se aplicó la prueba múltiple de medias de Duncan a la interacción variedad * frecuencias de corte, no así a los factores individuales comprendidos por las variedades y frecuencias de corte.

En la prueba de Duncan (ver cuadro 24) se aprecia que las variedades: Pojuca (*Paspalum atratum*) en la tercera y sexta semana y el testigo (*Paspalum plicatulum*) en la tercera semana no se observaron daño alguno, estadísticamente no difieren entre sí, tampoco respecto a las variedades MG4 (*Brachiaria brizantha*) en la tercera semana, Mulato (*Brachiaria hibrido*), Toledo (*Brachiaria brizantha*), Tanzania (*Panicum maximum*), Testigo (*Paspalum plicatulum*) todas en la sexta semana, Mombaza (*Panicum maximum*), Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) y Humidicola (*Brachiaria humidicola*) todas en la sexta y tercera semana, por lo que fueron las que presentaron el menor daño por insectos con respecto a las demás variables evaluadas lo que indica que son variedades resistentes al ataque de insectos.

La variedad Marandu (*Brachiaria brizantha*) en la tercera semana obtuvo el mayor daño por insectos, pero estadísticamente es similar esta misma variedad en la doceava semana y a las siguientes variedades: Humidicola (*Brachiaria humidicola*), Toledo

(*Brachiaria brizantha*), *Dictyoneura* (*Brachiaria dictyoneura*) ambas en la novena y doceava semana, MG4 (*Brachiaria brizantha*) en la tercera, sexta y doceava semana, Mombaza (*Panicum maximum*) en la novena semana, y Mulato (*Brachiaria hibrido*) en la doceava semana, lo que indica que estas variedades son susceptibles al daño por insectos.

Se observa que en la mayoría de variedades en donde se presenta daño por insectos este se presenta en la frecuencia de corte de la novena y doceava semana, por lo que conforme se incrementa la edad se incrementa también el daño.

Los insectos más frecuentes durante el presente estudio pertenecen a los géneros *Empoasca* (las ninfas y adultos se alimentan de la savia en el envés de las hojas inyectando una saliva tóxica) y *Aenolamia* (las ninfas chupan la savia de las raíces y los adultos de las hojas, produce un efecto por quemadura dando una apariencia como si el pasto estuviera seco).

CUADRO 24: Prueba Múltiple de Medias Para Interacción Variedad * Frecuencia de Corte de la Variable Daño por Insectos, en Época Seca

VARIEDAD * FRECUENCIA DE CORTE	Medias del Daño por Insecto
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	3.50 A
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	3.00 AB
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Doceava semana	3.00 AB
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	3.00 AB
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Novena semana	3.00 AB
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	2.75 ABC
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Novena semana	2.75 ABC
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Novena semana	2.75 ABC
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	2.75 ABC
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	2.50 ABCD
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Doceava semana	2.50 ABCD
Mulato (<i>Bracharia hibrido</i>) Doceava semana	2.50 ABCD
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	2.50 ABCD
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Novena semana	2.25 BCDE
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	2.25 BCDE
Mulato (<i>Bracharia hibrido</i>) Novena semana	2.25 BCDE
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Doceava semana	2.00 BCDE
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Doceava Semana	2.00 BCDEF
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	1.75 CDEFG
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Novena Semana	1.75 CDEFG
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	1.75 CDEFG
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Novena semana	1.50 DEFGH
Mulato (<i>Bracharia hibrido</i>) Tercera semana	1.25 EFGH
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	1.25 EFGH
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Tercera semana	1.25 EFGH
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	1.25 EFGH
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	1.00 FGHI
Mulato (<i>Bracharia hibrido</i>) Sexta semana	1.00 FGHI
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	1.00 FGHI
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Sexta semana	1.00 FGHI
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Tercera semana	1.00 FGHI
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Sexta semana	1.00 FGHI
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Sexta semana	0.75 GHI
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Sexta semana	0.75 GHI
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Sexta Semana	0.50 HI
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Tercera semana	0.50 HI
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Tercera semana	0.50 HI
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Tercera Semana	0.00 I
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Tercera semana	0.00 I
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Sexta semana	0.00 I

8.2.4 Producción de Materia Seca

CUADRO 25: Análisis de Varianza Para Materia Seca en Época Seca

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Repeticiones	3	3.192312	1.064104	1.74	0.1648
Variedades	9	45.895272	5.099474	8.33	0.0001
Frecuencias de Corte	3	219.763142	73.254380	119.66	0.0001
Variedad * frecuencias de corte	27	31.345382	1.160940	1.90	0.0133
Error	90	55.096675	0.612185		
Total	132	355.292783			

El cuadro 25 indica que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre variedades, frecuencias de corte y la interacción variedad * frecuencias de corte, por lo que es necesario aplicar la prueba múltiple de medias de Duncan a la interacción variedad * frecuencias de corte, ya que no fue necesario analizar en forma individual los factores comprendidos por las variedades y frecuencias de corte.

En el cuadro 26 se puede apreciar que la variedad: Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) en la doceava semana obtuvo la mayor producción de materia seca y estadísticamente no difiere con las variedades Mulato (*Brachiaria hibrido*) en la doceava y novena semana, Tanzania (*Panicum maximum*), Pojuca (*Paspalum atratum*), MG4 (*Brachiaria brizantha*) todas las anteriores en la doceava semana, por lo que se constituyeron en las forrajeras que mejor se adaptaron al área en donde fueron establecidas.

Las variedades Pojuca (*Paspalum atratum*), Tanzania (*Panicum maximum*), Testigo (*Paspalum plicatulum*), Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*), Toledo (*Brachiaria brizantha*) y Marandu (*Brachiaria brizantha*) todas estas variedades en la frecuencia de corte de la tercera semana, presentaron el menor rendimiento de producción de materia seca y estadísticamente son similares a las variedades Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*), Pojuca (*Paspalum atratum*), Toledo (*Brachiaria brizantha*) todas en la sexta semana, Testigo (*Paspalum plicatulum*) en la novena semana y sexta semana, Humidicola (*Brachiaria humidicola*) en la sexta y tercera semana, Mulato (*Brachiaria hibrido*), Mombaza (*Panicum maximum*), y MG4 (*Brachiaria brizantha*) todas las anteriores en la tercera semana.

Se observa que en la mayoría de variedades evaluadas la mayor producción de materia seca se obtuvo en la frecuencia de corte de la doceava semana y la menor en la tercera semana, por lo que se infiere que a mayor edad se incrementa el rendimiento en materia seca.

CUADRO 26: Prueba Múltiple de Medias Para Interacción Variedad * Frecuencias de Corte de la Variable Producción De Materia Seca, en Época Seca

VARIEDAD *FRECUENCIAS DE CORTE	Medias de Producción de Materia Seca en Ton/ha
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Doceava semana	5.59 A
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Doceava semana	5.39 AB
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	4.65 ABC
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Doceava semana	4.63 ABC
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Novena semana	4.57 ABC
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	4.40 ABCD
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Novena semana	4.02 BCDE
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Novena semana	4.02 BCDE
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	3.92 BCDEF
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Novena semana	3.80 CDEF
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Doceava semana	3.76 CDEFG
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	3.70 CDEFGH
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Sexta semana	3.47 CDEFGH
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Sexta semana	3.45 CDEFGH
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	3.13 CDEFGHI
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	3.11 CDEFGHI
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Doceava semana	3.08 CDEFGHIJ
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	2.89 DEFGHIJ
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	2.82 DEFGHIJK
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Novena semana	2.77 EFGHIJK
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Novena semana	2.77 EFGHIJK
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	2.73 EFGHIJK
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	2.60 EFGHIJKL
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Sexta semana	2.55 EFGHIJKLM
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Sexta semana	2.38 FGHIJKLMN
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Sexta semana	2.17 GHIJKLMN
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	2.12 HIJKLMN
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Novena semana	1.68 IJKLMN
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Sexta semana	1.67 IJKLMN
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Tercera semana	1.50 JKLMN
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Sexta semana	1.48 KLMN
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Tercera semana	1.08 LMN
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Tercera semana	1.01 MN
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	1.01 MN
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Tercera semana	0.91 N
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Tercera semana	0.86 N
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Tercera semana	0.84 N
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Tercera semana	0.83 N
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	0.82 N
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	0.81 N

8.3 Época Lluviosa

8.3.1 Altura de Planta

CUADRO 27: Análisis De Varianza Para Altura de Planta en Época Lluviosa

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Repeticiones	3	0.098591	0.032863	10.86	0.0001
Variedades	9	1.888918	0.209879	69.34	0.0001
Frecuencias de corte	3	1.245951	0.415317	137.21	0.0001
Variedad * frecuencias de corte	27	0.169154	0.006264	2.07	0.0057
Error	90	0.272418	0.003026		
Total	132	3.675032			

Existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre variedades, frecuencias de corte y la interacción variedad * frecuencias de corte por lo que se aplicó la prueba múltiple de medias a la interacción variedad * frecuencias de corte, no así a los factores individuales comprendidos por las variedades y frecuencias de corte.

La prueba múltiple de medias (ver cuadro 28) determinó que las variedades Mombaza (*Panicum maximum*) y Tanzania (*Panicum maximum*) ambas en la doceava semana estadísticamente no difieren entre sí y presentan las mayores alturas de planta de todas las variedades evaluadas, lo que indica que presentaron adaptación al área donde fueron establecidas.

Las variedades Mombaza (*Panicum maximum*) en la novena y sexta semana, Pojuca (*Paspalum atratum*) en la doceava semana, Tanzania (*Panicum maximum*) en la novena semana, Toledo (*Brachiaria brizantha*) en la doceava y novena semana estadísticamente no difieren entre sí y después de las variedades que anteriormente se mencionaron presentaron mayores alturas de planta que el resto de variedades que se evaluaron.

Las variedades Mulato (*Brachiaria hibrido*) en la sexta semana, Marandu (*Brachiaria brizantha*) en la sexta y tercera semana y MG4 (*Brachiaria brizantha*) en la tercera semana estadísticamente no difieren entre sí y presentaron la menor altura de planta de todas las variedades evaluadas, así como también estadísticamente son similares a las variedades Testigo (*Paspalum plicatulum*) en la novena, sexta y tercera semana, Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*), Humidicola (*Brachiaria humidicola*) ambas en la tercera y sexta semana, MG4 (*Brachiaria brizantha*) en la sexta semana y Mulato (*Brachiaria hibrido*) en la tercera semana.

CUADRO 28: Prueba Múltiple de Medias Para Interacción Variedad * Frecuencias de Corte de la Variable Altura de Planta en Época Lluviosa

VARIEDAD * FRECUENCIAS DE CORTE	Media Altura de Planta en Metros
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	0.98 A
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	0.97 A
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Novena semana	0.85 B
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Doceava semana	0.80 BC
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Novena semana	0.77 BCD
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	0.77 BCD
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Sexta semana	0.76 BCD
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	0.75 BCD
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Tercera semana	0.70 CDE
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Doceava semana	0.69 DEF
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Novena semana	0.68 DEFG
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Doceava semana	0.68 DEFG
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Doceava semana	0.68 DEFG
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Sexta semana	0.64 EFGH
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Novena semana	0.63 EFGH
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Tercera semana	0.63 EFGH
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	0.62 EFGH
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Novena semana	0.62 EFGH
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	0.62 EFGH
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	0.61 EFGHI
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Sexta semana	0.60 EFGHIJ
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Tercera semana	0.58 FGHIJK
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	0.57 GHIJKL
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Novena semana	0.55 HIJKLM
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	0.54 HIJKLMN
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	0.54 HIJKLMN
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Doceava semana	0.53 HIJKLMN
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Novena semana	0.51 IJKLMNO
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Sexta semana	0.50 JKLMNO
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Tercera semana	0.49 KLMNO
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	0.48 KLMNO
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Tercera semana	0.48 KLMNO
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Sexta semana	0.47 KLMNO
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Tercera semana	0.47 LMNO
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Sexta semana	0.45 MNO
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Tercera semana	0.43 NO
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Sexta semana	0.42 O
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	0.42 O
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	0.40 O
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	0.40 O

8.3.2 Cobertura

CUADRO 29: Análisis de Varianza Para Cobertura en Época Lluviosa

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Repeticiones	3	684.500000	228.1666	6.79	0.0004
Variedades	9	14152.9750	1572.5527	46.80	0.0001
Frecuencias de corte	3	5647.9500	1882.6500	56.02	0.0001
Variedad * Frecuencias de corte	27	1231.6750	45.6175	1.36	0.1441
Error	90	3024.375000	33.6041		
Total	132	24741.4750			

Se detectó que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre variedades y frecuencias de corte, no se presentó significancia en la interacción variedad * frecuencias de corte, por lo que se aplicó solamente la prueba múltiple de medias de Duncan de manera individual a los factores variedades y frecuencias de corte.

CUADRO 30: Prueba Múltiple de Medias Para Cobertura en Época Lluviosa

VARIEDAD	Medias de la Cobertura (%)
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	73.813 A
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	71.250 A
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	59.313 B
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	58.875 B
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	57.375 B
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	57.063 B
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	49.688 C
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	49.438 C
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	49.250 C
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	42.188 D

Se aprecia que las variedades: Humidicola (*Brachiaria humidicola*) y Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) estadísticamente no difieren entre sí y fueron las que obtuvieron la mayor cobertura de todas las variedades evaluadas, por lo que indican que presentan adaptación al área donde fueron establecidas.

Las variedades Testigo (*Paspalum plicatulum*), Tanzania (*Panicum maximum*), Marandú (*Brachiaria brizantha*) y MG4 (*Brachiaria brizantha*) estadísticamente son similares entre sí, presentan coberturas menores a las dos variedades mencionadas anteriormente y son superiores al resto de variedades evaluadas.

Las variedades Mulato (*Brachiaria hibrido*), Mombaza (*Panicum maximum*) y Pojuca (*Paspalum atratum*) estadísticamente no difieren entre sí, sus valores en cobertura son menores al resto de variedades que ya se han mencionado y solamente son mayores a la variedad Toledo (*Brachiaria brizantha*) que es la que obtuvo la menor cobertura de todas las variedades evaluadas.

CUADRO 31: Prueba Múltiple de Medias Para Frecuencias de Corte de la Variable Cobertura en Época Lluviosa

FRECUENCIAS DE CORTE	MEDIAS DE LA COBERTURA (%)
Doceava semana	65.750 A
Sexta semana	56.450 B
Novena semana	56.075 B
Tercera semana	49.025 C

Del cuadro anterior se deduce que en la doceava semana se obtuvo el mayor porcentaje de cobertura, mientras que en la sexta y novena semana estadísticamente no difieren entre sí, lo anterior se debe a algún estrés de sequía durante el periodo de evaluación específico, lo que detuvo el crecimiento de las gramíneas y superó a la tercera semana en donde se obtuvo la menor cobertura de todas las frecuencias de corte evaluadas.

8.3.3 Daño por Insectos

CUADRO 32: Análisis de Varianza Para Daño Por Insectos en Época Lluviosa

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Repeticiones	3	3.068750	1.022916	9.75	0.0001
Variedades	9	9.381250	1.042361	9.94	0.0001
Frecuencias de corte	3	1.16875	0.389583	3.72	0.0143
Variedad * frecuencias de corte	27	5.143750	0.190509	1.82	0.0194
Error	90	9.437500	0.247222		
Total	132	28.200000			

Se determinó que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre variedades, frecuencias de corte y en la interacción variedad * frecuencias de corte, por lo que se aplicó la prueba múltiple de medias de Duncan a la interacción variedad * frecuencias de corte, no así a los factores individuales comprendidos por las variedades y frecuencias de corte.

El cuadro 33 indica que las variedades: Testigo (*Paspalum plicatulum*), Humidicola (*Brachiaria humidicola*), Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*), Mombaza (*Panicum maximum*), Pojuca (*Paspalum atratum*) todas estas variedades en las 4 frecuencias de corte (tercera, sexta, novena y doceava semana), Toledo (*Brachiaria brizantha*) en la sexta semana y Mulato (*Brachiaria hibrido*) en la tercera y sexta semana, no presentan daño por insectos por lo que se constituyen en las variedades que expresan mayor tolerancia al daño por insectos; estadísticamente dichas variedades no difieren entre sí pero son similares a las variedades Marandu (*Brachiaria brizantha*), MG4 (*Brachiaria brizantha*), Tanzania (*Panicum maximum*) todas las anteriores en las 4 frecuencias de corte (tercera, sexta, novena y doceava semana), Mulato (*Brachiaria hibrido*) en la novena semana y Toledo (*Brachiaria brizantha*) en la tercera semana.

CUADRO 33: Prueba Múltiple de Medias Para Interacción Variedad * Frecuencias de Corte de la Variable Daño por Insectos en Época Lluviosa

VARIEDAD * FRECUENCIAS DE CORTE	Medias del Daño por Insecto
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	1.00 A
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	1.00 A
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Doceava semana	1.00 A
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	0.75 AB
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	0.50 AB
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	0.50 AB
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	0.50 AB
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	0.50 AB
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	0.50 AB
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	0.50 AB
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	0.50 AB
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Sexta semana	0.50 AB
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Novena semana	0.50 AB
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	0.25 AB
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Tercera semana	0.25 AB
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Novena semana	0.25 AB
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	0.25 AB
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Tercera semana	0.00 B
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Sexta semana	0.00 B
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Novena semana	0.00 B
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Doceava semana	0.00 B
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Tercera semana	0.00 B
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Sexta semana	0.00 B
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	0.00 B
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Tercera semana	0.00 B
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Sexta semana	0.00 B
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Novena semana	0.00 B
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	0.00 B
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Tercera semana	0.00 B
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Sexta semana	0.00 B
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Novena semana	0.00 B
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Doceava semana	0.00 B
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Tercera semana	0.00 B
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Sexta semana	0.00 B
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Novena semana	0.00 B
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Doceava semana	0.00 B
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Tercera semana	0.00 B
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Sexta semana	0.00 B
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Novena semana	0.00 B
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Doceava semana	0.00 B

Las variedades que presentaron el mayor daño por insectos son Toledo (*Brachiaria híbrido*) en la novena y doceava semana y Mulato (*Brachiaria híbrido*) en doceava semana, lo que indica que son susceptibles al ataque de insectos y estadísticamente son similares a las variedades Marandu (*Brachiaria brizantha*), MG4 (*Brachiaria brizantha*), Tanzania (*Panicum maximum*) todas las anteriores en las 4 frecuencias de corte (tercera, sexta, novena y doceava semana), Mulato (*Brachiaria híbrido*) en la novena semana y Toledo (*Brachiaria brizantha*) en la tercera semana.

8.3.4 Producción de Materia Seca

CUADRO 34: Análisis de Varianza Para Producción de Materia Seca en Época Lluviosa

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Repeticiones	3	3.215446	1.071815	4.83	0.0037
Variedades	9	18.815468	2.090607	9.42	0.0001
Frecuencias de corte	3	88.507086	29.502362	132.89	0.0001
Variedad * frecuencias de corte	27	12.935319	0.479085	2.16	0.0037
Error	90	19.980118	0.222001		
Total	132	143.453437			

Se detectó que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre variedades, frecuencias de corte y en la interacción variedad * frecuencias de corte, por lo que solamente se aplicó la prueba de medias de Duncan a la interacción variedad * frecuencias de corte, no así a los factores de forma individual comprendidos por las variedades y frecuencias de corte.

En el cuadro 35 se aprecia que la variedad Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) en la doceava semana obtuvo el mayor rendimiento de materia seca, en su orden la variedad Mulato (*Brachiaria híbrido*) en la doceava semana que estadísticamente no supera a la variedad mencionada anteriormente pero es similar a las variedades Toledo (*Brachiaria brizantha*), Tanzania (*Panicum maximum*), Humidicola (*Brachiaria humidicola*), Testigo (*Paspalum plicatulum*) todas las anteriores en la doceava semana, Pojuca (*Paspalum atratum*) en la doceava y novena semana, Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) en la novena semana, por lo que se constituyeron en las forrajeras que mayor rendimiento obtuvieron lo que indica que se adaptaron al área en donde fueron establecidas.

Las variedades Toledo (*Brachiaria brizantha*) en la tercera y sexta semana, MG4 (*Brachiaria brizantha*), Humidicola (*Brachiaria humidicola*), Testigo (*Paspalum plicatulum*) todas las anteriores en la tercera semana, obtuvieron el menor rendimiento de materia seca y estadísticamente no difieren entre sí con las variedades Mulato (*Brachiaria híbrido*), Marandú (*Brachiaria brizantha*) ambas en la la tercera y sexta semana, MG4 (*Brachiaria brizantha*), Mombaza (*Panicum maximum*), Tanzania (*Panicum maximum*) todas las anteriores en la sexta semana y Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) en la tercera semana.

CUADRO 35: Interacción de la Variedad * Frecuencias de Corte de la Variable Producción de Materia Seca Durante la Época Lluviosa

VARIEDAD * FRECUENCIAS DE CORTE	Medias de la Producción de Materia Seca ton/ha
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Doceava semana	4.47 A
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Doceava semana	3.36 B
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	3.11 BC
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Doceava semana	3.10 BC
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Novena semana	3.04 BCD
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	2.91 BCDE
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Doceava semana	2.88 BCDE
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Doceava semana	2.87 BCDE
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Novena semana	2.78 BCDE
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Doceava semana	2.75 CDE
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Novena semana	2.41 CDEF
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	2.40 CDEFG
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Sexta semana	2.35 CDEFG
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Novena semana	2.27 DEFGH
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Novena semana	2.22 DEFGHI
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Novena semana	2.14 EFGHIJ
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	2.10 EFGHIJ
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	2.09 EFGHIJ
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Doceava semana	2.08 EFGHIJ
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Sexta semana	1.86 FGHJK
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Novena semana	1.85 FGHJK
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Novena semana	1.75 FGHJKL
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Sexta semana	1.59 FGHJKLM
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Tercera semana	1.56 GHIJKLM
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Sexta semana	1.50 HIJKLM
Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>) Tercera semana	1.48 HIJKLM
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Tercera semana	1.43 HIJKLM
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Tercera semana	1.39 IJKLMN
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	1.39 IJKLMN
Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Sexta semana	1.33 JKLMN
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Sexta semana	1.23 KLMN
Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>) Sexta semana	1.14 KLMN
Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Tercera semana	1.09 KLMN
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	1.07 KLMN
Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	0.94 LMN
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	0.85 MN
MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>) Tercera semana	0.82 MN
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Sexta semana	0.75 MN
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) Tercera semana	0.74 MN
Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Tercera semana	0.56 MN

9. CONCLUSIONES

1. Al llevar a cabo la evaluación del estudio de adaptación y producción de biomasa durante los periodos de establecimiento y producción, se encontraron diferencias significativas entre las variedades de gramíneas forrajeras utilizadas en suelos de sabana en el municipio de La Libertad, Petén, por lo que se rechaza la hipótesis planteada.

2. Las variedades Tanzania (*Panicum maximum*) y Mulato (*Brachiaria híbrido*) fueron las forrajeras que mayor rendimiento en materia seca presentaron durante el periodo de establecimiento.

3. Durante el periodo de producción en la época seca y lluviosa, las forrajeras que mayor rendimiento de materia seca obtuvieron fueron las variedades Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) y Mulato (*Brachiaria híbrido*), en la frecuencia de corte de la doceava semana.

4. En base al rendimiento en materia seca se determinó que las variedades que mejor adaptación al medio en donde fueron establecidas son las variedades Tanzania (*Panicum maximum*) y Mulato (*Brachiaria híbrido*) durante el periodo de establecimiento, mientras que las variedades Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) y Mulato (*Brachiaria híbrido*) en el periodo de producción (época seca y lluviosa).

5. Durante el periodo de establecimiento las variedades Tanzania (*Panicum maximum*) y Mombaza (*Panicum maximum*) presentaron la mayor altura de planta, el porcentaje de cobertura lo obtuvieron las variedades Tanzania (*Panicum maximum*) y Mulato (*Brachiaria híbrido*); en cuanto al menor daño por insectos lo presentó el testigo (*Paspalum plicatulum*).

6. En el periodo de producción en la época seca, la mayor altura de planta la presentaron las variedades Mombaza (*Panicum maximum*) y Toledo (*Brachiaria brizantha*); el mayor porcentaje de cobertura lo obtuvo la forrajera Dictyoneura

(*Brachiaria dictyoneura*) y con respecto al menor daño por insecto lo obtuvieron el testigo (*Paspalum plicatulum*) y Pojuca (*Paspalum atratum*).

7. Durante el periodo de producción en la época lluviosa, la mayor altura de planta la obtuvieron las variedades Mombaza (*Panicum maximum*) y Tanzania (*Panicum maximum*); el mayor porcentaje de cobertura lo presentaron las variedades Dityoneura (*Brachiaria dictyoneura*) y Humidicola (*Brachiaria humidicola*); el menor daño por insectos lo obtuvieron las variedades Pojuca (*Paspalum atratum*) y Mulato (*Brachiaria hibrido*).

10. RECOMENDACIONES

1. En las variedades evaluadas que presentaron los mejores resultados, se recomienda continuar ejecutando estudios en esta misma zona, con la finalidad de comparar los resultados obtenidos.
2. Es importante evaluar bajo condiciones de manejo con ganado bovino las especies forrajeras Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) y Mulato (*Brachiaria híbrido*) que fueron las de mayor rendimiento, con el fin de establecer la respuesta a la acción animal (efecto del pastoreo) y productividad (ganancia de peso, producción de leche).
3. Se recomienda efectuar análisis bromatológicos de estas forrajeras bajo las mismas condiciones en que se realizó el estudio, con el objeto de conocer su valor nutricional y correlacionarlo con los hallazgos de producción de biomasa obtenidos.
4. Continuar esta línea de investigación en otros ambientes para obtener información sobre las distintas forrajeras utilizadas en nuestro medio ya que representa una alternativa para el mejoramiento de la actividad pecuaria, específicamente para la ganadería.

11. BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR G., J.I. 1939. Ensayos en el estudio de plantas forrajeras en Guatemala. Guatemala. Editorial Tipografía Nacional. 202 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1982. Manual para la evaluación agronómica, Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. 170 p.
- CID FLORES, M. A. Del; PINEDA MELGAR, O.J.; REYNOSO MEJIA, J.E. 1992. Caracterización de gramíneas forrajeras nativas y residentes de Alta Verapaz. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala. 74 p.
- COCHRAN, W.G. 1987 Diseños experimentales. 2da. Ed. México. Editorial TRILLAS. 661 p.
- De La CRUZ, J.R. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala. 42 p.
- DIAZ NAVAS, A.E. 1989. Caracterización del sistema de producción bovina prevaleciente en áreas de sabana del municipio de La Libertad en el departamento de Petén. Tesis Lic. Zoot. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 44 p.
- GUTIÉRREZ ORELLANA, M.A. 1996. Pastos y forrajes en Guatemala: su manejo y utilización, base de la producción animal. Guatemala. Editorial E y G. 318 p.
- LARA, M.R. 2000. Suelos, frutales y comunidades. PROSELVA-CUDEP-PROFRUTA-CONAP. Guatemala. 171 p.

- LARA CORZO, M. E. 2004. Diagnóstico de la Empresa Campesina Asociativa (E:C:A) Santa Cruz, La Libertad, Petén. Santa Elena, Petén. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario de Petén. 34 p.
- LASCANO, C. et al. 2002. Pasto Toledo. Cali, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 22 p.
- NOVOA B., A.R. 1983. Aspectos en la utilización y producción de forrajes en el trópico. 2da. Ed. Turrialba, Costa Rica. Editorial LIL S.A. v.3, 105 p.
- PETERS, M. et al. 2003. Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (MBZ), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). 114 p.
- PINEDA MELGAR, O. 1994. Plantas forrajeras más importantes, distribuidas en la República de Guatemala. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte. 113 p.
- SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación). 1992. Plan de desarrollo integrado de Petén, Diagnóstico general de Petén. Guatemala. v. 1, 220 p.
- SIMMONS, C.S., TARANO, J.M., PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. P. Tirado Sulsona. Editorial José Pineda Ibarra. Guatemala. 1,000 p.
- VALLEJOS ALCOCER, J. 1988. Caracterización y evaluación agronómica preliminar de accesos de Brachiaria y Panicum en el trópico húmedo de Costa Rica. Estudio de Posgrado. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza. 80 p.

12. ANEXOS

CUADRO 36: Variedades Que Presentaron Mejores Resultados Según las Variables Evaluadas Durante el Periodo de Establecimiento y Producción.

VARIABLE	PERIODO DE ESTABLECIMIENTO	PERIODO DE PRODUCCIÓN	
		ÉPOCA SECA	ÉPOCA LLUVIOSA
ALTURA DE PLANTA	Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Toledo (<i>Brachiaria hibrido</i>)	Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)
COBERTURA	Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)
DAÑO POR INSECTO	Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>) Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	Pojuca (<i>Paspalum plicatulum</i>) Mulato (<i>Brachiaria híbrido</i>) Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>) Mombaza (<i>Panicum maximum</i>) Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Humidicola (<i>Brachiaria dictyoneura</i>) Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)
MATERIA SECA	Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)

CUADRO 37: Datos Climáticos Mensuales en el Periodo de la Investigación

	MESES	PRECIPITACIÓN EN mm	TEMPERATURA EN °C	
			MÁXIMA	MÍNIMA
AÑO 2003	Enero	34.5	30.6	13.0
	Febrero	6.2	36.8	16.0
	Marzo	56.9	40.2	13.4
	Abril	5.2	41.2	15.4
	Mayo	128.4	42.6	20.0
	Junio	371.0	39.6	20.8
	Julio	202.1	37.0	19.6
	Agosto	265.1	36.0	19.8
	Septiembre	241.1	36.4	20.4
	Octubre	292.1	36.4	19.6
	Noviembre	437.7	34.0	19.6
	Diciembre	47.5	32.0	12.0
AÑO 2004	Enero	51.5	26.2	17.4
	Febrero	95.4	28.2	18.3
	Marzo	79.1	30.1	19.3
	Abril	18.9	33.0	20.7
	Mayo	119.3	32.6	22.5
	Junio	52.0	32.8	21.9
	Julio	226.1	32.7	21.5
	Agosto	100.1	33.0	21.5
	Septiembre	135.7	32.7	21.3
	Octubre	104.8	29.6	21.1

Fuente: INSIVUMEH año 2003 y 2004.

CUADRO 38: Medias de la Variable Altura de Planta en Metros en el Período de Establecimiento

VARIEDADES	MEDICIONES	
	8va. SEMANA	12va. SEMANA
1. Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	0.17	0.56
2. Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	0.28	0.78
3. Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.31	0.76
4. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	0.40	0.95
5. Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	0.24	0.80
6. Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.22	0.76
7. Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	0.22	0.37
8. Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	0.11	0.43
9. MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.28	0.67
10. Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	0.26	0.44

CUADRO 39: Medias de la Variable Cobertura en Porcentaje en el Período de Establecimiento

VARIEDADES	MEDICIONES	
	8va. SEMANA	12va. SEMANA
1. Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	24.75	62.50
2. Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	40.75	90.00
3. Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	22.75	76.25
4. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	49.25	91.25
5. Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	255.75	89.50
6. Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	30.25	71.25
7. Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	18.50	70.00
8. Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	22.25	66.25
9. MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	22.25	68.25
10. Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	35.75	81.50

CUADRO 40: Medias de la Variable Daño por Insectos en el Período de Establecimiento

VARIEDADES	MEDICIONES	
	8va. SEMANA	12va. SEMANA
1. Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	1.00	0.75
2. Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	1.25	2.25
3. Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	1.75	2.00
4. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	1.25	1.25
5. Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	1.75	1.25
6. Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	2.00	2.00
7. Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	1.75	0.25
8. Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	1.50	0.75
9. MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	1.75	2.00
10. Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	1.00	0.00

CUADRO 41: Medias de la Variable Materia Seca en Ton/Ha en el Período de Establecimiento

VARIEDADES	MEDICIÓN
	12va. SEMANA
1. Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	1.77
2. Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	4.10
3. Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	2.58
4. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	4.71
5. Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	3.05
6. Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	1.99
7. Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	1.44
8. Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	1.07
9. MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	3.02
10. Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	1.77

CUADRO 42: Medias de la Variable Altura de Planta en Metros en Época Seca

VARIEDADES	FRECUENCIAS DE CORTE EN SEMANAS			
	3ra.	6ta.	9na.	12va.
1. Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	0.38	0.41	0.45	0.46
2. Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	0.32	0.42	0.50	0.51
3. Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.43	0.52	0.57	0.62
4. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	0.38	0.48	0.52	0.54
5. Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	0.45	0.53	0.61	0.63
6. Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.35	0.45	0.42	0.43
7. Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	0.34	0.40	0.43	0.46
8. Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	0.38	0.41	0.50	0.46
9. MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.36	0.46	0.46	0.50
10. Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	0.31	0.42	0.41	0.43

CUADRO 43: Medias de la Variable Cobertura En Porcentaje en Época Seca

VARIEDADES	FRECUENCIAS DE CORTE EN SEMANAS			
	3ra.	6ta.	9na.	12va.
1. Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	39.25	48.50	71.25	75.75
2. Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	33.25	47.75	68.00	78.00
3. Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	24.25	41.25	63.50	65.75
4. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	36.00	56.75	77.25	67.75
5. Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	33.75	64.75	75.00	74.25
6. Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	33.75	43.50	52.50	55.00
7. Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	61.75	75.00	81.25	90.00
8. Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	60.50	70.25	79.00	80.00
9. MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	29.50	52.00	60.00	68.50
10. Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	54.00	41.00	47.50	44.25

CUADRO 44: Medias de la Variable Daño por Insectos en Época Seca

VARIEDADES	FRECUENCIAS DE CORTE EN SEMANAS			
	3ra.	6ta.	9na.	12va.
1. Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	0.00	0.00	1.50	2.00
2. Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	1.25	1.00	2.25	2.50
3. Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	1.25	1.00	2.75	2.50
4. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	1.25	1.00	2.25	1.75
5. Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	1.00	1.00	3.00	2.25
6. Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	1.25	1.75	3.50	3.00
7. Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	0.50	0.75	2.75	2.50
8. Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	0.50	0.75	2.75	3.00
9. MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	1.00	2.75	3.00	2.50
10. Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	0.00	0.50	1.75	2.00

CUADRO 45: Medias de la Variable Materia Seca en Ton/Ha en Época Seca

VARIEDADES	FRECUENCIAS DE CORTE EN SEMANAS			
	3ra.	6ta.	9na.	12va.
1. Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	0.91	2.38	3.80	4.63
2. Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	1.50	3.45	4.57	5.39
3. Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.82	2.12	3.13	3.11
4. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	0.86	3.47	4.02	4.65
5. Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	1.08	2.55	4.02	3.70
6. Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.81	2.73	2.82	2.89
7. Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	0.83	2.17	2.77	5.59
8. Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	1.01	1.67	2.77	3.76
9. MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	1.01	2.60	3.92	4.40
10. Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	0.84	1.48	1.68	3.08

CUADRO 46: Medias de la Variable Altura de Planta en Metros en Época Lluviosa

VARIEDADES	FRECUENCIAS DE CORTE EN SEMANAS			
	3ra.	6ta.	9na.	12va.
1. Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	0.58	0.60	0.68	0.80
2. Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	0.43	0.42	0.55	0.68
3. Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.54	0.61	0.75	0.77
4. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	0.63	0.64	0.77	0.97
5. Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	0.70	0.76	0.85	0.98
6. Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.40	0.42	0.57	0.62
7. Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	0.48	0.50	0.62	0.68
8. Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	0.49	0.45	0.63	0.69
9. MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.40	0.48	0.54	0.62
10. Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	0.47	0.47	0.51	0.53

CUADRO 47: Medias de la Variable Cobertura en Porcentaje en Época Lluviosa

VARIEDADES	FRECUENCIAS DE CORTE EN SEMANAS			
	3ra.	6ta.	9na.	12va.
1. Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	39.50	47.75	49.00	60.75
2. Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	38.50	47.75	48.50	64.00
3. Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	36.50	37.75	41.75	52.75
4. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	49.50	57.25	59.00	69.75
5. Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	49.00	48.00	44.75	56.00
6. Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	48.75	61.00	58.25	61.50
7. Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	63.75	72.75	68.50	80.00
8. Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	67.00	72.50	75.00	80.75
9. MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	45.00	56.50	57.25	69.50
10. Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	52.75	63.25	58.75	62.50

CUADRO 48: Medias de la Variable Daño por Insectos en Época Lluviosa

VARIEDADES	FRECUENCIAS DE CORTE EN SEMANAS			
	3ra.	6ta.	9na.	12va.
1. Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00
2. Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	0.00	0.00	0.50	1.00
3. Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.25	0.00	1.00	1.00
4. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	0.25	0.50	0.25	0.25
5. Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00
6. Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.50	0.50	0.50	0.75
7. Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00
8. Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00
9. MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.50	0.50	0.50	0.50
10. Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	0.00	0.00	0.00	0.00

CUADRO 49: Medias de la Variable Materia Seca en Ton/Ha en Época Lluviosa

VARIEDADES	FRECUENCIAS DE CORTE EN SEMANAS			
	3ra.	6ta.	9na.	12va.
1. Pojuca (<i>Paspalum atratum</i>)	1.48	1.86	2.78	3.10
2. Mulato (<i>Brachiaria hibrido</i>)	1.39	1.14	2.14	3.36
3. Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.85	0.75	2.09	3.11
4. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	1.43	1.23	2.27	2.91
5. Mombaza (<i>Panicum maximum</i>)	1.56	1.33	2.22	2.75
6. Marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.94	1.07	2.10	2.40
7. Dictyoneura (<i>Brachiaria dictyoneura</i>)	1.09	2.35	3.04	4.47
8. Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	0.74	1.59	2.41	2.88
9. MG4 (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.82	1.39	1.75	2.08
10. Testigo (<i>Paspalum plicatulum</i>)	0.56	1.50	1.85	2.87