

RESPUESTA AGRONÓMICA DEL ESTABLECIMIENTO DE SEIS GRAMÍNEAS
FORRAJERAS DE CORTE EN EL PENIPLANO DE POPAYÁN



OSCAR GILBERTO LEÓN RAMÍREZ
DIANA CECILIA CARDONA AGREDO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERA AGROPECUARIA
POPAYÁN.
2015

RESPUESTA AGRONÓMICA DEL ESTABLECIMIENTO DE SEIS GRAMÍNEAS
FORRAJERAS DE CORTE EN EL PENIPLANO DE POPAYÁN

OSCAR GILBERTO LEÓN RAMÍREZ
DIANA CECILIA CARDONA AGREDO

Trabajo de grado modalidad investigación para optar al título de ingenieros
agropecuarios.

Director
D. Sc. NELSON JOSÉ VIVAS QUILA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERA AGROPECUARIA
POPAYÁN.
2015

NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y los jurados han leído el presente trabajo, han escuchado la sustentación del mismo por sus autores y lo encuentran satisfactorio.

D. Sc. Nelson José Vivas Quila

M. Sc. Fabio Alonso Prado

Jurado

POPAYÁN, _____ 2015

DEDICATORIA.

A Dios por la oportunidad que me ha brindado de culminar esta etapa en mi vida, por poner en mi camino tantas personas maravillosas que de una u otra forma cada día han estado conmigo en este proyecto de vida que con esfuerzo han obraron en mi favor para lograr con bien este importante logro, por los conocimientos, las alegrías, las tristezas, los consejos y la humildad que me han brindado desinteresadamente, por eso hoy doy gracias a mi madre Eunice Agredo y a mi padre Gustavo Cardona por el apoyo tanto económico, como moral en todos estos años que permite este logro tan importante. Llenando cada día mi vida de bendición y sabiduría.

A mis hermanos, tíos, abuelos, sobrinos que han estado compartiendo muchas de mis alegrías y tristezas y tienen una palabra en cada momento.

A mi compañero de tesis y amigo Oscar Gilberto León, por permitirme compartir con él este momento, su gran amistad y su apoyo incondicional cada que lo necesito.

Y no solo aspirando a ser ingeniera agropecuaria si no también madre, dedico este triunfo a los dos amores de mi vida Andrés Manuel Muñoz mi compañero de vida y Miguel David Muñoz Cardona mi hijo quien es mi razón de vida y razón de salir adelante cada día.

Diana Cardona Agredo

A Dios por haberme permitido culminar mi carrera con gran éxito y por estar siempre presente en mi vida y darme paciencia y la sabiduría, con la cual me permitió cumplir las metas propuestas y por guiarme por el buen camino.

A la memoria de mi abuela: Ana Rosa León Sandoval (Q.E.P.D.), quien fue un pilar muy importante en mi vida; siempre quiso verme triunfar y con este nuevo paso que doy al poder terminar mi carrera mi abuela estaría orgullosa de verme graduarme de la Universidad. Pues mientras ella estuvo viva siempre se esforzó por darme lo mejor en la vida. A mis padres Gilberto León Y Carmen Lucia Ramírez por haberme dado la vida, por su cariño apoyo incondicional y querer siempre lo mejor para mí no dejándome desfallecer en el camino ellos fueron quienes siempre me motivaron desde un inicio a salir a delante en la vida y en mis estudios guiándome y aconsejándome cada que lo necesite.

A mi hija Sara Gabriela León Santiago que junto a mi compañera y amor Luisa Fernanda Santiago fueron un pilar y una gran motivación para culminar mis estudios y seguir adelante en todo momento de mi vida.

A mis amigos Juan José Chávez y Diana Cecilia Cardona que estuvieron a lo largo de mi carrera apoyándome y guiándome en el momento que lo necesite.

Oscar Gilberto León

AGRADECIMIENTOS

A Dios, señor y dador de vida por la fortaleza de alcanzar este logro con la frente en alto después de tantas caídas en el largo camino; por su amor y bendición con nuestras familias y para nosotros.

A nuestras familias por su apoyo a lo largo de estos años, su compañía incondicional, principalmente a nuestros padres.

A la universidad del Cauca por suministrar el proceso formativo de nuestra carrera en manos de la facultad de ciencias agropecuarias.

A nuestro director D. Sc. Nelson José Vivas Quila y al In Agrop. Elkin Robinson Rendón Chacón, por contribuir a realizar nuestro trabajo brindando su experiencia, dedicación y sabiduría. Además de convertirse no solo en un tutor si no en amigo con el cual realmente podemos contar.

A los docentes de nuestra carrera que en cada palabra nos brindan su conocimiento para la vida profesional siendo los constructores de un proyecto para el futuro como formación de Ingenieros Agropecuarios.

A nuestros compañeros y amigos que son en cada semestre, nuestra segunda familia, las personitas con las cuales disfrutamos, reímos y compartimos cada momento. Convirtiendo su vida en parte de la nuestra.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
1. MARCO REFERENCIAL	19
1.1 GRAMÍNEAS	19
1.2 GRAMÍNEAS DE CORTE DEL GENERO Pennisetum	19
1.2.1 <i>Pennisetum purpureum schumach</i>	20
1.2.1.1 Origen	20
1.2.1.2 Adaptación	20
1.2.1.3 Fertilización, utilización y manejo	20
1.2.2 <i>Pennisetum purpureum schumach</i>	21
1.2.2.1 Origen	21
1.2.2.2 Adaptación	21
1.2.2.3 establecimiento	21
1.2.2.4 valor nutritivo	21
1.2.2.5 Fertilización, Utilización y manejo	22
1.2.3 <i>Pennisetum sp</i>	22
1.2.3.1 Origen	22
1.2.3.2 Adaptación	22
1.2.3.3 Establecimiento	22
1.2.3.4 Valor nutritivo	23
1.2.3.5 Fertilización, Utilización y manejo	23
1.2.4 <i>Pennisetum purpureum cv OM 22</i>	24
1.2.4.1 origen	24
1.2.4.2 Adaptación	24
1.2.4.3 Establecimiento	24
1.2.4.4 Utilización y manejo	24
1.2.4.5 Materia seca	24
1.3 GRAMÍNEAS DE CORTE DEL GENERO Saccharum.	25
1.3.1 <i>Saccharum sinense</i>	25
1.3.1.1 Origen	25
1.3.1.2 Adaptación	25
1.3.1.3 Establecimiento	26
1.3.1.4 Valor nutritivo	26
1.3.1.5 Fertilización, Utilización y manejo	26
1.3.2 <i>Saccharum sinense</i>	26
1.3.2.1 Origen	26
1.3.2.2 Adaptación	26

1.3.2.3 Utilización y manejo	26
1.4 PASTOS EN AMÉRICA	26
1.5 PASTOS EN COLOMBIA	28
1.6 GANADERÍA EN EL CAUCA	31
1.7 PARÁMETROS DE CALIDAD DE LOS FORRAJES EN ALIMENTACION ANIMAL	32
1.7.1 FIBRA	33
1.7.1.1 Proteína cruda.	34
1.7.1.2 minerales	34
1.7.1. 3 Carbohidratos	34
1.7.1.4 Digestibilidad	35
2. METODOLOGÍA	35
2.1 LOCALIZACIÓN	35
2.2 MATERIAL EXPERIMENTAL	36
2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	37
2.4 TAMAÑO DEL LOTE	38
2.5 MÉTODO DE SIEMBRA	39
2.6 EVALUACIONES DE ESTABLECIMIENTO Y DE PRODUCCIÓN	39
2.6.1 Variables evaluadas	39
2.6.1.1 Numero de plantas de plantas	39
2.6.1.2 Altura De Plantas	40
2.6.1.3 Vigor	40
2.6.1.4 Presencia de plagas	40
2.6.1.5 Presencia de enfermedades	42
2.6.1.6 Producción de forraje verde	42
2.6.1.7 Producción de materia seca	42
2.6.1.8 Análisis bromatológico	43
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
3.1 comportamiento de las variables en fase de establecimiento de la investigación	43
3.1.1 Vigor	43
3.1.2 Altura	44
3.1.3 Plagas Y Enfermedades	45
3.1.4 Floración	45
3.1.5 Número de macollas por metro cuadrado	46
3.1.6 Cobertura	46
3.2 Discusión fase de Establecimiento	47
3.3 COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES EN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	48
3.3.1 Vigor	48
3.3.2 Altura	50
3.3.3 Plagas y enfermedades	50
3.3.4 Flor	51
3.3.5 Numero de Macollas por Metro cuadrado.	51

3.3.6 Cobertura	52
3.3.7 Porcentaje De Materia Seca	53
3.3.8 Producción De Forraje Verde Por Metro Cuadrado	54
3.4 DISCUSIÓN EN LA FASE DE PRODUCCIÓN	55
3.5 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	55
3.5.1 Proteína	56
3.5.2 Porcentaje de minerales	57
3.5.3 Fibra	58
3.5.4 Digestibilidad in vitro de materia seca	59
3.6 PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y NUTRIENTES A RESPUESTA AGRONÓMICA	59
3.7 CLIMA	60
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	73

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Identificación de cultivares de <i>Pennisetum. purpureum</i>	20
Cuadro 2. Producción forrajera de pasto de corte <i>Pennisetum purpureum</i> CT-115	22
Cuadro 3. Composición química del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a diferentes edades de corte.	24
Cuadro 4. Contenido de algunas fracciones químicas del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp).	24
Cuadro 5. Producción forrajera de pasto de corte Cuba OM-22.	25
Cuadro 6. Rendimiento de materia seca, porcentajes de materia seca de hoja, tallo, material muerto y planta completa, pasto cuba.	26
Cuadro 7. Clasificación del valor nutritivo de los forrajes según los contenidos de los principales componentes expresados en base seca.	35
Cuadro 8. Acciones de as seis variedades sembradas y su lugar de procedencia	39
Cuadro 9. Variedades De Gramíneas A Evaluar	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Producción de leche fresca en américa latina 2010 (millones de litros)	28
Figura 2. Calidad composicional de la leche en algunos países	29
Figura 3. Composición Nutricional De La Leche Según Las Regiones Colombianas	31
Figura 4. Calidad de la leche según composición nutricional en las regiones colombianas	31
Figura 5. Macrocuencas lecheras en Colombia	32
Figura 6. Mapa de localización de evaluación vereda La Rejoja, municipio de Popayán	37
Figura 7. Semilla de pasto elefante morado (<i>Pennisetum purpureum</i>)	38
Figura 8. Diseño experimental de siembra para 6 Variedades De Gramíneas Utilizadas En La Evaluación.	39
Figura 9. Lote experimental.	40
Figura 10. Recuento de plantas	41
Figura 11. Altura de plantas	42
Figura 12. Comparación del pasto cuba 22, maralfalfa y elefante verde	42
Figura 13. Daños causados por plagas	43
Figura 14. Daño causado por lorito verde (<i>Empoasca kraemeri</i>)	43
Figura 15. <i>Collaria sp.</i> Insecto Causante De Daño	43
Figura 16. Peso De Forraje Verde Por Parcela Útil	44
Figura 17. Procedimiento para someter a secado.	44
Figura 18. Comportamiento de la variable vigor en el periodo de establecimiento	45
Figura 19. Grafica de barras para la variable altura en el periodo de establecimiento de la evaluación	46
Figura 20. Tratamiento de <i>Pennisetum sp.</i> En floración	47
Figura 21. Grafica de barras para la variable número de plantas por metro cuadrado en el periodo de establecimiento de la evaluación.	48

Figura 22. Grafica de barras para la variable cobertura en el periodo de establecimiento de la evaluación.	49
Figura 23. Grafica de barras para la variable vigor en el periodo de producción de la evaluación	50
Figura 24. Grafica de barras para la variable altura en el periodo de producción de la evaluación.	52
Figura 25. Grafica de barras para la variable número de plantas por metro cuadrado en el periodo de producción de la evaluación	53
Figura 26. . Grafica de barras para el porcentaje de cobertura por metro cuadrado en el periodo de producción de la evaluación	53
Figura 27. . Grafica de barras para la variable materia seca en el periodo de producción de la evaluación	55
Figura 28. Grafica de barras para el variable forraje verde en el periodo de producción de la evaluación	57
Figura 29. Porcentajes de proteína en la evaluación de 6 forrajes para corte	58
Figura 30. Porcentajes de minerales en la evaluación de 6 forrajes para corte	60
Figura 31. Fibra en porcentaje promedia en base seca	61
Figura 32. Digestibilidad in vitro en la evaluación de 6 forrajes para corte	61
Figura 33. Comportamiento nutricional de los pastos de corte	63
Figura 34. Comportamiento de la precipitación en el periodo de estudio de la investigación	63
Figura 35. Comportamiento de la temperatura en el periodo de la investigación	63

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Registro de evaluación para periodo de establecimiento en el cultivo	73
Anexo 2. Registró de evaluación para la semana 12 y 16 de producción del cultivo	73
Anexo 3. Análisis De La Variable ANOVA Para Bloques Es La Etapa Establecimiento Del Cultivo En La Investigación	75
Anexo 4. Análisis de la prueba DUNCAN para bloques es la etapa establecimiento del cultivo en la investigación para variable número de plantas por metro cuadrado en el cultivo	76
Anexo 5. Análisis de la variable ANOVA para tratamientos en la etapa establecimiento del cultivo en la investigación	77
Anexo 6. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento es la etapa establecimiento del cultivo en la investigación para variable vigor	78
Anexo 7. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento es la etapa establecimiento del cultivo en la investigación para variable altura de plantas.	78
Anexo 8. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa establecimiento del cultivo en la investigación para variable porcentaje de floración.	79
Anexo 9. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa establecimiento del cultivo en la investigación para variable cobertura	79
Anexo 10. Análisis de la variable ANOVA para bloque en la etapa producción del cultivo en la investigación	78
Anexo 11. Análisis de la prueba DUNCAN para bloque en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable porcentaje de floración	84
Anexo 12. Análisis de la prueba DUNCAN para bloque en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable materia seca	84
Anexo 13. Análisis de la prueba DUNCAN para bloque en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable producción	84
Anexo 14. Análisis de la variable ANOVA para tratamientos en la etapa producción del cultivo en la investigación	85
Anexo 15. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable vigor	85
Anexo 16. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable porcentaje de floración	86

Anexo 17. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable cobertura	86
Anexo 18. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable materia seca.	86
Anexo 19. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable producción de materia verde.	87
Anexo 20. Resultados nutricionales para seis gramíneas de corte en la etapa de producción de la investigación.	87

RESUMEN

Con el objeto de estudiar la adaptación agronómica en la fase de establecimiento de 6 gramíneas para corte en el peniplano de Popayán, se realizó esta investigación en la finca la Floresta, ubicada al noroccidente de la ciudad de Popayán, vereda la Rejoya en el Departamento del Cauca a 1760 m.s.n.m, temperatura promedio de 19 °C (I G A C, 2012), y comprendió la evaluación de establecimiento donde la semilla fue obtenida de lotes comerciales de productores de la región; y en producción se identificó la calidad nutricional de las especies con la finalidad de definir la (s) mejores gramíneas de corte. En el ensayo se aplicaron 6 tratamientos T1: elefante morado (*Pennisetum purpureum*); T2: king grass morado (*Saccharum sinense*); T3: Cuba 22 (*Pennisetum purpureum* cv OM 22); T4: elefante verde (*Pennisetum purpureum*); T5: maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y T6: king grass verde (*Saccharum sinense*) con tres repeticiones, para lo que se dispuso un lote experimental de 730 m² correspondiendo un área de 25 m² por parcela. Las variables evaluadas fueron: vigor, altura de plantas, número de plantas, porcentaje de cobertura, floración, producción de forraje verde, de materia seca, calidad nutricional (proteína cruda (PC), digestibilidad in-vitro de la materia seca (DIVMS), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA) y cenizas); presencia de plagas y enfermedades. De acuerdo con Toledo, (1982), las evaluaciones agronómicas se realizaron en la semana 8, 12 y 16, después de la siembra asexual.

En la fase de establecimiento (evaluación semana 8), elefante morado presentó significativamente mayor vigor, mayor altura, cobertura y número de plantas por m²; maralfalfa reportó mayor precocidad en floración.

En la etapa de producción (semanas 12 y 16), se encontraron diferencias significativas donde el elefante morado continuó sobresaliendo en las mismas variables de la etapa anterior; el King grass morado fue el de mayor porcentaje de contenido de MS, PC y de minerales (cenizas); maralfalfa fue el de mejor DIVMS y King grass verde tuvo mayor FDN. Cuba 22 fue el de mayor número de plantas por m² superando por poco al elefante morado, y a pesar de no presentar el mejor comportamiento en MS, PC y en fibra, la producción de forraje verde ton/ha/año lo sopesa y convierte al Cuba en la mejor opción para la producción ganadera en el peniplano debido a la mayor producción por área de MS y PC.

Palabras claves: pastos de corte, peniplano de Popayán, forraje verde ton/ha/año, PC, MS, *Pennisetum purpureum* cv OM 22.

ABSTRACT

In order to study the agronomic adaptation in the establishment phase 6 grass cutting in the peniplano of Popayan, this research Florets farm located northwest of the city of Popayan, the Rejoya village in the department of Cauca was held on the farm at 1760 meters above sea level, average temperature of 19 °C (IGAC, 2012), and included the evaluation of establishment where the seed was obtained from commercial lots of producers in the region; and nutritional quality of the species in order to define the best pasture cutting the nutritional quality of the species was identified during production evaluation. In the test were used 6 treatments T1: purple elephant (*Pennisetum purpureum*); T2: purple king Grass (*Saccharum sinense*); T3: Cuba 22 (*Pennisetum purpureum* cv OM 22); T4: green elephant grass (*Pennisetum purpureum*); T5: maralfalfa (*Pennisetum* sp) and T6 green King grass (*Saccharum sinense*) with three replications, for which an experimental batch of 730 m² corresponding to an area of 25 m² per plot were available. The variables evaluated were: vigor, plant height, number of plants, percent cover, bloom, forage production, MS, nutritional quality (crude protein (CP), in-vitro dry matter digestibility (IVDMD), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and ash); presence of pests and diseases. The agronomic evaluations were performed at week 8, 12 and 16, after the asexual seed, according to Toledo, (1982).

In the establishment phase (week 8 evaluation), purple elephant had significantly more vigor, greater height, coverage and number of plants per m²; maralfalfa reported early flowering bloom.

In the production phase (weeks 12 and 16 evaluations), significant differences purple elephant where protruding continued in the same variables from the previous step were found; purple King grass was the highest percentage of DM, CP and minerals (ash); maralfalfa was the best IVDMD and green king grass had higher NDF. Cuba 22 had the highest number of plants per m² narrowly beating the purple elephant, and despite not having the best performance in DM, CP and fiber, forage production ha / year it weighs and converts to Cuba in best option for livestock production in the peniplano due to increased production per area of DM and PC.

Keywords: grasses cutting, peniplano Popayan, green forage ton/ha/year, DM, CP *Pennisetum purpureum* cv OM 22.

INTRODUCCIÓN

La ganadería (carne, leche y doble propósito) es una actividad de gran importancia practicada en todas las regiones de Colombia y representa uno de los principales renglones económicos del país. La actividad ganadera es sustentada en el pastoreo con especies nativas, naturalizadas e introducidas, las cuales en ocasiones no suplen en cantidad y calidad la dieta de los animales, es entonces cuando la producción de forrajes para corte y acarreo cobra especial interés. Una de las ventajas de la producción de pastos de corte, es la mayor eficiencia y producción por área (Faria Marmol, 2006).

La creciente disponibilidad de especies de mayor adaptación y producción ha permitido que el sector ganadero incremente las áreas con pastos mejorados (P.J.Argel, 2006). Las gramíneas de corte se encuentran altamente difundidas entre los ganaderos de la región, pero debido al desconocimiento de su adaptación y manejo agronómico de las mismas, se ha generado que dentro de una misma unidad productiva exista una verdadera colección de especies y variedades por no disponer de información fiable sobre la mejor alternativa para esta región. En el peniplano de Popayán, de acuerdo con un estudio realizado en 2009 por Agudelo y Valencia a nivel de fincas situadas en el peniplano la base forrajera predominante para corte y acarreo es el género *Pennisetum* con un 70%.

El presente trabajo, tuvo como objetivo general el estudio de la adaptación agronómica de 6 gramíneas para corte de los géneros *Pennisetum* y *Saccharum* en el peniplano de Popayán, como una herramienta para la toma de decisiones en la implementación de sistemas ganaderos en estabulación y semiestabulación, para ello se definieron los siguientes objetivos específicos evaluar la fase establecimiento de las seis gramíneas para corte y determinar la mejor opción para sistemas de suplementación bovina e identificar la mejor calidad nutricional de las especies evaluadas bajo el mismo manejo para definir las mejores gramíneas de corte en sistemas intensivos.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 GRAMÍNEAS

Del área total del planeta (aproximadamente 13,4 miles de millones de hectáreas) el 25% son ocupadas por pasturas, en Colombia esta área es de 39'152.358 hectáreas (Navarro y Villamizar, 2012). Para hacer la actividad ganadera realmente competitiva es necesario utilizar los pastos y las especies necesarias correctamente (Navarro y Villamizar, 2012), donde las gramíneas y las leguminosas son las plantas que constituyen la mayor parte de las praderas, las primeras son el componente más valioso (Rojas 2009) y se designan como la familia *Poaceae* o *gramínea* que está muy ampliamente distribuida en diferentes ambientes (Silva, 2010).

Los pastos son gramíneas que constituyen la principal fuente de alimentación para ganado bovino en las diferentes regiones y son el principal atributo de los pastos tropicales por su capacidad para producir materia seca, lo que los hace ideales para suministrar proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado especializado en la producción de leche, carne así como al de doble propósito; la gran capacidad que tienen para producir biomasa se debe a que son plantas C4, esto implica que los procesos fotosintéticos son eficientes y su desarrollo es rápido (Silva, 2010). En relación al valor nutricional debe considerarse que cuando los pastos maduran sus contenidos de proteína cruda y de carbohidratos no fibrosos se reducen y el contenido de pared celular y la lignificación se incrementan, por lo que su valor nutricional y el consumo disminuyen (Van Soest, 1994) pero si se pastorean o cosechan en determinado estado vegetativo los carbohidratos son disponibles y el forraje aporta más energía (Van Soest, 1994).

A continuación se describen las particularidades más específicas de las gramíneas utilizadas en la investigación.

1.2 GRAMÍNEAS DE CORTE DEL GENERO *Pennisetum schumach*

Ha sido de los más estudiados (Mello et al, 2002) citado por Silva (2010), tiene una excelente adaptación a las distintas condiciones de clima y suelos imperantes en la región tropical subtropical de América, debido a su elevado rendimiento en producción de materia seca, calidad, aceptabilidad, vigor y persistencia (Faria, 2006). En el Cuadro 1 se enuncian la mayoría de cultivares pertenecientes a este género.

Cuadro 1. Cultivares de *Pennisetum. Purpureum s.chumach*

Número	Cultivar	Número	Cultivar
01	Elefante de Colombia	22	Merker común
02	Merker	23	Teresópolis
03	Tres Ríos	24	Taiwan A-26

04	Pusa Napier N° 2	25	Duro de volta grande
05	Gigante de pintada	26	Merker común pintada
06	Napier N° 2	27	Turrialba
07	Taiwan A-148	28	Taiwan A- 146
08	Porto Rico 534-B	29	Cameroon
09	Taiwan A-25	30	Vrukwna
10	Albano	31	Napier x 23 ^a
11	Gigante de Colombia	32	Merker X 239DA
12	Pusa Gig, Napier	33	Minero X23A
13	Elef. Hib. 534-A	34	Mole V. Gde X 23A
14	Costa Rica	35	P241 Piracicada
15	Cubano Pinda	36	BAG50
16	Merker Pinda	37	IAC Campinas
17	Taiwan A-144	38	Elef. Cach. Itapermirim
18	Napier SEA	39	Sem Pelo
19	Taiwan A- 143	40	Capim Can D “ Africa
20	Pusa Napier N° 1	41	Kizozi
21	Eelefante de Pinda	42	Gramafante

Fuente: adaptado de Galindo (2007)

1.2.1 *Pennisetum purpureum schumach.* Conocido comúnmente como Elefante verde, gigante elefante grass, merker grass, napier, capim elefante (Piter, 2011).

Es una planta perenne y de crecimiento erecto, alcanza entre 1,5 a 1,8 metros de altura a los 150 días y puede llegar a una altura de 3 m, con tallos de 3 a 5 cm de diámetro. Sus hojas son anchas y largas con tricomas verdes claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando están maduras. Las raíces forman cepas muy compactas y sólidas que pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad. La inflorescencia es compacta y cilíndrica de 12 a 15 cm de largo, florece muy poco, se caracteriza por el acortamiento de la distancia entre los nudos del tallo. (CORPOICA et., al 2013).

1.2.1.1 Origen. Es de África tropical e introducida mundialmente en regiones tropicales y subtropicales Bemhaja,(2000)

1.2.1.2 Adaptación. Precipitaciones desde 700 hasta 3 000 mm/año. No tolera el encharcamiento prolongado por el contrario prefiere suelos profundos, de buen drenaje interno. Es un pasto que soporta periodos de sequía prolongados y se cultiva en suelos con pH ligeramente ácidos y neutros (6,0 y 7,5). (CORPOICA et., al 2013).

1.2.1.3 Fertilización, Utilización y manejo. En general una buena fertilización puede hacerse después de cada corte con 75 kg por hectárea de N y anualmente por lo menos 50 kg de P₂O₅ y K₂O (Argüelles y Alarcón, 1997).

1.2.2 *Pennisetum purpureum schumach.* Este pasto conocido comúnmente como elefante morado, napier o hindú, en Cuba se le conoce como taiwan morado. Es una planta perenne que macolla, con tallos que contienen hasta 20 internodos recubiertos por las vainas de las hojas en forma parcial o total; tiene crecimiento erecto y alcanza de 1.8 a 2 m en su madurez fisiológica (Debartolo, 2013), las hojas son lanceoladas de longitud de 0.30 a 1.20 m y ancho entre 3 y 5 centímetros, posee inflorescencia en forma de espiga con abundante grano que da a la panícula una forma cilíndrica y coloración dorada en los ápices de los tallos (Rojas, 2009; Debartolo, 2013). Su principal característica es que posee en su componente genético un gen recesivo que le da una coloración púrpura de donde obtiene el nombre elefante morado (Restrepo, 2008)

1.2.2.1 Origen. De origen africano y mejorado genéticamente Tifton, Georgia, EE.UU (Clavero, 1994) citado por Rojas, (2009) y Rúa, (2008) por selección de una progenie auto polinizada del pasto Merkeron, el cual es un híbrido alto, seleccionado de un cruce de pasto elefante enano x pasto elefante alto. Este cultivar fue introducido en Venezuela en la década de los 80 y ahora se encuentra en la mayoría de los países tropicales y subtropicales (Clavero, 1994 citado por Rojas, 2009; caballero, 2013).

1.2.2.2 Adaptación. Es una especie que se adapta bien a las condiciones tropicales y sub-tropicales; Arias (2007) argumenta que *Pennisetum purpureum* crece de 0 a los 2200 m.s.n.m., con temperaturas de 18 a 30°, además resistente sequía y humedad altas mientras que CORPOICA et, al. (2013) señalan que se adapta a condiciones desde el nivel del mar hasta los 2.000 metros, con temperaturas entre 16 a 27°C siendo la óptima 25° C, humedad relativa entre el 60 y el 80% y precipitación de 1000 – 4000 mm/año

1.2.2.3 Establecimiento. Es de polinización cruzada, por esta razón debe propagarse vegetativamente, se requiere de 3.5 a 4.5 ton/ha de tallos maduros, que alcanzan una germinación hasta del 60% Caldera,(2012), estos tienen mayores porcentajes de emergencia de brotes y mayor velocidad de establecimiento que tallos jóvenes Rojas, (2009). El período de establecimiento está entre 90 y 120 días después de la siembra y tiene buen desarrollo radicular, lo cual se traducirá en una larga vida productiva Caldera, (2012). Resultados en la Universidad Vladimir Ilich Lenin Las Tunas en México, muestran porcentajes de emergencia del 95,6% con 32 macollas/m. y una producción de materia seca de 9.4 ton/ha (Leyva, 2012).

1.2.2.4 Valor nutritivo. Depende del tiempo de madurez, si se corta cada 9 semanas a 22 cm de altura, el forraje es adecuado para satisfacer los requerimientos nutricionales de animales en crecimiento y desarrollo, vacas lecheras en producción de más de 15 L/día. Valores de PC de 12%, se pueden conseguir con cortes cada 6 semanas a 34 cm de altura (Rojas, 2009).

1.2.2.5 Fertilización, utilización y manejo. Requiere 75 Kg/ha de N, 50 kg de P₂O₅ y K₂O al año Sánchez y Álvarez;(2003; Peter et al., (2011)).Es esencialmente para corte y ensilaje, se puede utilizar bajo pastoreo y en asociaciones con leguminosas. La edad de

corte apropiada para obtener un forraje tierno y de buena calidad es de 50 a 63 días cuando la planta alcanza una altura entre 145 y 165 cm. En pastoreo con buenas condiciones de humedad y fertilidad, se puede usar cada 35 a 40 días, con una altura de 0,90 a 1,00 metro (Rojas, 2009).

1.2.3 *Pennisetum sp.* Es una especie perenne conocida como maralfalfa que crece en matojos con tallos que pueden alcanzar hasta 2 a 3 centímetros de diámetro y alturas de 2 a 3 metros y hasta 4 metros si deja envejecer. Las hojas tienen de 2 a 4 centímetros de ancho y de 30 a 60 centímetros de largo; la superficie es lisa a partir de los 900 m.s.n.m y por debajo de esa altura desarrolla pubescencia.

La panícula es parecida a una espiga dura cilíndrica y densamente pubescente, comúnmente de 15 a 20 centímetros de largo, las espiguillas crecen en racimos con un callo peludo en la base y con cerdas (CORPOICA et., al 2013).

Es catalogado como un pasto de corte de alto rendimiento en la alimentación de ganado lechero, reemplazando parcial o totalmente al pasto kikuyo o a los rye grass (Correa et al., 2004), permite incrementar la producción por hectárea y, por lo tanto, la capacidad de carga que determina una mayor rentabilidad del hato Osorio (2004) citado por Correa, (2006).

1.2.3.1 Origen. Es de origen colombiano creado por el sacerdote José Bernal Restrepo en 1979 a partir del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), una grama nativa (*Paspalum macrophyllum*), el gramalote (*Paspalum fasciculatum*), la alfalfa peruana (*Medicago sativa*) y el pasto brasilero (*Phalaris arundinacea*) por un sistema propio denominado Sistema Químico Biológico (S.Q.B) y que es propiedad de la Universidad Javeriana Cortez (2007); Restrepo (2008)

1.2.3.2 Adaptación. Se desarrolla bien en alturas desde el nivel del mar hasta los 2.600 m. y a temperaturas entre 13–27°C. Requiere suelos de alta a mediana fertilidad, con pH entre (5.5–7.4), no tolera saturación de aluminio, necesita de 1.000 a 4.000 mm/año de agua, no resiste encharcamiento pero si periodos cortos de sequía (CORPOICA et., al 2013).

1.2.3.3 Establecimiento. Presentan flores superiores e inferiores, las flores bajas pueden ser estériles y vigorosas o sin estambres, las flores superiores pueden ser fértiles, con un tamaño entre la mitad o igual al de las flores inferiores; las primeras glumas pueden estar fusionadas con callos Montero (2009). Generalmente se prefiere la siembra por estacas para lo cual se necesitan 3 ton /ha de tallos (CORPOICA et., al 2013).

1.2.3.4 Valor nutritivo. La información que existe de estos pastos es muy heterogénea así los datos presentados por Carulla et al. (2004) muestra la composición química a diferentes días de corte (Cuadro 2) lo que determina más cercanía al valor superior en el

rango de proteína de 8-17%.

Cuadro 2. Composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) a diferentes edades de corte.

Fracción química	Edad (Días)						
	120	90	64	60	51	47	ND ¹
Materia seca %	-	26.0	-	10.7	9.7	9.4	13.2
Proteína cruda, %	4.8	3.3	15.7	11.4	9.8	11.8	24.0
Fibra en detergente neutro, %	69.8	81.9	64.5	68.3	66.3	64.6	56.5
Fibra en detergente ácido, %	50.5	61.7	42.9	46.6	46.8	47.3	39.4
No determinada							

Fuente: Carulla *et al.*, 2004 citado por Cortez (2007).

Cuadro 3. Contenido las fracciones químicas en el pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*).

Fuente	% MS			
	PC	FDN	EE (Extracto etéreo)	Ceniza
Osorio, 2004	10.9	68.5	2.4	12.0
Betancur, 2004	13.4	64.31	1.76	12.04

Fuente: Betancur; Osorio (2004) citados por Cortez (2007).

1.2.3.5 Fertilización, Utilización y manejo. Fertilización alta: 70 de N, 140 P₂O₅, y 25 kg/ha/año de K₂O (Corpoica y Universidad Nacional, 2005).

Los bovinos, equinos, caprinos y ovinos lo consumen bien ya que la cantidad de azúcares lo hacen muy palatable para brindarlo como heno y en ensilaje (Corpoica y Universidad Nacional, 2013), además cuenta con una digestibilidad de 55-70%. Se ha ensayado con muy buenos resultados el suministro en aves y cerdos, para el ganado de leche se debe administrar fresco. Para el ganado de ceba o engorde y equinos se debe deshidratar aproximadamente de 24 a 48 horas antes de suministrarse ya que este deshidratamiento aumenta la proteína de la Maralfalfa, además puede ser ensilado (Betancur 2004). La producción de materia seca sin fertilización en el día 110 de establecimiento es de 320kg/ha mientras sin fertilización es de 70 kg/ha (Montero, 2009).

1.2.4 *Pennisetum purpureum* cv OM 22. Conocido como Cuba 22, tiene hábito de crecimiento erecto en macolla, de crecimiento exuberante sin vellosidades y sus hojas son anchas. Al mes de sembrada ya brota con 8 a 10 hijos. Su principal característica es la alta producción de follaje (CORPOICA, 2009; Caldera, 2012).

1.2.4.1 Origen. Es un híbrido resultante de cruzar el *Pennisetum purpureum* variedad C-

169 con un cultivo de milo perla (tifón late, forrajera) *Pennisetum glaucum* en el Departamento de pastos del Instituto de Ciencia Animal de Cuba Caldera (2012); Caballero (2013) donado a Cuba por Glen W. Burton de la Coastal Plain Experiment Station, United States Department of Agricultural-ARS, Tifton, Georgia. Fue seleccionado entre más de 50 individuos F-1, por su alta proporción de hojas, más largas y más anchas en el periodo lluvioso Caballero (2013).

1.2.4.2 Adaptación. Se adapta entre 0-2250 m.s.n.m. es de alta exigencia de suelo en cuanto a nutrientes además de requerir buen drenaje y precipitación de 1000 mm/año, natural o por riego (Caldera, 2012).

1.2.4.3 Establecimiento. Presenta un porcentaje de emergencia del 98.4% y 39 macollas, su diseño de siembra está a distancia entre plantas 0.65 m y entre calles de 0.8-1 m, puede sembrarse en asociaciones con leguminosas y forrajes arbóreos Caldera (2012)

1.2.4.4 Utilización y manejo. Se usa para corte que se hace a los 90 días a partir de su establecimiento y cortes sucesivos cada 50-60 días para ser suministrado en alimentación bovina, como heno, henolaje y ensilaje CORPOICA (2009).

1.2.4.5 Materia seca. Con producción promedia de 11-18 kg por m² de pasto de corte y proteína de 9-12% (CORPOICA, 2009), la producción es de 16 a 20 ton/MS/ha/año. Un estudio realizado en la Estación de pastos y forrajes Las Tunas, expreso resultados favoreciendo a cuba 22 con una producción de materia seca del 27% de 11 ton/ha en el primer corte y de 15.5 ton/ha segundo corte (Leyva, 2012).

Cuadro 4. Producción forrajera de pasto de corte Cuba 22.

Fertilización	Rendimiento ton/ms/ha/año
Sin fertilizante	112.83
Urea	155.03
A r p	160.30

Fuente: adaptado de Ramos et al. (2012).

En evaluaciones realizadas en Cuba, el pasto de corte cuba 22 reflejó la resistencia a sequía, expresando rendimientos de biomasa superiores a 40 ton/ha por corte y un total de 120 ton/ha/año con registros de proteína cruda de 11.4%, presentando características de crecimiento y productividad forrajera con posibilidades de utilizar en pastoreo por su baja altura (Cabello *et al.*, 2013).

Cuadro 5. Rendimiento de materia seca, porcentajes de materia seca de hoja, tallo, material muerto y planta completa, pasto cuba 22.

Densidad plantas/ha	Rendimiento (g m ⁻²)	Contenido (%) de materia seca en:			
		Hoja	Tallo	Materia muerta	Planta completa
17 850	560	28.9	19.6	73.1	27.1
11 350	470	29.6	18.4	64.9	25.8
ee ±	0.95	0.61	0.64	5	1.11

Fuente: cabello *et al.* (2013).

1.3 GRAMÍNEAS DE CORTE DEL GENERO *Saccharum*.

1.3.1 *Saccharum sinense*. Esta especie es perenne conocida como King grass morado, hindú o Taiwán tiene crecimiento erecto y puede alcanzar hasta 3 m de altura (Cortez 2008). Las hojas son anchas y largas con tricomas (CIAT 1984; CORPOICA Y UNIVERSIDAD NACIONAL 2013), sus hojas y tallos tienen un color púrpura predominante con relación al color verde en edad temprana (hasta los 50 días) luego toman coloración un poco más verde (Cortez 2008).

1.3.1.1 Origen. Es un híbrido entre *Pennisetum purpureum Schum* y *Pennisetum typhoides*. Su origen es el estado de Westfalia en Suráfrica (CORPOICA et., al 2013).; PUCESI,(2011), fue introducido a Suramérica a través de Panamá (CORPOICA et., al 2013).; Rodríguez,. y Cortez (2008) y de allí fue traído a Colombia en 1974 (Cortez 2008) por ganaderos Antioqueños, posteriormente se diseminó al resto del país y desde entonces ha presentado buen comportamiento y gran adaptabilidad a las condiciones agroambientales(CORPOICA et., al 2013)

1.3.1.2 Adaptación. Crece en suelos francos, bien drenados en un amplio rango de pH 5.0 a 7.0, tolera moderadamente la sombra y tolera la sequía, se cultiva de 0-2.000 m.s.n.m con temperatura entre 16 a 27°C, precipitación 1.000 – 4.000 mm/año. (CORPOICA et., al 2013).

1.3.1.3 Establecimiento: Se siembra de la misma forma que el pasto Elefante, las estacas deben proceder de tallos de 90 a 120 días de edad, se recomienda usar cañas enteras que luego se cortan en pedazos (Hurtado y Cárdenas, 2014) que tengan de 3 a 5 yemas (Cortez 2008) para ser tapados con una capa de 10 a 15 cm de suelo (Hurtado y Cárdenas, 2014). Una Evaluación realizada en la universidad nacional de la selva Perú reporto en evaluaciones realizadas a las 8,12 y 16 semanas una cobertura de 55.5, 85.5 y 87.5% Hurtado y Cárdenas, (2014).

1.3.1.4 Valor nutritivo. Bajo condiciones favorables de manejo en climas cálidos, produce

entre 50 y 60 ton/ha de forraje verde, cada 46 a 60 días. Se pueden lograr de 6 a 8 cortes al año con una producción de 300 a 400 ton de forraje verde año (CORPOICA et., al 2013).y su producción de materia seca puede llegar de 40 a 50 ton/Ha/año (CIAT, 1984) y 20.9 23.55 ton/ha en 12 y 16 semanas de evaluación (Hurtado y Cárdenas, 2014).

1.3.1.5 Fertilización, Utilización y manejo: Muy utilizada en fincas para ganado bovino, ovino, caprino y porcino como forraje picado, heno y ensilaje. Según Carmona (1995) en la Universidad de la Salle obtuvo mejor resultado fertilizando con 200 kg de nitrógeno/ha/año.

1.3.2 *Saccharum sinense*. Conocido como King Grass Verde. Es una especie que crece en matos y produce gran número de tallos por planta que puede alcanzar un diámetro entre 13 y 15 mm, posee hojas anchas y largas con tricomas, presenta inflorescencias y es fértil y puede tener entre el 8% y el 10% de germinación (Estrada Alvares, 2002).

1.3.2.1 Origen. Forraje nativo de África del sur, parece haber sido obtenido por el cruzamiento entre *P. purpureum* x *P. typhoides*. En algunos países se le conoce como *Saccharum sinense*, por lo cual aún existen algunas dudas sobre su clasificación botánica, (Estrada, 2002).

1.3.2.2 Adaptación. Fue introducido en América en 1974. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.100 m., se adapta bien a casi todo tipo de suelos, desde los livianos hasta los pesados, pero no soporta encharcamiento prolongado (Estrada, 2002).

1.3.2.3 Utilización y manejo. El King grass verde es uno de los pastos de corte mayormente cultivados en Colombia y en los países tropicales. Se utiliza para ser suministrado picado verde al ganado o para ensilar, debido al gran volumen de producción. No se acostumbra pastorearlo o henificarlo (CORPOICA y Universidad Nacional, 2013). Se debe cortar cada 45 días cuando se cuenta con buena humedad en el suelo, la altura de la planta al momento del corte debe ser de 1.50 a 1.80 m y este se debe hacer al ras del suelo para mantener una buena densidad de población; después del corte se debe regar y abonar, si se hace enmienda con materia orgánica se puede aplicar inmediatamente después del corte o aplicar fertilizante químico de 8 a 15 días después del corte (Estrada, 2002).

1.4 PASTOS EN AMÉRICA

A nivel mundial, 3.4 mil millones de hectáreas de tierras de pastoreo más un cuarto del área bajo producción agrícola son utilizadas para la alimentación pecuaria, por lo tanto, los forrajes se clasifican entre los cultivos de mayor valor en muchos países (CIAT 2013). Los pastos para ganadería representan el uso del suelo más importante en América Latina, particularmente en áreas caracterizadas por la presencia de terrenos poco aptos para la agricultura Intensiva, son suelos ácidos de baja fertilidad, estaciones secas prolongadas, exposición al encharcamiento y áreas en diferentes etapas de degradación (Rivas 1992; CIAT 2013) además la ganadería es la actividad que más contribuye al Producto Interno

Agropecuaria (PIB), contribuyendo a la oferta de alimentos básicos como fuente importante de empleo e ingresos de los diferentes países. (Rivas, 1992).

La carne y leche son producidas casi exclusivamente con los pastos y aun los huevos pueden producirse en forma más económica, dejando que las gallinas obtengan aproximadamente el 15% de sus raciones en forma de pasto verde sin embargo una limitante en la ganadería tropical, es la baja calidad de los forrajes, los cuales no permiten expresar el potencial de producción de carne y leche existente. Guiot (2009) El sector agropecuario se ha visto sometido a una presión cada vez mayor para atender la creciente demanda de proteínas de origen animal de alto valor. En todo el mundo, dicho sector está creciendo a un ritmo sin precedentes, impulsado por la confluencia del crecimiento demográfico, el aumento de los ingresos y la urbanización. Se prevé que la producción anual de carne aumentará de 218 millones de toneladas en 1997-1999 a 376 millones de toneladas en 2030. (FAO 2002)

Más del 78% del inventario ganadero en América Latina tropical se caracterizan por baja productividad animal debido a sistemas deficientes de alimentación basados básicamente en forrajes de pobre calidad y mal manejados por lo cual El Proyecto de Forrajes Tropicales de CIAT y diversas instituciones de investigación de los diferentes países han identificado y caracterizado en las últimas décadas gramíneas y leguminosas forrajeras con amplia adaptabilidad a condiciones adversas de clima y suelo, CIAT (2012) las cuales han venido en procesos crecientes de adopción y permitido incrementos significativos en las áreas establecidas con pastos mejorados en regiones de Panamá, México y Centroamérica Argel (2006) El Programa de Recursos Genéticos del CIAT mantiene una de las colecciones más grandes y diversas de forrajes tropicales del planeta, que cuenta con más de 23.000 muestras de leguminosas y gramíneas provenientes de 72 países y representa a 127 géneros y 700 especies (CIAT s.f). Con base en una evaluación intensiva y el mejoramiento de estos materiales, el CIAT desarrolla genotipos de forrajes multiuso que poseen un alto valor nutricional y buena adaptación a plagas y enfermedades importantes, así como a limitaciones físicas, como la baja fertilidad del suelo. La adaptación a la sequía y al anegamiento recibe especial atención las investigaciones dadas su importancia para enfrentar los efectos del cambio climático. Con respecto al desarrollo de los forrajes, investigadores del CIAT identifican los genes y los mecanismos fisiológicos asociados con la tolerancia a estreses y también desarrollan métodos más eficientes para evaluar el desempeño de las plantas bajo estrés.

Como se comenta en el párrafo anterior existe una creciente disponibilidad de forrajeras mejoradas con capacidad de incrementar significativamente la productividad animal y reducir los riesgos de degradación de los suelos tropicales, si son manejadas adecuadamente. Las instituciones de investigación y la experiencia acumulada de los propios ganaderos tienen información relevante al respecto, pero las oportunidades de transferir las tecnologías generadas en forma masiva, con capacidad para generar impactos significativos en la producción y el manejo de los recursos naturales, es muy limitada. Argel (2006)

Los modelos de sistemas integrados de producción demuestran eficiencias en cantidad y calidad la utilización de pasturas intercaladas con árboles conocidos como sistemas

silvopastoriles. Hay numerosos ejemplos de países subtropicales, en que estos sistemas son factibles. Todavía existen dificultades en demostrar mayor eficiencia en producción por área y más económicamente para ser aplicados a fincas individualmente.

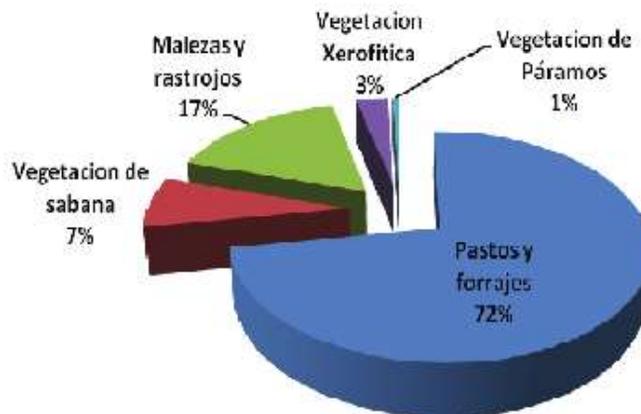
El sector pecuario en América Latina, ha crecido a una tasa anual (3,7%) superior a la tasa promedio de crecimiento global (2,1%). (FAO, 2012) lo que indica una creciente demanda forrajera de pasturas y pastos de corte que fortalezcan los sistemas productivos de cada región y sean capaces de incrementar la carga animal por área.

1.5 PASTOS EN COLOMBIA

En Colombia la mayoría de área dedicada a pastos está ligada a la ganadería que es un renglón importante de la economía ya que está generalizado en todo el territorio. En 2010, de 50.707.627 hectáreas consideradas en la Encuesta Nacional Agropecuaria que representan el 44% del total del territorio nacional el cual asciende a 114.174.800 hectáreas (el 56% restante del área total, fue excluido porque son territorios conformados por áreas cubiertas en bosques naturales y fragmentados, cuerpos de agua, eriales y zonas urbanas), 39.150.220 hectáreas destinadas a la actividad pecuaria participando con el 77%, 3.353.058 son destinadas a la actividad agrícola que representa el 7%, el área restante 8.204.350 ha que representa el 16%, son territorios que corresponden a bosques naturales o áreas en otros usos como infraestructura y vivienda. (MINAGRICULTURA *et al.*(2010)

En cuanto a las 39.150.220 hectáreas en uso pecuario, el 79% corresponde a pastos naturales y mejorados donde se incluyen las sabanas, mientras que el 21% figura 1 restante corresponde a malezas y rastrojos usados principalmente para ganadería tradicional, este porcentaje también incluye vegetación xerofítica y vegetación de páramo

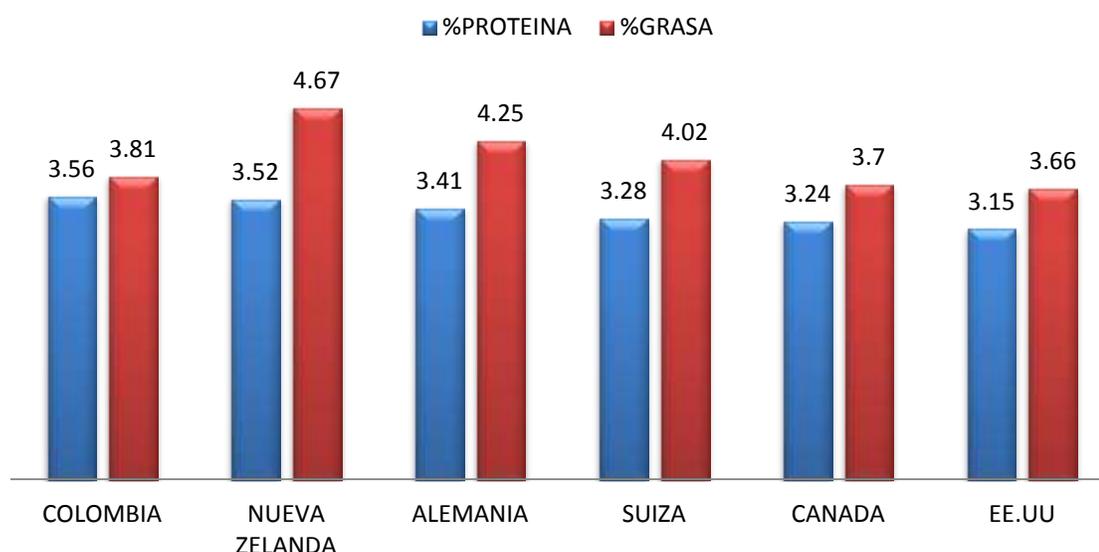
Figura 1. Distribución de la superficie en uso pecuario.



Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria 2010. MADR- DANE-CCI

Colombia ha logrado establecerse como el cuarto productor de lácteos en América Latina (Figura 2) con un aumento en el trópico alto, superado por Brasil, México y Argentina (Quintero, 2011); (PROEXPORT Colombia, 2011) por lo que es importante que el cuidado de las pasturas y ser eficientes en el cultivo de pastos de corte. Colombia además presenta registros de niveles de calidad de leche superiores a los de importantes productores de talla mundial como es Nueva Zelanda, Suiza, Canadá y EE.UU (Figura 1) (PROEXPORT Colombia, 2011). El país se menciona entre los principales socios y colaboradores del programa de forrajes tropicales del CIAT a nivel mundial participando como Corpoica; Fedegan; Fegasucre; Fondo Ganadero del Cauca; Organismo de Inspección Ganacor; Universidad de Caldas; Universidad de la Amazonia; Universidad del Cauca; Universidad del Valle; Universidad Nacional de Colombia entre otros (CIAT, 2013).

Figura 1. Calidad composicional de la leche en algunos países



Fuente: (PROEXPORT Colombia, 2011)

Sin embargo, esta producción está dada por las políticas implementadas en el sector en aspectos de la comercialización, el acceso a la tecnología, la creación de créditos para los pequeños productores, la regulación de precios o factores externos como el clima, los pastos y condiciones topográficas.

En Colombia los procesadores lácteos disponen de diversos tipos de leche según las distintas regiones, (Figura 3) que por sus variadas características y calidades composicionales garantizan un mayor rendimiento y pueden ser utilizados en la fabricación de una amplia gama de productos derivados, según las exigencias del mercado objetivo.

La mejor zona de producción en cuanto a calidad en Colombia es la región 3 y la zona que menor calidad en leche presenta la región 1. (PROEXPORT Colombia, 2011) Figura 2 y Figura 3 respectivamente.

La Región Occidental se ubicó en el tercer lugar de mayor producción lechera con el 18%, y finalmente la Región Pacífica produjo el 9% de la producción nacional (Ministerio de Agricultura, 1999). Las zonas productoras de leche se denominan cuencas lecheras o macro cuencas, y según datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria del año 2007, la principal cuenca lechera se ubica en la Costa Atlántica conformada por los departamentos de Bolívar, Cesar, Atlántico, Sucre, Córdoba y Magdalena la cual produce cerca del 38% de la producción total; sigue la Región Central, la cual produce el 35% del total nacional.

En lo que tiene que ver con el número de animales, el país cuenta con 2'546.231 de vacas en ordeño, la productividad promedio fue de 5,2 litros de leche por ejemplar al día. Para el 2013, el total de unidades productoras estimadas en los 22 departamentos fue de 1'697.808. Las regiones con la mayor cantidad de unidades productoras fueron Boyacá (20,1%), Cundinamarca (15%), (Nariño 13,1%) y Cauca (11,6%). (Portafolio, 2015).

1.6 GANADERÍA EN EL CAUCA

El balance de la región Andina es de caída generalizada del hato ganadero (FEDEGAN 2013) pero se excluyen los departamentos del Cauca, Tolima y Nariño, que muestran un aumento de 17.190 bovinos equivalente a una variación positiva anual de 1,4 por ciento (FEDEGAN y FNG, 2013). Para el Cauca debido a las grandes limitaciones de los suelos, las difíciles condiciones ambientales y de comunicación terrestre en las áreas selváticas del pacífico y en la Bota Caucana, hoy en día amplios sectores de estas tierras se encuentran conservados, por lo que la utilización mayoritaria de las tierras se presenta en las cuencas de los ríos Cauca y Patía, especialmente dedicadas a las actividades pecuarias con pastos para ganadería extensiva y semi-intensiva. De acuerdo con (MINAGRICULTURA et, al.2010) en el Cauca son utilizadas 825.096 hectáreas para actividades pecuarias de las cuales 491.253 están en pastos y forrajes y las 333.843 restantes en malezas y rastrojos más vegetación xerofítica y páramos; anteriormente en 2007, Gamarra dice que la distribución de tierras está dirigida por la vocación productiva, siendo el suelo caucano de Agro floristería, cultivos forestales y de conservación sin embargo a la ganadería son dedicadas 925.000 hectáreas que representan cerca del 30% de área, en las cuales se alberga 245.000 reses, otras cifras de acuerdo con el censo realizado por el Comité de Ganaderos del Cauca, al finalizar el primer trimestre del año 2011, reportaron 243.542 cabezas de ganado en el departamento.

En los suelos de clima medio principalmente en el altiplano de Popayán, hay cierto grado de tecnificación en las actividades ganaderas que se desarrollan, algunas áreas de colinas y lomeríos dedicadas al pastoreo presentan problema evidentes de erosión por la presencia de patas de vaca y terracetos, debido a las pendientes de los suelos que no las hacen aptas para dicha labor. (Agudelo y Valencia, 2009). Muy pocos de los suelos tienen vocación a la ganadería, la mayoría de los municipios tienen terrenos dedicados a pasturas según solo el 2% del departamento tiene vocación al pastoreo (IGAC, 2002) citado por Gamarra, (2007).

Por otro lado en la agricultura la producción total de los principales cultivos transitorios

para el año 2013, incluido el grupo de hortalizas, fue de 4'934.609 toneladas, equivalente a 9,7% con respecto al 2012. Entre tanto, el área total establecida de los principales cultivos permanentes, incluidos los frutales (sin frutales dispersos), fue de 1'422.953, cifra superior en 1 por ciento frente al año anterior. Los principales frutales dispersos registraron una disminución en la producción de 11,1 por ciento, pasando de 292.895 toneladas en 2012 a 260.534 toneladas en 2013. Durante el año pasado, el inventario de ganado vacuno para los 22 departamentos cubiertos por la ENA alcanzó un total de 20'920.410 cabezas (60 por ciento hembras y 40 por ciento machos).

1.7 PARÁMETROS DE CALIDAD DE LOS FORRAJES EN LA ALIMENTACION ANIMAL

Los forrajes son la dieta básica de la de los rumiantes y monogástrico herbívoros, que transforman los nutrientes que tenga en carne y leche. Los rumiantes, conforme a su clasificación taxonómica son seres con aparato digestivo compuesto por cuatro estómagos, cada uno de ellos con una función diferente, lo que hace que sean animales capaces de aprovechar alimentos con alto contenido de fibra caso contrario a los monogástrico que no tienen capacidad de digerirla para obtener los nutrientes (Rúa, 2008), excepto los monogástrico herbívoros como el caballo y el conejo entre otros que al tener un gran ciego en su aparato digestivo y gracias a los microorganismos que ahí se desarrollan, pueden depender exclusivamente de pastos.

La calidad del forraje se ve afectada por varios factores, en particular los ambientales que ejercen una mayor acción sobre la calidad. Así el forraje que se coseche en estados morfológicos similares, las condiciones ambientes (como temperatura, déficit de agua, radiación solar, deficiencia de nutrientes, plagas) generan profundas variaciones en el contenido nutricional y digestibilidad de los forrajes (Rúa, 2008). Cuando alcanzan su EMC, que es cuando empiezan a producir su inflorescencia (espigas), ya han perdido un 30% de su calidad nutricional, y mientras más avanzan en edad antes de ser cosechados, su estado de madurez y lignificación se hace mayor, y por tanto se hace mayor su pérdida de calidad nutricional, principalmente porque cada vez se hacen menos digestibles para los animales que los consumen (Rúa, 2008).

En primera instancia los forrajes están constituidos por agua y materia seca donde la materia seca está constituida por una fracción orgánica y otra inorgánica. El componente inorgánico está dado por los minerales que poseen principalmente potasio y silicio, pero también, la mayoría de los compuestos orgánicos contienen elementos minerales como componentes estructurales, por ejemplo, las proteínas contienen azufre, y muchos lípidos y carbohidratos, fósforo. El componente orgánico está constituido por carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, ácidos orgánicos y vitaminas. (BASSI s.f.)

1.7.1 Fibra. Se encuentra formada por 3 fracciones principales contenidas en la pared celular: celulosa y hemicelulosa que son carbohidratos estructurales y de una sustancia que no es carbohidrato, pero se haya formado parte de la fibra (la lignina) en cantidades muy variables, que dependen principalmente del tipo de material vegetal y de la edad de

este. Martínez (2010) La mayoría de los forrajes tienen altos valores de fibra bruta (FB), más del 18%. La pared celular tiene una composición variable, además de las cantidades apreciables de lignina (L), celulosa, Hemicelulosa contiene pectina, sílice y otros componentes en cantidades menores.

A efectos prácticos, se ha definido Fibra Bruta (FB), Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Acida (FDA) y se utiliza para la predicción de la calidad de los forrajes, la ingestión de la materia seca, la digestibilidad y valor energético de los alimentos (Hernández 2010).

La fibra bruta consiste principalmente de celulosa adicionada de pequeñas cantidades de lignina y Hemicelulosa.

Fibra detergente neutra (FDN). Es el material insoluble en una solución detergente neutra y se compone de celulosa, Hemicelulosa y lignina, existen otros componentes minoritarios con residuos de almidón cenizas y nitrógeno (Hernández 2010).

La fibra detergente neutro es solo parcialmente digerible por cualquier especie pero puede ser utilizada en mayor grado por animales como los rumiantes, los cuales dependen de la digestión microbiana para aprovechar la mayoría de los componentes fibrosos de los forrajes. (Hernández 2010)

Fibra detergente acida (FDA). Es el material insoluble en una solución detergente acida, y está constituida fundamentalmente por celulosa y lignina, suelen existir otros componentes como nitrógeno y o minerales. Importancia de la misma radica en que está inversamente correlacionada con la digestibilidad del forraje como componentes principales pero además contiene distintas cantidades de ceniza, compuestos nitrogenados entre otros. (Hernández 2010)

Los forrajes conocidos como de baja calidad, son aquellos forrajes con digestibilidad de materia seca menor a 65% y proteína menor a 7% (Debartolo, 2013). En el cuadro 7 se enuncian los parámetros de calidad y sus respectivos valores de referencia para clasificar los forrajes.

Cuadro 6. Clasificación del valor nutritivo de los forrajes según los contenidos de los principales componentes expresados en base seca.

Valor nutritivo	Proteína Total %	Fibra cruda %	Materia total Digerible %	Proteína Digerible %	Grasa Cruda %	Ca %	Fósforo %
Excelente	15.5 o mas	27.5 o mas	55.0 o mas	14.0 o mas	4.0 o mas	0.6 o mas	0.45 o mas

Bueno	12.0 a 16.4	33.5 a 27.6	43.0 a 54.9	10.5 a 13.9	3.0 a 3.9	0.3 a 0.59	0.30 a 0.44
Regular	7.5 a 11.9	39.5 a 33.6	36.0 a 42.9	6.5 a 10.4	2.0 a 2.9	0.16 a 0.29	0.15 a 0.29
Deficiente	7.4 o menos	39.6 o mas	35.9 o mas	6.4 o mas	1.9 o mas	0.15 o mas	0.14 o mas

Fuente: Debartolo, 2013

1.7.1.1 Proteína cruda. Un contenido bajo de proteínas resulta en una disminución del consumo de forrajes. Además de energía, todos los animales necesitan para vivir y producir, ingerir diariamente una dosis determinada de proteínas. Las mismas deben cubrir los requerimientos de mantenimiento y a su vez aportar un excedente que será destinado a la síntesis de los productos determinados. (BASSI s.f.)

El nivel crítico de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del cual limita el consumo está establecido en 7% (base seca). Este nivel está considerado como el mínimo para garantizar un balance de nitrógeno positivo; este valor es superado fácilmente bajo condiciones adecuadas de humedad y manejo apropiado (fertilización, estado de madurez, presión de pastoreo). De ahí que la valoración cuantitativa del tenor proteico del forraje sea la base para conocer si satisface los requerimientos del rumiante (Debartolo Leal, 2013; Pirela, 2005).

1.7.1.2 Minerales. El contenido de minerales en los forrajes es muy variable ya que depende del tipo de planta, del tipo y propiedades del suelo, de la cantidad y distribución de la precipitación y de las prácticas de manejo del sistema suelo-planta-animal. Con algunas excepciones, los minerales para el crecimiento y producción de los animales son los mismos que los requeridos por las plantas forrajeras. Sin embargo, las concentraciones normales de algunos elementos en las plantas pueden resultar insuficientes para satisfacer los requerimientos de los animales, mientras que en otros casos, ciertos minerales se encuentran en niveles que resultan tóxicos para los animales pero sin causar ningún daño a las plantas. Los rangos de concentraciones de minerales en los forrajes son generalmente muy amplios, sin embargo, en muchos casos se han detectado deficiencias minerales en rumiantes que consumen forrajes en niveles aparentemente adecuados. Ello significa que su digestión o absorción aparentemente ha sido limitada por condiciones de la planta, del animal o del manejo al cual son sometidos (Pirela, 2005).

1.7.1.3 Carbohidratos. Son los principales componentes de los forrajes y conforman 3/4 partes de su peso seco, su presencia en una dieta influye tanto en la digestibilidad como en el consumo del pasto ofrecido.

La lignina no es un carbohidrato pero se comporta como tal en la pared celular de los tejidos vegetales, es un compuesto complejo, heterogéneo y no digerible por los microorganismos ruminales ni por las enzimas intestinales; su contenido aumenta con la

madurez de los pastos, siendo responsable de la digestión incompleta de la celulosa y la Hemicelulosa y el principal factor limitante de la digestibilidad de los forrajes (Debartolo, 2013).

Los carbohidratos no estructurales están disponibles casi en 100% para el animal, al ser digeridos fácilmente por los microorganismos del aparato digestivo y/o enzimas segregadas por el animal. El tipo de carbohidratos en la dieta y su nivel de consumo determinan con frecuencia el nivel de rendimiento productivo de los rumiantes. (Pirela, 2005) Los dos cálculos de fibra se usan en conjunto entre sí para determinar la cantidad de energía que contiene el alimento.

Generalmente, la fibra que tiene baja celulosa, lignina y Hemicelulosa va a ocupar menos espacio en el estómago y es capaz de proveerle grandes cantidades de energía al animal. Las fibras con alto contenido de estos materiales ocupan mayor espacio y producen menos energía para el animal (Pirela, 2005)

1.7.1.4 Digestibilidad. Se puede definir la cantidad de alimento que ingiere el animal y no se elimina con las heces por lo que se supone fue absorbido. Hay varios factores que afectan la digestibilidad de los forrajes como la edad del animal, especie de animal, contenido de fibra bruta y complejos celulíticos, presencia de factores anti nutricionales Romero (2011) La digestibilidad aparente de un pasto, expresa la proporción en que se encuentran los nutrientes digestibles y su utilización con respecto al total del alimento ingerido por el animal. Una digestibilidad del 65% en un forraje es indicativa de un buen valor nutritivo y permite un consumo adecuado de energía en la mayoría de los animales. (Pirela, 2005).

El conocimiento de la digestibilidad de los alimentos es básico para establecer su valor nutritivo y, por lo tanto, para la formulación de raciones para los rumiantes.

2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN

El corregimiento la Rejoya está localizado a 18 km al occidente de la ciudad como se muestra en la Figura 6. Presenta los siguientes límites: Al norte con el corregimiento de Calibío y el municipio de Cajibío, al oriente con el corregimiento de las Piedras, al sur con corregimiento de San Bernardino Y al occidente con el corregimiento de Santa Rosa, entre los 2°31'23" Norte y 76°35'73" Oeste, a una altura de 1800 msnm (Popayán, 2009).

Presenta una composición denominada pre montano con vegetación, estructura y composición de un área boscosa además de condiciones climáticas anuales de temperatura (19°C), precipitación (2142 mm/año) y humedad relativa 67,7-75,2%,

respectivamente. Según Holdridge (1978) citado por Bolaños et., al (2009)

Figura 5. ubicación vereda La Rejoja.



Fuente: Plan de ordenamiento territorial del municipio de Popayán

2.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

El material de investigación se obtuvo mediante compra directa con los productores, algunos géneros se comercializaron y se transportaron de regiones fuera de la Rejoja, pero pertenecientes al peniplano de Popayán como se indica en el Cuadro 8.

Cuadro 7. Accesiones de las seis variedades sembradas y su lugar de procedencia

Nombre Común	Nombre Científico	Procedencia
Elefante Morado	<i>Pennisetum purpureum</i>	Timbío
Elefante Verde	<i>Pennisetum purpureum</i>	Popayán
King Grass Verde	<i>Saccharum sinense</i>	Popayán
King Grass Morado	<i>Saccharum sinense</i>	Patía
Maralfalfa	<i>Pennisetum Sp</i>	Timbío
Cuba 22 Llamado Por Cultivadores Del Patía	<i>Pennisetum purpureum</i> cv OM 22	Patía

2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se trabajó un diseño de bloques completos al azar de 6 tratamientos que corresponde a las variedades evaluadas (Cuadro 9) con 3 repeticiones. El factor bloqueado fue la pendiente del terreno, hallado por la forma de triángulo rectángulo mediante distancia y altura con un resultado del 15% de pendiente, bajo la presunción de diferencias en la calidad del suelo.

Se realizó un análisis de varianza ($P=0.05$), prueba de rangos medios de Duncan (SPSS), y se aplicó el siguiente modelo estadístico:

Modelo estadístico: $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$

Dónde: Y_{ij} = Respuesta de la j -ésima repetición sometida al i -ésimo tratamiento. μ = Media general; T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento y E_{ij} = Error experimental de la j réplica sometida a la i -ésimo tratamiento

Cuadro 8. Variedades de gramíneas.

Gramíneas	
<i>Pennisetum Sp</i>	Maralfalfa
<i>Pennisetum purpureum</i>	Elefante morado
<i>Pennisetum purpureum</i>	Elefante verde
<i>Pennisetum purpureum cv OM 22</i>	Cuba 22
<i>Saccharum sinense</i>	King grass morado
<i>Saccharum sinense</i>	King grass Verde

Figura 6. Diseño experimental.



T1 elefante morado, T2 King grass morado, T3 cuba 22, T4 elefante verde, T5 maralfalfa, T6 King grass verde

2.4 TAMAÑO DEL LOTE

El lote experimental conto con 730 m² divididos en parcelas de (5x5m), en una topografía con pendiente del 15% como se muestra en la Figura 9.

Figura 7. Lote experimental.



2.5 MÉTODO DE SIEMBRA

Se hizo la preparación del terreno con tractor, con arado y una de rastrillada, posteriormente se dividieron las parcelas y surcado a 0.5m; para la siembra se siguió la metodología de Cortez, (2007), quien utilizó semilla asexual con 3 a 5 yemas para obtener rebrotes vigorosos en establecimiento. Por lo cual se tomó una muestra homogénea de estacas con 0.5m y 4 entrenudos sembrado a chorrillo.

2.6 EVALUACIONES DE ESTABLECIMIENTO Y DE PRODUCCIÓN

La metodología comprendió 3 evaluaciones, la primera se hizo a la octava semana después de la siembra, la cual se denominó como evolución en fase de establecimiento; en esta se midieron las variables vigor, recuento de plantas, plagas, enfermedades, y altura de plantas. En periodo de producción se realizaron dos evaluaciones, una en la semana 12 y la otra en la semana 16, en las cuales se midieron las mismas variables que en la fase de establecimiento más forraje verde y contenido de materia seca, donde se efectuó un análisis bromatológico hecho por el Laboratorio de Nutrición animal del Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT.

2.6.1 Variables evaluadas. Los parámetros para cada variable fueron los establecidos en la metodología utilizada en la Red Internacional de Evaluadores de pastos tropicales RIEP descrita por Toledo, (1982). Para medir las variables y evitar el efecto de borde, se utilizó una parcela útil de 1 m² en el centro de cada unidad experimental. Las variables evaluadas fueron las siguientes.

2.6.1.1 Número de plantas. En cada parcela útil del lote se realizó el conteo de rebrotes (Figura 10) para establecimiento como para producción (Anexo 1, 2 y 3) adaptando la metodología realizada por Toledo, (1982).

Figura 8. Recuento de plantas.



2.6.1.2 Altura de plantas. De cada parcela útil se tomaron 10 plantas al azar procediendo a realizar una medición en cm desde la base del suelo hasta la última hoja bien formada (Figura 11) de acuerdo con Toledo (1982). (Anexo 1, 2 y 3). Los valores se promediaron y se obtuvo un valor para cada tratamiento.

Figura 9. Toma de medidas altura de plantas.



2.6.1.3 Vigor. Se realizó una evaluación visual de las plantas en cada repetición y se tuvo en cuenta el color, crecimiento, sanidad y desarrollo (Figura 12), se calificaron en una escala de 1 a 5, siendo 1 el peor, 2 regular, 3 medianamente bueno, 4 bueno y 5 excelente, de acuerdo con Vivas, (1985) (Anexo 1, 2 y 3). (Figura 10). Comparación del pasto cuba 22, maralfalfa y elefante verde.



2.6.1.4 Presencia de plagas. Se procedió a recorrer cada parcela en (X) evaluando las plagas existentes en el momento, como comedores de follaje (Figuras 13, 14,15) donde se analizó la incidencia e infestación, calificando en una escala de 1 a 4, según lo realizado por Toledo, (1982), (Anexo 1, 2 y 3).

- 1 Presencia de algunos insectos en la parcela no presenta áreas foliares consumidas.
- 2 Daño leve: se observa en la parcela de 1 a 10% del follaje consumido.
- 3 Daño moderado: el consumo del follaje en la parcela es del 11 al 20 %.
- 4 Ataque grave: más del 20 % del follaje de la parcela ha sido consumido por el insecto.

Figura 11. Daños causados por plagas comedores de follaje.



Figura 12. Daño causado por lorito verde (*Empoasca kraemer*)



Figura 13. *Collaria* sp. Insecto causante de daño.



2.5.1.5 Presencia de enfermedades. Se procedió a recorrer cada parcela en (X) y visualmente evaluar de la planta afectadas que presentaban síntomas de enfermedades y se calificó utilizando una escala de 1 a 4 según la utilizada por Toledo, (1982), como se muestra en los (Anexo 1, 2 y 3).

1 Presencia de la enfermedad: 5% de plantas afectadas.

2 Daño leve: 5-20 % de plantas afectadas.

3 Daño moderado: 20-40 % de plantas afectadas.

4 Daño severo o grave: más de 40 %.

2.6.1.6 Producción de forraje verde. En la etapa de producción correspondiente a la semana 12 y 16 se realizó corte y pesaje Figura 16, (Anexo 2 y 3).del pasto del área útil de cada repetición. El corte se realizó a nivel del suelo, para obtener homogeneidad en el muestreo, aunque los ingenieros agrónomos Dávila y Urbano, (2009) en sus ensayos encontraron que los mejores cortes son a 5 cm para elefante y 10 cm para alfalfa, todo dependerá de la ubicación de las reservas para el rebrote en la especie que se está utilizando.

Figura 14. Peso de forraje verde por parcela útil.



2.6.1.7 Producciones de materia seca.

Se tomaron 200g de la producción de forraje verde a las 12 y 16 semanas y se depositaron en bolsas de papel como muestra la Figura 17, luego se llevaron al horno durante 3 días a una temperatura entre 60 y 75 °C con ventilación controlada, pasado este tiempo se sacaron las muestras para realizar su pesaje, por diferencias de peso se conoció la cantidad de materia seca que contenía cada muestra adaptado (Toledo, 1982) (Anexo 2 y 3).

Figura 15. Procedimiento para someter al secado.



2.6.1.8 Análisis bromatológico. Se hizo la caracterización nutricional en la semana 16 para lo que se tomó una submuestra de cada repetición y se homogenizó por tratamiento una muestra de 1 kg, una vez picado el material forrajero se llevó a congelación (-7°C) para su posterior envío al laboratorio de análisis de alimentos del CIAT, los análisis solicitados fueron: proteína cruda, digestibilidad in vitro de la materia seca, fibra detergente neutro, fibra en detergente ácido y cenizas. (Anexo 21)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

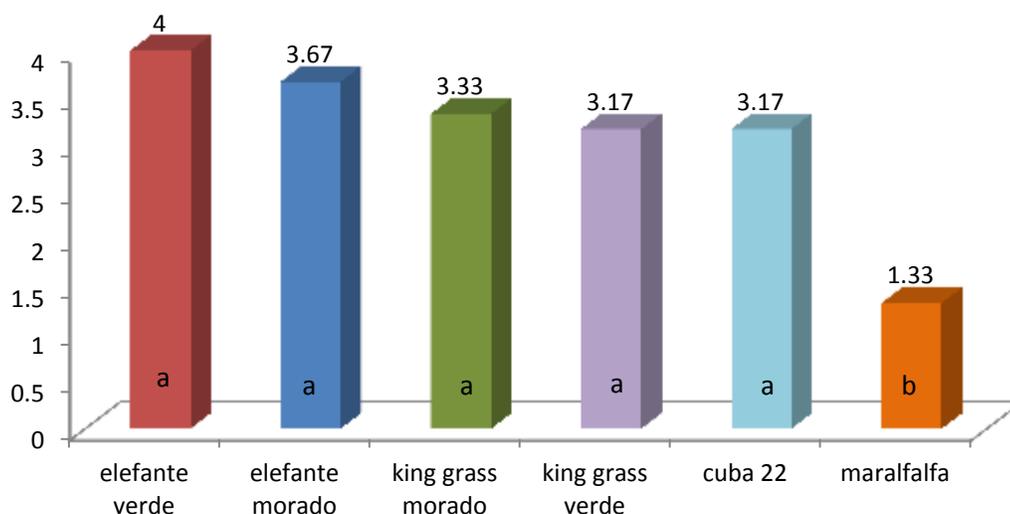
3.1 COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES EN FASE DE ESTABLECIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

La etapa de establecimiento transcurrió a inicio del segundo semestre de 2014 en condiciones climáticas con mínimas lluvias y choques térmicos que se relaciona con un déficit hídrico en el suelo por lo que la emergencia de las rebrotes fue tardía y poco vigorosa, lo que determinó igualmente plantas adultas no tan vigorosas, estado que produjo menos expresión del potencial genético en cada uno de los géneros evaluados.

3.1.1 Vigor. El análisis de varianza (ANOVA) mostró que no hay diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los bloques, como se evidencia en el Anexo 4, debido a que las condiciones agroambientales fueron iguales en el todo el terreno.

Para los tratamientos en fase establecimiento se presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) ver Anexo 6, estas podrían deberse a características genéticas propias de la especie y no están relacionadas directamente a efectos del medio ambiente. Para determinar el comportamiento se empleó la prueba de rangos múltiples (DUNCAN), (Anexo 7) se encontraron dos subconjuntos definidos sobre la variable siendo el género *Saccharum* (King grass verde y morado) y en el género *Pennisetum* (elefante morado, cuba 22 y elefante verde) los que mejor expresaron su vigor y maralfalfa (*Pennisetum Sp*) el que menos expreso vigor, como lo muestra la Figura 18.

Figura 16. Comportamiento del variable vigor en el periodo de establecimiento

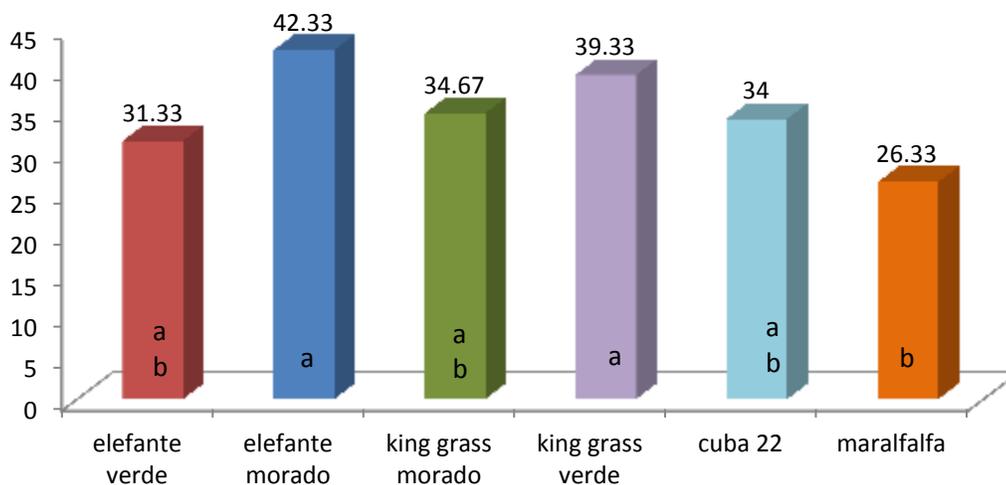


Pennisetum Sp (maralfalfa) fue el de menor vigor debido a que en su desarrollo requiere suficiente agua, se dice que necesita de 1.000 a 4.000 mm/año de lluvia y temperatura máxima de 27°C, Corpoica et.al , (2013) los niveles de agua fueron mínimos lo que no permitió posiblemente un buen desarrollo radicular, además según Aristizabal y Álvarez,(2006), las temperaturas altas pueden producir un cambio en la actividad respiratoria y hay diferentes reacciones enzimáticas lo que puede explicar menor vigor del maralfalfa en este caso. La condición de la variable para los demás pastos aumenta o decrece según sus requerimientos de adaptación, siendo elefante verde el forraje que mejor se comporta porque sus requerimientos de agua son menores soportando condiciones inferiores a 1000mm/año y tolera más de 30 °C de temperatura, igualmente los demás pastos tienen condiciones similares.

3.1.2 Altura. Al realizar un análisis de varianza (ANOVA) ver (Anexo 4) no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los bloques, se podría decir que las repeticiones presentan semejantes factores agroclimáticas.

Entre los tratamientos no se presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) para esta variable (ver Anexo 6). No obstante se decidió realizar la prueba de rangos medios DUNCAN (Anexo 8) ya que visualmente se encontraban diferencias. La comparación de la altura de las plantas resaltó dos subconjuntos de los tratamientos como se muestra en la Figura 17, el primero para los pastos con mayor altura, en el cual el pasto de corte elefante morado (*Pennisetum purpureum schumach*) con un promedio de 42.33 cm, fue el de mayor altura, seguido por el King grass verde (*Saccharum sinense*) con un promedio de 39.33 cm, de los demás pastos del segundo subconjunto maralfalfa (*Pennisetum Sp*) con 26.33 cm fue el más bajo.

Figura 17. Variable altura en el periodo de establecimiento.



Los resultados en el ensayo no decaen sobre un género en especial, pero sigue presentándose la menor respuesta sobre maralfalfa, puede ser por el comportamiento

agroclimático presente en el ensayo, donde los niveles de agua fueron inferiores a lo requerido por esta especie, lo que no permitió posiblemente un buen desarrollo radicular que conllevó a menor altura. (Aristizabal y Álvarez, 2006), sin embargo elefante morado obtuvo la mayor altura debido a que soporta mayor sequía.

3.1.3 Plagas y Enfermedades. En la evaluación no se presentó ataque de plagas ni enfermedades superiores al 5%, lo cual no provocó daños al cultivo considerables ni pérdidas en la producción de follaje, por lo cual no fue necesario el control, por lo tanto al realizar un análisis de varianza (ANOVA) no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los bloques como se muestra en el (Anexo 4), para el establecimiento de cultivo, las condiciones agronómicas y ambientales fueron similares para los tratamientos por tanto no presentó incidencia el factor plaga y enfermedad de las especies evaluadas en la fase de establecimiento.

3.1.4 Floración. En la investigación no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los bloques (ver Anexo 4). Las condiciones agronómicas y ambientales fueron similares por tanto no presentaron incidencia.

En el análisis de los tratamientos se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$). Se realizó la prueba de rangos medios DUNCAN (Anexo 9) en la cual se observa dos subconjuntos, uno conformado por el único pasto que presentó floración, maralfalfa (*Pennisetum Sp*) y los pastos que no presentaron floración. Probablemente los factores no incidieron en el bloque pero si incidieron en el pasto maralfalfa ocasionando estrés de la planta, expresado en floración como deseo de perpetuar la especie, ya que las condiciones ambientales del momento no eran las propicias para el desarrollo de las plantas.

Las flores que presentó maralfalfa fueron de color dorado (Figura 21) que midieron entre 15 a 20 cm de largo y está en la parte alta de la planta.

Figura 18. Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en floración.



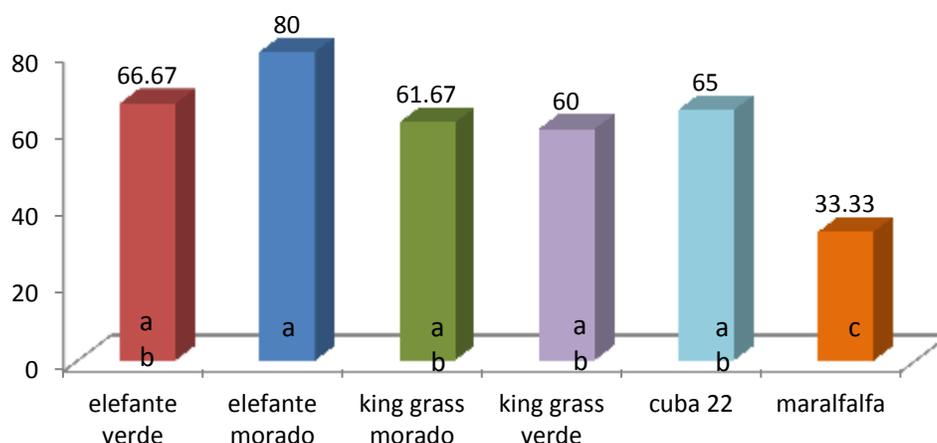
3.1.5 Número de macollas por metro cuadrado. Al realizar el análisis de varianza (ANOVA) (Anexo 4), se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los bloques, lo que indica que las condiciones agroambientales pudieron haber afectado el comportamiento de la variable número de plantas en la etapa establecimiento, para determinar dichas diferencias se empleó la prueba de rangos múltiples DUNCAN (Anexo 5) donde se puede observar que el bloque B(1) tiene más plantas con un promedio de 35.50% bloque 2 tiene menor número de plantas (alrededor de un 18%) en comparación a bloque 3 con 28.17%.

Para el análisis de los tratamientos la varianza (ANOVA) (Anexo 6) no presenta diferencias estadísticas ($p < 0.05$), motivo por el cual se puede asegurar que las variedades de pastos evaluadas presentaron similitud en el número de plantas en este estudio.

3.1.6 Cobertura. Al realizar el análisis (ANOVA) (Anexo 4) no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los bloques, la pendiente del terreno y las condiciones agroclimáticas no influyeron en esta variable.

Se presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los tratamientos (ver Anexo 6); para determinar dichas diferencias se empleó la prueba de rangos medios (DUNCAN) donde se puede observar en el (Anexo 10), en el grupo 1 están el pasto elefante morado que presentó la mayor cobertura con un 80%, el elefante verde con 66.67 y cuba 22 con 65. En el grupo 2 está King grass verde y morado con 60 y 61.67% respectivamente y en el tercer grupo maralfalfa el cual presentó el menor porcentaje de cobertura entre las especies evaluadas con 33.33%.

Figura 19. Variable cobertura en el periodo de establecimiento.



3.2 Discusión fase de establecimiento

Con el fin de identificar el pasto de corte que mejor adaptabilidad presenta en el peniplano de Popayán se evaluaron seis gramíneas forrajeras de corte, el factor bloqueado fue la

pendiente del terreno ($p=15\%$) bajo la presunción de diferencias en la calidad del suelo dado el probable cambio de fertilidad que se pudo presentar, entendiendo fertilidad como la capacidad del suelo para suministrar a las plantas los elementos nutritivos para su desarrollo y considerando los factores tanto agronómicos como ambientales son iguales en el terreno. El ensayo presentó dos condiciones climáticas una de sequía y una de lluvias, el periodo de establecimiento estuvo con presencia de altas temperaturas, disminución en las precipitaciones conduciendo a una evaporación alta y humedad de menos de 80%, además la condición del peniplano en temporada seca presenta fuertes vientos que pueden superar los 20 km/hora, (Aeropuerto Guillermo León Valencia, 2014). El establecimiento del cultivo se planificó para inicio del periodo de lluvias las cuales se atrasaron debido a los cambios climáticos que se presentan en la zona, probablemente esto causó bajos resultados en los forrajes ya que los rebrotes requieren temperaturas y humedad apropiadas para su correcto desarrollo según la especie debido a que las condiciones ambientales determinan la capacidad de emergencia de la plántula y su comportamiento en la madurez (Aristizabal y Álvarez, 2006).

En los bloques solo se presentaron diferencias en la variable plantas por metro cuadrado obteniendo el bloque 1 el mayor número de plantas en comparación al bloque 2 y al bloque 3 con 35 plantas metro cuadrado, resultado poco esperado debido a la presunción de menos fertilidad en la parte alta del terreno, apoyados en (Prado, *et. al*, 1992) que refiere que terrenos más altos poseen menor capacidad de intercambio de nutrientes debido a pérdidas por erosión, sedimentación y drenajes.

El bloque 1 se encontraba en la parte alta del terreno por lo que pudo haber presentado mayor resultados debido a factores ambientales, como mayor intensidad lumínica diaria, teniendo en cuenta que los demás factores ambientales presentes fueron iguales para todo el terreno desde la siembra.

Para la evaluación de tratamientos en el periodo de establecimiento el pasto elefante morado (*Pennisetum purpureum*) presentó los mejores resultados en las variables evaluadas en comparación a los demás tratamientos. La variabilidad presente en pastos pertenecientes al género *Pennisetum* tiene como una explicación su morfología, conllevando a presentar mayor cantidad de raíz (debartolo 2013) influyendo en altura y número de plantas por metro cuadrado y por ende cobertura en comparación con los demás pastos, lo referido anteriormente se puede reafirmar ya que el periodo de establecimiento conto con bajo lluvia, y el género *Pennisetum* al poseer mayor vigor y cobertura repercutió en menor pérdida de agua por transpiración. (Aristizabal y Álvarez 2006), además el género *Pennisetum* tiene un rango de distribución desde el nivel del mar hasta los 2200 m (CIAT, 2011) teniendo un mejor desarrollo a los 1500 - 1700 m (Rojas, 2009), siendo el peniplano el lugar con las condiciones óptimas para su desarrollo, además a excepción del pasto maralfalfa las condiciones climáticas a pesar de no ser optimas en el momento si eran límites aceptables para el género *Pennisetum*, mientras el género *Saccharum* según las condiciones climáticas de la zona hizo muy difícil su desarrollo. Mientras el género *Pennisetum* puede soportar niveles de agua de 1.5mm día el género *Saccharum* necesitaba hasta 2.9 mm por día para los primeros 60 días (murillo 2014) este fue la principal variable que pudo afectar el cultivo establecimiento, ya que en la zona en el periodo inicial del cultivo se presentó un mínimo de lluvias de 1.87mm/día

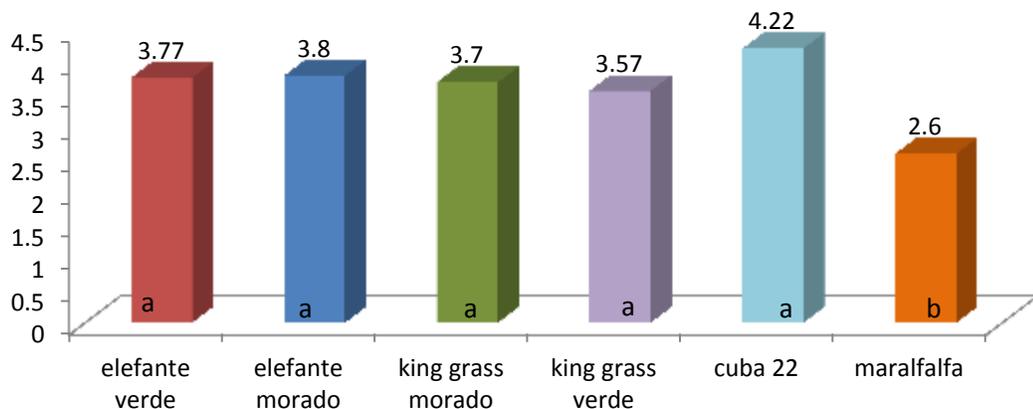
además el género *Saccharum* necesita una fertilización a base de nitrógeno de 200kg/ha que no se suplieron, los vientos también influenciaron en establecimiento por ser muy fuertes, *Pennisetum* sp fue en su momento el que más daños mostro debido a su fenotipo presentaba más fácil volcamiento produciendo estrés en comparación a otros pastos.

3.3 COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES EN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 Vigor. Al realizar el análisis de la varianza (ANOVA) (Anexo 11) para la fase de producción de la investigación no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los bloques, las condiciones agroclimáticas, igualmente la pendiente del terreno como índice de presunción que se tenía en el estudio no afectó el comportamiento productivo de las especies evaluadas.

En el análisis de vigor para tratamiento no presenta diferencias estadísticas, pero dada la proximidad de la significancia ($p = 0.54$) con la probabilidad estadística ($p < 0.05$) se realizó una prueba de rangos medios DUNCAN. En el (Anexo 16) en el cual se visualizan dos subconjuntos bien definidos donde sobresalen el Cuba 22 (*Pennisetum purpureum* cv OM 22) con mejor variable de vigor con 4.22, seguido de Elefante morado (*Pennisetum purpureum*) King grass Verde y morado (*Saccharum sinense*) y el pasto de corte Maralfalfa (*Pennisetum* sp), como el pasto con menor vigor entre las especies evaluadas.

Figura 20. Variable vigor en el periodo de producción de la evaluación



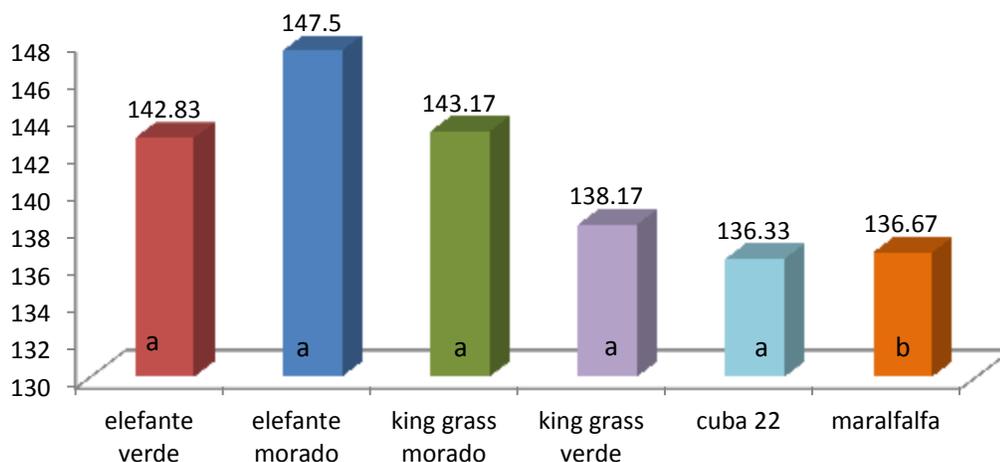
Las condiciones de evaluación de la semana 12 y 16 se presentaron muy contrarias a las iniciales con aumento de lluvias y disminución de temperatura, condición climática que favoreció el desarrollo de los forrajes en su mayoría. Las variables con respecto a las presentadas en el establecimiento del cultivo se presentaron superiores incluyendo a maralfalfa (*Pennisetum* sp) ya que las condiciones climáticas mejoraron notoriamente.

A pesar de la mejoría de vigor para plantas maralfalfa es la de menor valor, según Aristizabal y Álvarez (2006) una de las razones a las cuales se atribuye este resultado es la condición que fue sometida la planta a establecimiento, ya que desde la elección de la semilla y los factores ambientales que esta reciba repercuten en el desarrollo fenotípico en la madurez, además las condiciones de fertilización en las gramíneas se desarrolló homogénea y se podría decir que no fue la suficiente para los requerimientos de la especie. Para cuba (*Pennisetum purpureum* cv OM 22) aumento notoriamente el resultado de la variable podría deberse a que lo favoreció la condición climática del momento igual que a los otros pastos.

3.3.2 Altura. Al realizar un análisis de varianza (ANOVA) (Anexo 11) no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los bloques, la pendiente del terreno no afectó el comportamiento productivo de las especies evaluadas en la fase de establecimiento al igual que las condiciones agroclimáticas.

Para la evaluación en tratamientos no se presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en la altura de las plantas (Anexo 15).no obstante se decidió realizar la prueba de rangos medios (DUNCAN) como parámetro necesario en el ensayo. La comparación de alturas de las plantas ya que este valor podría significar cambios en contenido de materia verde, dando que las plantas variaban entre 100 a 135 cm de altura en la evaluación realizada en la semana 12 y de 135 a 182 cm para la última evaluación en la semana 16, de esta manera el pasto de corte con menor altura es cuba 22 (*Pennisetum purpureum* cv OM 22) con un promedio de 136.33 cm y el pasto corte con mayor altura es elefante morado (*Pennisetum purpureum*) con un promedio de 147.5 cm.

Figura 21. Grafica de barras para la variable altura en el periodo de producción de la evaluación



En la evaluación para altura a pesar de que no hay diferencias estadísticas se decidió

realizar la prueba ya que este es un índice que se podría tener en cuenta a la hora de ver la cantidad de forraje verde en metro cuadrado, además constatar que el pasto elefante morado sigue obteniendo la mayor altura. Los pastos en general presentaron buena significancia en altura para la edad, se podría concluir que el manejo agronómico fue el adecuado.

3.3.3 Plagas Y Enfermedades. En la evaluación no se presentó ataque de plagas ni enfermedades superiores al 5% lo cual no provocó daños al cultivo considerables ni pérdidas en la producción tanto en follaje o pérdidas económicas, por lo cual no se hizo ningún control, Hecho que se dejó escrito en las tablas de evaluación por lo tanto al realizar un análisis de varianza (ANOVA) (Anexo 11) no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los bloques para el establecimiento de cultivo, las condiciones agronómicas y ambientales fueron similares para los tratamientos por tanto no presentó incidencia el factor plaga y enfermedad de las especies evaluadas en la fase de establecimiento.

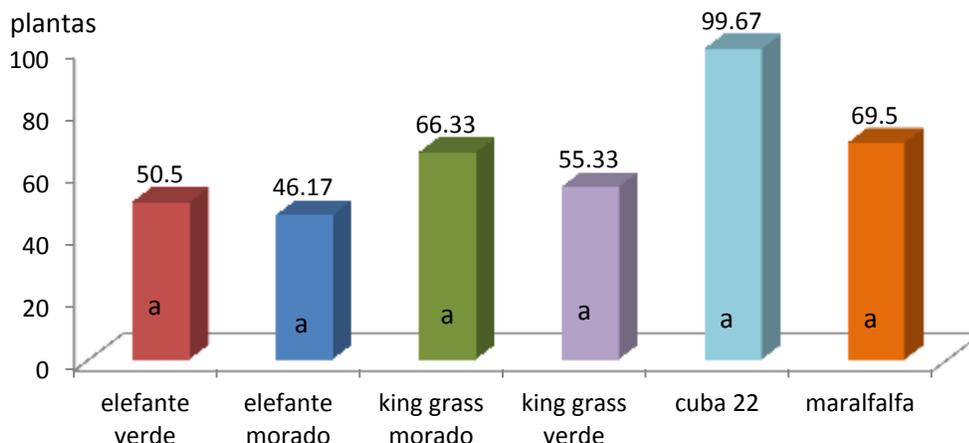
3.3.4 Floración. Al realizar un análisis de varianza (ANOVA) (Anexo 11) no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los bloques, debido a que solo algunas de las especies presenta floración en la fase de producción igualmente las condiciones agronómicas y ambientales fueron similares para los tratamientos por tanto no presentó incidencia en la variable.

En tratamientos se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los tratamientos (Anexo 15) para determinar dichas diferencias se realizó prueba de rangos múltiples DUNCAN (ver Anexo 17) donde se forman 2 subconjuntos que representan los pastos de corte que presentaron floración y los pastos de corte sin floración siendo maralfalfa (*Pennisetum* sp) el pasto de corte que más presentó floración en la etapa de producción del cultivo seguido de los el pasto elefante morado y verde (*Pennisetum purpureum*), y los pastos que no poseen floración King grass verde y morado (*Saccharum sinense*) y el pasto cuba 22 (*Pennisetum purpureum* cv OM 22). La mayoría de los pastos del genero *Pennisetum* tienden a florecer abundantemente durante los meses de días cortos y fríos (Dávila y Urbano 1996) en periodo de establecimiento, probablemente los factores no incidieron en bloque pero si incidieron en el pasto maralfalfa de manera negativa ocasionando estrés que la planta expresara en floración.

3.3.5 Número de macollas por metro cuadrado. No se obtuvieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) al realizar la evaluación de la varianza (ANOVA) (Anexo 11) para la variable de plantas por metro cuadrado en bloque en la fase de producción.

Igualmente al realizar la prueba ANOVA (Anexo 15) para los tratamientos en etapa de producción no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$). Al realizar la comparación se puede constatar que el número de plantas de metro cuadrado varía entre 99.67 plantas por metro cuadrado para el pasto de corte cuba 22 (*Pennisetum purpureum* cv OM 22) y 46.17 plantas para el pasto de corte elefante morado (*Pennisetum purpureum*) siendo el pasto con menor número de plantas.

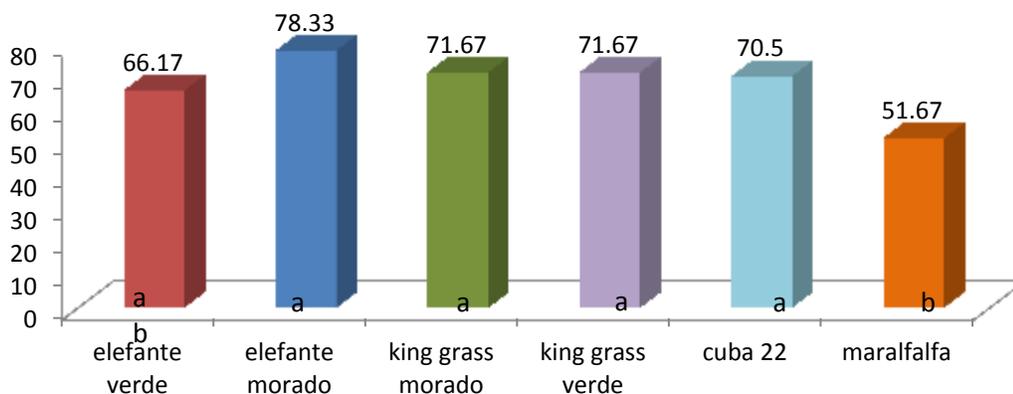
Figura 22. Variable número de plantas por metro cuadrado en el periodo de producción.



3.3.6 Cobertura .No se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) al realizar la evaluación de la varianza (ANOVA) ver (Anexo 11) para la variable de cobertura en los bloques, lo que indica que los factores agroambientales y la genética son factores que están relacionados con la cobertura.

No obstante si se presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) para los tratamientos (Anexo 15), para determinar dichas diferencias se realizó la prueba de rangos múltiples (DUNCAN) ver Anexo 18 en el cual se encuentran 2 subconjuntos bien definidos en el cual el pasto Elefante morado (*Pennisetum purpureum*). King grass morado (*Saccharum sinense*), y Cuba 22 (*Pennisetum purpureum* cv OM 22), representan los pastos de corte con mejor cobertura. Con un promedio entre 70.50 a 78.33% mientras el pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) es el pasto de corte que menor cobertura presenta con un promedio de 51.67%.

Figura 23. Porcentaje de cobertura por metro cuadrado en el periodo de producción de la evaluación.

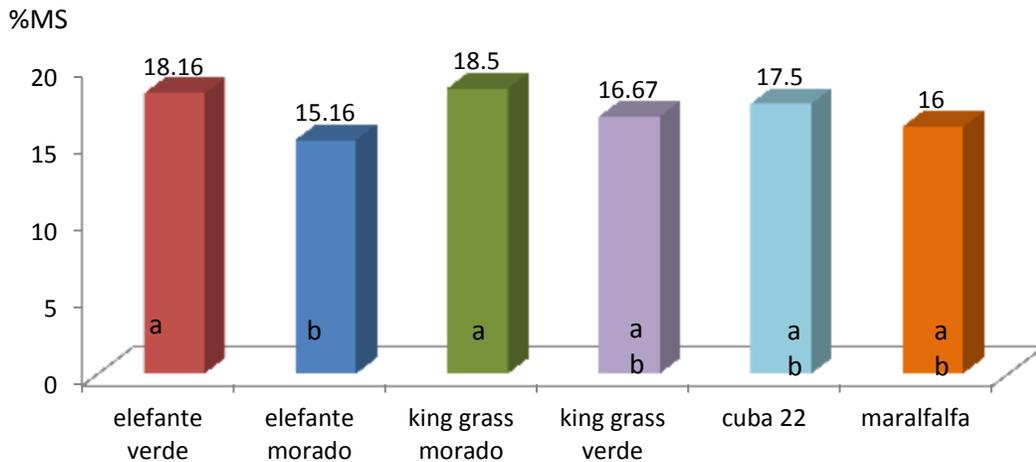


El promedio presente de cobertura en producción, aumenta debido a los cortes que se realizan promueve el rebrote de los pastos (Rúa 2009)

3.3.7 Porcentaje de materia seca. Al realizar el análisis de la varianza (ANOVA) (Anexo 11) no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los bloques en la fase de producción, las condiciones agronómicas y ambientales como fertilidad época de lluvias brillo solar son factores que según Pírela (2005) están relacionadas con el contenido de materia seca.

No obstante al realizar la prueba (ANOVA) (Anexo 15) Para tratamientos se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$), para determinar dichas diferencias se emplean la prueba de rangos múltiples DUNCAN como se muestra en el (Anexo 19) el cual muestra dos subconjuntos en los cuales el grupo uno está representado en pastos con mayor porcentaje de materia seca, se King grass morado y verde (*Saccharum sinense*) con el 16 y 18.5% respectivamente el segundo subconjunto por los pastos de corte que menos porcentaje de materia seca presentaron en los cuales está el pasto de corte Elefante morado (*Pennisetum purpureum*) con el 15.16% mientras Maralfalfa (*Pennisetum sp*) con 16% Elefante Verde (*Pennisetum purpureum*) 16.6%, Cuba 22 (*Pennisetum purpureum cv OM 22*) con 17.5%.

Figura 24. Grafica de barras para la variable materia seca en el periodo de producción de la evaluación



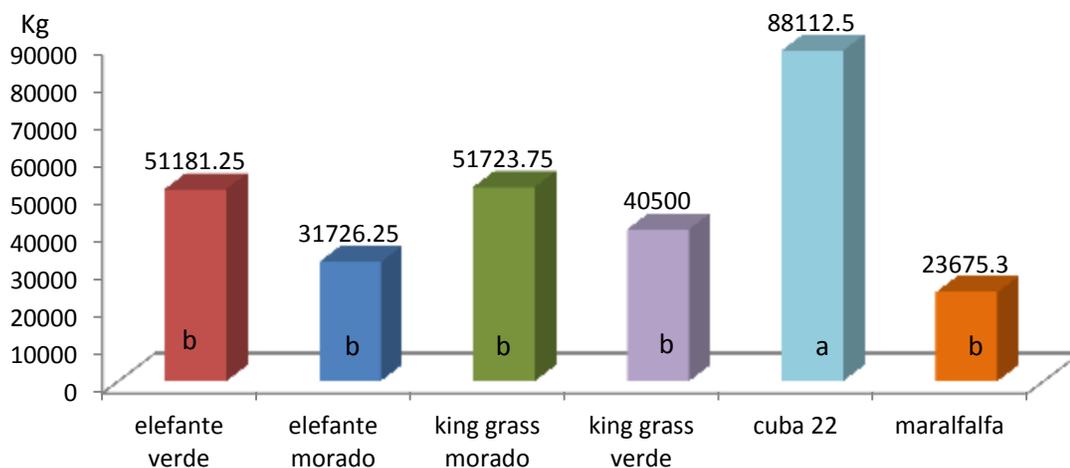
Las condiciones climáticas fueron con lluvias y temperaturas promedio, afectando positivamente la producción de pasto a mayor porcentaje de materia seca, pudo haber sido beneficiados positivamente por los factores ambientales y agronómicos.

3.3.8 Producción de forraje verde por metro cuadrado. El análisis estadístico mostro que nos hay diferencias significativas entre bloques ver (Anexo 11), los tratamientos se comportaron de manera similar

Entre los tratamientos Si se presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) ver (Anexo 15), para determinar dichas diferencias se empleó la prueba de rangos múltiples DUNCAN ver (Anexo 20) el que mostro dos subconjuntos bien definidos en el cual el pasto de corte con

mayor producción de forraje verde fue Cuba 22 (*Pennisetum purpureum* cv OM 22) con una producción de 88112.5 kg/ha/año, los pastos de corte Elefante morado y verde (*Pennisetum purpureum*) con 31726 kg y 51185 kg. King grass Verde con y morado (*Saccharum sinense*), 40500 kg Maralfalfa (*Pennisetum* sp) con 23675.3 kg menor producción de forraje verde con respecto al pasto cuba 22.

Figura 25. Grafica de barras para la variable materia seca en el periodo de producción de la evaluación



La producción de metro cuadrado fue baja en comparación a otros pastos podría deberse primero a las condiciones iniciales y segundo a la distancia de siembra utilizada según (Franco et. al 2005) sugieren que pastos de corte para mayor producción se deberían sembrar a chorrillo con una distancia de 60 a 80cm por surco de lo contrario son 50cm planta y 50 entre surco.

3.4 DISCUSIÓN EN LA FASE DE PRODUCCIÓN

Las variables en producción fueron evaluadas para la semana 12 y 16 de producción en el segundo semestre de 2014 a partir de agosto, donde las condiciones climáticas presentaron lluvias de 160mm/día disminuyeron temperaturas con un promedio de temperaturas máximas de 29°C y mínimas 8.8°C

Resultados pudieron estar influenciados por las condiciones agroclimáticas que se presentaron en el inicio del ensayo para establecimiento tales como la época de sequía que puede haber causado desde el inicio de la planta debilidad estrés hídrico, la fertilización los vientos la topografía y el tipo de suelo que son factores que según (Pirela 2005) están relacionados con la producción de los cultivos.

No obstante, la mejor expresión de producción para bloques la presento el bloque B (1), seguido de B (3) y por ultimo B (2). resultado no esperado según (L.Prado, y otros, 1992);

(Bastidas, 2000) quienes afirman que en pendientes la fertilización normal se presenta en los terrenos más bajos. En cuanto a los tratamientos el pasto de corte con mejor comportamiento fue el pasto cuba 22 (*Pennisetum purpureum* cv OM 22) para las evaluaciones de vigor, plantas m^2 , y material Verde. Resultado que podría deberse a las condiciones climáticas que se presentaron en el momento de producción.

Para el primer corte el número de Plantas por m^2 presentó un número de macollas muy inferior al trabajo realizado en Tunas México, donde la cantidad de macollas fue de 39 plantas por metro cuadrado igual que el trabajo realizado en México por Díaz 2011 citado por (Leyva, 2012), en comparación a la cantidad de macollas obtenidas para esta evaluación que fue de 27 macollas este resultado puede estar influenciado por varios factores la época de verano el estrés hídrico que pueden haber presentado las plantas, una fertilización no adecuada con respecto a los requerimientos nutricionales de cada uno de los pastos son factores que según

Para el segundo corte la cantidad de macollas aumentó a 72 macollas por m^2 superando los valores obtenidos por (Díaz 2011), para la misma edad de corte en el trabajo realizado en Tunas México con solo 47 macollas y Álvarez 2009 con 44 macollas (Leyva, 2012), hecho que se puede ver ya que Cuba 22 es una planta de exuberante crecimiento que al mes establecido obtiene de 8 a 10 macollas (Leyva, 2012).

El pasto de corte que presentó una mayor altura y cobertura. Con un promedio de altura de elefante morado *Pennisetum purpureum*, de 147,5 cm, resultado que concuerda con Madera et al. (2013) de 188 cm en 90 días. Esto puede deberse a que este pasto resiste sequías prolongadas y humedad alta según (Arias 2007)

El pasto que presentó mayor cantidad de materia seca fue para King grass morado (*Saccharum sinense*), seguido de elefante verde (*Pennisetum purpureum*), y cuba 22 (*Pennisetum purpureum* cv OM-22). Es posible obtener rendimientos hasta de 85 ton / año, con fertilización (Aguilera) para King grass por tanto el resultado obtenido es muy bajo con solo 52.87 ton /año debido a que no se le realizó una adecuada fertilización y riego deficiente para los tratamientos

El pasto elefante da gran rendimiento con evaluaciones hechas en Colombia por el CIAT reportando 20800 kg MS / ha /año con cortes cada 56 días, en estudios realizados por Silva y Figarella (1959) establecieron un récord mundial de producción de 84 800 kg MS / año, cuando se fertilizó con 897 kg N / ha por año y cortar cada 90 días naturales en virtud de algunas precipitaciones 2 000 mm por año. Otros rendimientos se registraron 35 500 kg MS / ha por año durante tres años en Tobago (Walmsley, Sargeant y Dookeran, 1978), (Rojas, 2009).

Cuba 22 reporta 8,01 ton ms año, resultado muy superior al registrado por (Leyva, 2012), quien reporta 4.1 ton/ha MS en el período poco lluvioso Maralfalfa (*Pennisetum* Sp) presentó deficientes resultados de evaluación tanto en establecimiento como en producción, que pudo haber sido por el tipo de fertilización que se no se realizó un análisis de suelos para conocer los nutrientes disponibles en el suelo y de esta forma aplicar una

fertilización adecuada dependiendo los requerimientos ya que el pasto tiene un requerimiento alto de nutrientes para obtener producciones adecuadas así de esta manera se puede mostrar resultado de 20 ton ha año mientras Corpoica en 2013 muestra resultados hasta de 60 ton ha por corte de forraje.

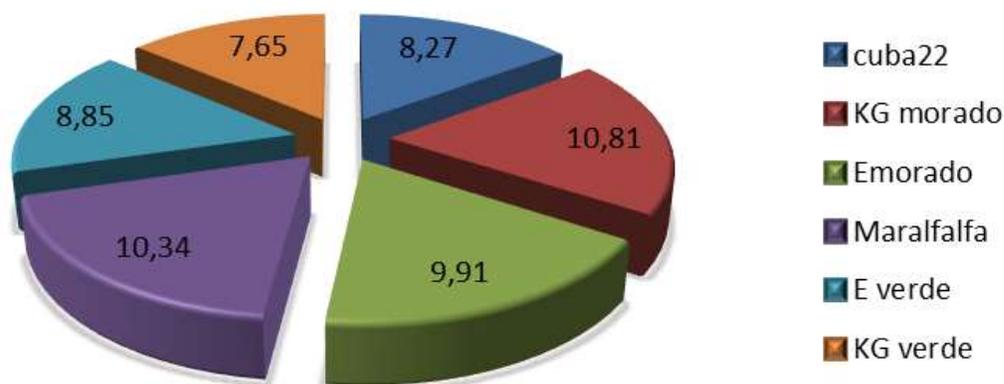
3.5 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

3.5.1 Proteína. El análisis individual de los pastos dada las condiciones en etapa de producción en establecimiento arrojó que la producción de proteína es alta en el desempeño de la evaluación ya que niveles críticos de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del 7% (base seca) limita el consumo (Debartolo Leal, 2013).

El pasto de corte que más proteína presentó fue el King grass morado, con 10.81% (figura 30) realizando 6 cortes por año a una altura de 5 cm de suelo, dato muy similar teniendo en cuenta que los pastos del género Pennisetum presentan valores de proteína que oscilan de 5- 16 % (Rúa Franco, 2008) y 15% (Debartolo Leal, 2013).

Investigaciones realizadas por Chacón y Vargas (2009) en tres edades de corte encontraron que la proteína cruda es mayor a los 60 días con 8.42% y disminuye con la edad siendo de 6.56% a los 90 días. Mientras Sforza et al. (2011) registran contenido de proteína de 10.9% en suelos ácidos. La cantidad de proteína obtenida en la investigación es muy buena ya que la edad de corte es 60 días superando el valor reportado por Chacón y Vargas (2009). esto pudo deberse a factores climáticos como la temperatura que aumentan los procesos bioquímicos y fisiológicos básicos relacionados con la síntesis, transporte y degradación de sustancias en la planta según (Pirela 2005)

Figura 26. Porcentajes de proteína en la evaluación de 6 forrajes para corte



El pasto maralfalfa obtuvo un segundo lugar en porcentaje de proteína con 10.34% a 6 cortes por año a altura de 5 cm de suelo, lo cual indica corte cada 60 días en promedio un porcentaje bueno al compararse con (Cortez Martínez, 2007) en el cual el rango para Maralfalfa de 8-17%, lo cual indicaría que se está en el rango de producción de proteína,

además muy cercano a los estudios realizados por Osorio (2004) con reportes de 10.9% aunque menor a la proteína reportada por Betancur (2004) de 13.4% aunque datos muy buenos en comparación a Molina (2005) con 12.46% para corte cada 35 días y de 7.12 para cada 60 días.

La maralfalfa tiene altos rendimientos en suelos con buena fertilidad produciendo altas cantidades de proteína Gonzales (2011) citado por (Debartolo Leal, 2013) en el cual estudios reportan que cortes, en intervalos de 90 días producen 9.14% de proteína, según Gonzales et al (2006). Según Sforza et al. (2011) Estudia la forma de siembra de la maralfalfa y concluye que en suelos ácidos producen proteína de 7.92% en maralfalfa además Su rápido crecimiento hace que el valor nutritivo se vea afectado por su madurez Correa (2006), citado por (Debartolo Leal, 2013), los suelos donde se desarrolló el estudio son suelos compactos franco arcillosos de difícil infiltración.

En conclusión las propiedades nutricionales de pasto maralfalfa están atribuidas a edad de corte, fertilización suelo luminosidad y disponibilidad de agua. Según Franco 2008 Los resultados obtenidos en la evaluación fueron buenos ya que no se contó con un análisis de suelos para aplicar una adecuada fertilización ya que este pasto es muy exigente en fertilidad, además las condiciones iniciales afectaron mucho la producción.

El pasto de corte elefante morado su porcentaje de proteína de 9.91% con 6 cortes por año a 5cm de altura, dato bajo en comparación con Rojas (2009) quien reporta valores de 12% de proteína con cortes cada 9 semanas se podría decir que el resultado de Rojas (2009) es muy bueno en condición de la investigación realizada ya que la edad de corte es mayor que el dato arrojado en la investigación.

En Brasil la utilización de pasto elefante morado dio muy buenos resultados a la cuarta semana con (11.44 a 15.92%) (Barron L, y otros, 2009), y séptima semana (9 a 14 %) Guerrero (1974) citado por (Barron L, y otros, 2009) y (19.81, 21.62, 20.72, 18.80 y 18.70% PC) para estación de invierno a las 4, 5, 6, 7, y 8 semanas en Costa. Cáceres (2004) citado por (Barron L, y otros, 2009).

El valor nutritivo del pasto elefante morado muestra la tendencia a bajar el porcentaje de proteína entre más tiempo entre corte pasto. Así el estudio de (Barron L, y otros, 2009) muestra en primavera 12.27% en la semana 8 y en verano 8.67% para la misma semana. En comparación con los valores reportados en esta investigación solo supera el dato en verano de Barrón et al (2009)

La calidad del forraje en especial la proteína disminuye con la edad y altura de la planta, resultados de evaluaciones hechos en Bogotá Colombia reportan datos de 9% a 80cm e estado vegetativo y 7,2% de proteína a principio de floración. Bernal (2003) citado por (Arias Ayala, 2007) en comparación a este resultado el índice de proteína es bueno ya que el pasto elefante en esta evaluación está en floración y supera los datos obtenidos en Colombia. Y datos de evaluaciones en México reportan en periodo de floración un máximo de 8.54% de proteína en 53 días y de tan solo 6.11% a los 81 días la misma edad de los datos reportados en la evaluación.

El pasto Cuba 22 presento una proteína de 8.27% dato muy cercano al arrojado por Corpoica (2009) de 9 al 11 % e inferior a 11.4%, (Cabello Naba, y otros, 2013) aunque estudios realizados en Yucatán reportan proteína de 8 a 12 %. Siendo mayor la proteína entre más fertilización tenían. (Ramos , y otros, 2012)

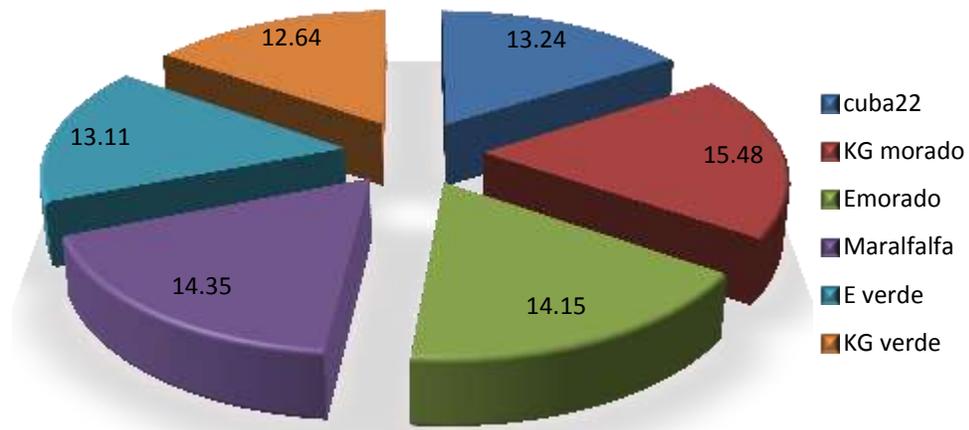
En conclusión el pasto cuba 22 a pesar de contar con uno de los porcentajes más bajos para esta evaluación fue el mejor por obtener mayor cantidad de biomasa por mts² su producción por unidad de área puede variar dependiendo la región y época del año.que puede aumentar con un buen manejo y fertilización.

Y por último King grass verde con 7.65% de proteína según CIAT 1984 tiene el valor nutritivo con un contenido de 8 a 10 % siendo el valor más bajo de la evaluación entre las razones que se pueden encontrar es la edad de corte y tipo de fertilización ya que a menor edad mayor es su producción de proteína así el 10 % puede aumentar si su corte se realiza cada 42 días (CIAT, 1984)

3.5.2 Porcentaje de minerales. El análisis individual de los pastos dado las condiciones en etapa de establecimiento arrojó que la producción de minerales es variada y tiene en cuenta condiciones como edad de corte.

Las cenizas constituyen alrededor del 12-18% de la materia seca su valor depende de minerales como fosforo, calcio y potasio el contenido de minerales es muy variable y depende en gran medida de factores tales como el suelo y la genética (Debartolo Leal, 2013)

Figura 27. Porcentajes de minerales en la evaluación de 6 forrajes para corte.



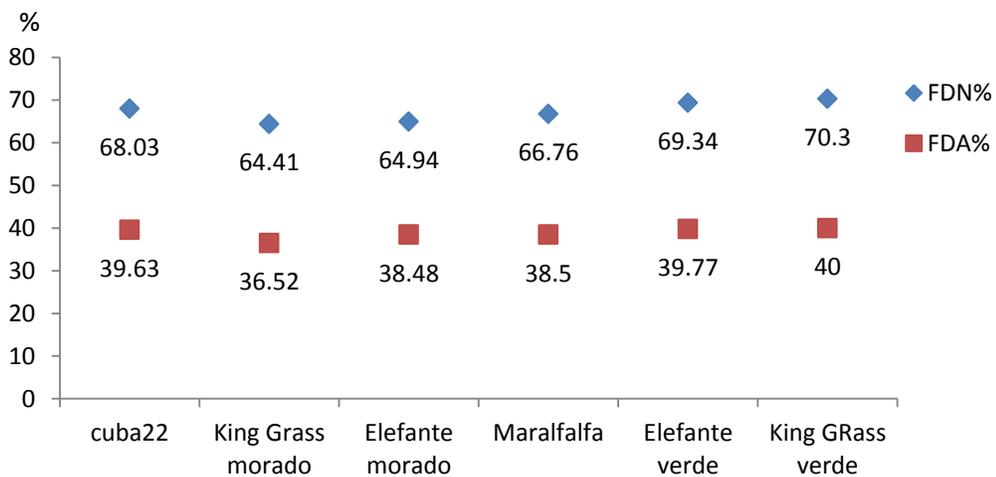
El pasto de corte que mayor porcentaje de minerales obtuvo es el pasto maralfalfa con el 14.35% superando los valores reportados por (correa et, al 2004) citado por (UNALMED, 2006) a 56 días su porcentaje es de 10.4% y 105 días es 10.5, a diferencia de la proteína,

las cenizas cambian con mayor edad de corte a más edad aumenta la concentración de lignina y ceniza. (Correa, 2006).

3.5.3 Fibra. En el análisis nutricional individual para fibra se observa en la Figura donde el porcentaje de fibra detergente neutra (FDN) para el pasto King grass verde es 70.3% seguido de elefante verde con 69.34%. Lo que conlleva a pastos más fibrosos. La FDN a partir del 70% es un nivel crítico para pastos de corte que afectan consumo y digestibilidad de los pastos (Barron L, y otros, 2009), este análisis muestra al King grass morado como el pasto de corte con menos FDN (64.4%) dato que esta entre el rango de los datos reportados por guerrero (1971) citado por (Barron L, y otros, 2009) quien reporta valores de 56.8 a 62.2% a las 4 y 6 semanas de edad.

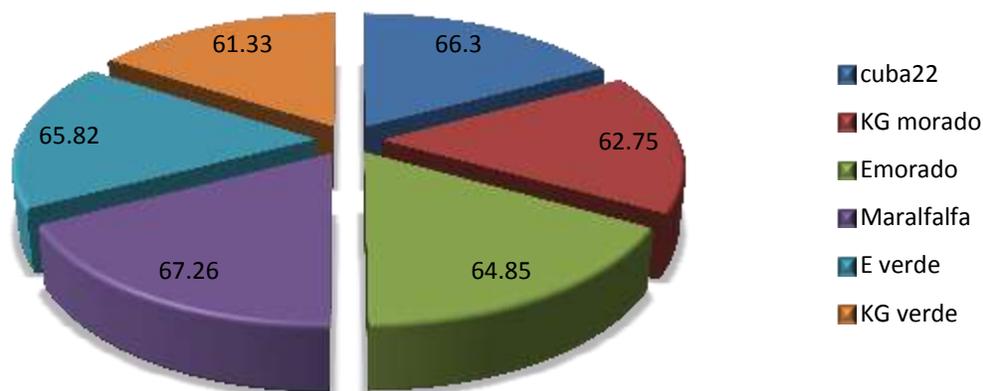
Comparando con el contenido de fibra detergente ácido (FDA) se obtuvo mayores contenidos en King grass verde con el 40%. La FDA tienen lignina que afectaría el consumo de pasto, dato que puede estar representado por la edad de corte que afecta la fibra y por la condición de sequía, a menor cantidad de agua aumenta la cantidad de lignina Deinum y Dirven (1968) citado por (Barron L, y otros, 2009) y el pasto de corte con menor porcentaje de FDA es King grass morado con 36.52% dato similar al reportado por Cáceres (2004), con valores de 31.21% para la semana 7 y 32.91 para la semana 8 ya que la evaluación se presentó para la semana 9, y en el periodo de producción conto con época de sequía. Además los datos de FDA para (Barron L, y otros, 2009) presento porcentajes de (37.2 a 42 %).

Figura 28. Fibra en porcentaje promedia en base seca



3.5.4 Digestibilidad in vitro de materia seca. El análisis nutricional para digestibilidad in vitro arrojó del 61.33% al 67.26% ver (figura 33) según (Pirela, 2005) Reporta que 65% de digestibilidad en un forraje es un indicativo de un buen valor nutritivo y permite un consumo adecuado de energía en la mayoría de los animales.

Figura29. Porcentajes de digestibilidad in vitro de materia seca de 6 especies evaluadas



3.6 PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y NUTRIENTES A LA RESPUESTA AGRONÓMICA.

Se puede concluir que los pastos son buenos y se encuentran en una edad de corte adecuada ya que la cantidad de fibra que se pueda acumular en el forraje lo hace menos digestible (Barron L, y otros, 2009).

Aunque el pasto King grass verde tiene el menor porcentaje no hay estudios que indique que es de mala calidad. El pasto maralfalfa es el pasto de corte con más digestibilidad in vitro ya que supera el 65% reportado por (Pirela, 2005)

En Colombia, la mayor parte de la alimentación animal se basa en el uso de los pastos y forrajes, lo cual determina que sea necesario tener un buen conocimiento de los diferentes sistemas de manejo y utilización de estos, si se quiere alcanzar la mayor producción animal por unidad de área. (Buelvas Ramirez, 2009)

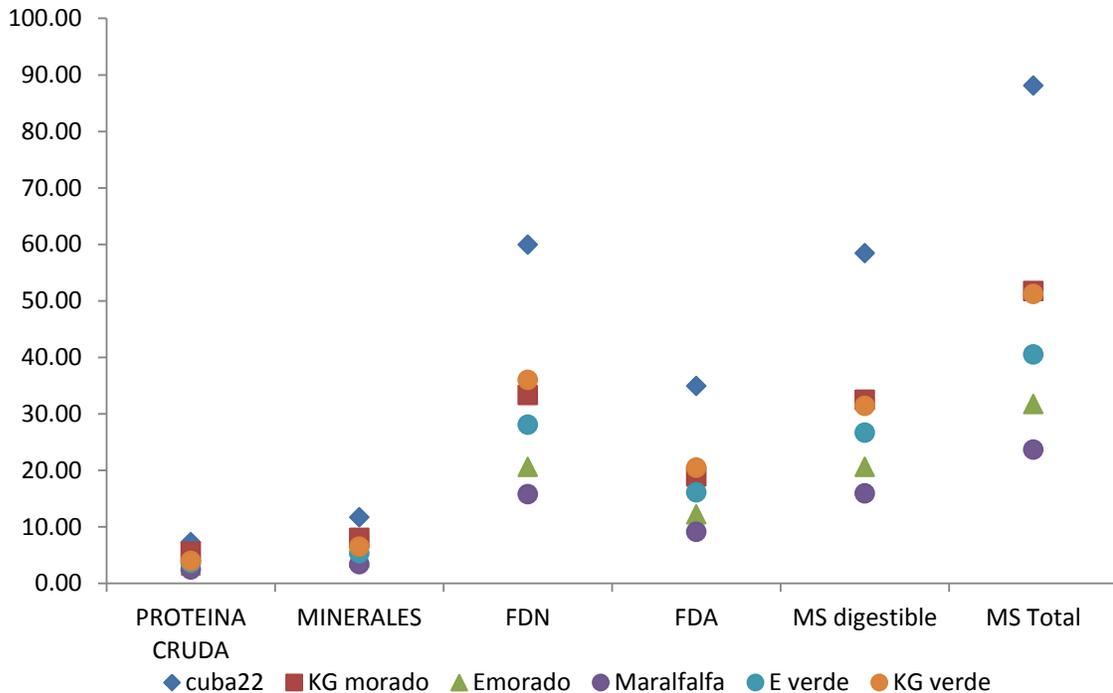
Es posible obtener altos niveles de producción animal con pastos tropicales si se aplican principios de nutrición básicos Sierra, (2002) citado por (Buelvas Ramirez, 2009)

El análisis nutricional de los pastos, teniendo en cuenta las condiciones de producción en establecimiento, el mejor pasto de corte fue cuba 22 con una producción superior a los demás pasturas de cortes evaluadas, lo cual aumentó la materia verde y produjo un crecimiento en las variables como proteína cruda, minerales, fibra detergente neutro, fibra detergente acida, materia seca digestible, en consumo para el animal, esto se da porque el pasto cuba 22 tiene un contenido de proteína cruda de un 8%, pero al verse reflejado el aumento de proteína aumenta el consumo por animal, los pastos tienen rangos de proteína que van desde 3% al 20% e inclusive mayores en las plantas más jóvenes. La proteína verdadera generalmente constituye entre el 75 y 85% de la proteína bruta (Buelvas Ramirez, 2009).

El pasto Pennisetum purpureum cv OM 22, refleja condiciones nutricionales superiores a los demás pastos de la evaluación (Figura , lo cual lo hace un pasto de referencia bueno

para la producción ganadera e el peniplano de Popayán

Figura 30. Comportamiento nutricional de los pastos de corte

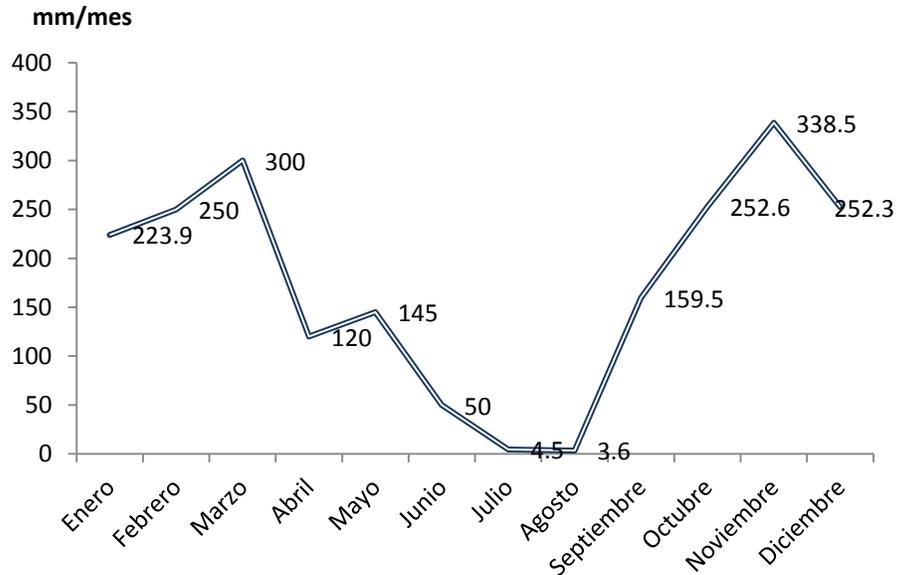


3.7 CLIMA.

Durante el trascurso la evaluación se vio influenciado por el comportamiento ambiental (precipitación, temperaturas (máx. y min) humedad entre otras) las más relevantes en este estudio comprendieron la precipitación de la zona la cual tuvo un comportamiento dividido con lluvias bajas durante los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre con lluvias entre 3.6 – 159.5 mm/mes y lluvias fuertes a principios de año los meses de enero, febrero y final de año para noviembre y diciembre con precipitaciones de 223.9 – 321.2 mm/mes (Figura 35) igualmente se presentaron temperaturas máximas altas para el día en los meses de abril, julio y agosto de 29 – 30.1o C y un promedio en el año de 29.18oC y temperaturas mínimas noche en los meses de abril, julio, agosto y septiembre con To de 6.1 - 6.4o C con un promedio en el año de 6.25 °C (Figura 36) la humedad relativa y la evaporación presentaron un promedio de 85% y 105 respectivamente. Estación meteorológica de la Universidad del Cauca; Aeropuerto Guillermo León Valencia, (2014)

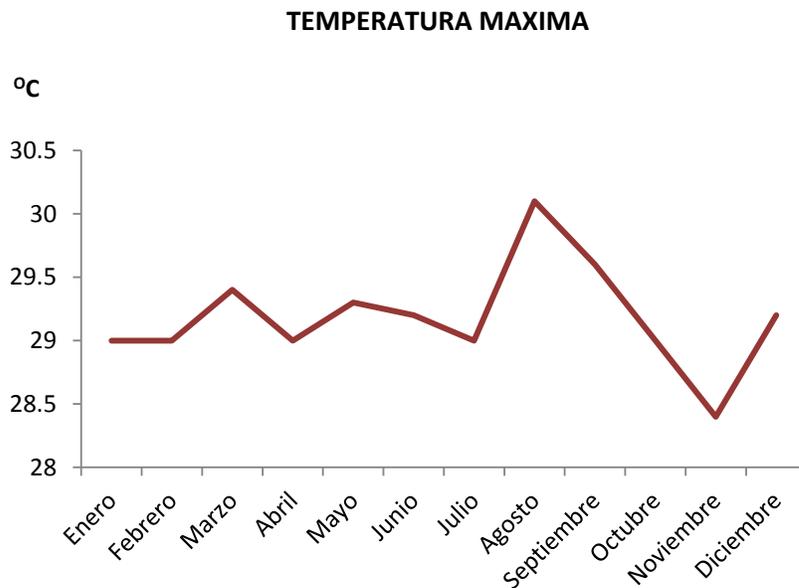
Las condiciones ambientales tales como temperatura radiación solar, precipitaciones pudieron afectar el crecimiento como la calidad nutricional de los pastos por tener estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológicos. Tanto el déficit como el exceso de precipitaciones pueden provocar estrés en los cultivos, la radiación tiene relación con el crecimiento y los cambios morfológicos que experimentan los cultivos según (Pírela 2005)

Figura 31. Comportamiento de la precipitación en el periodo de estudio de la investigación.



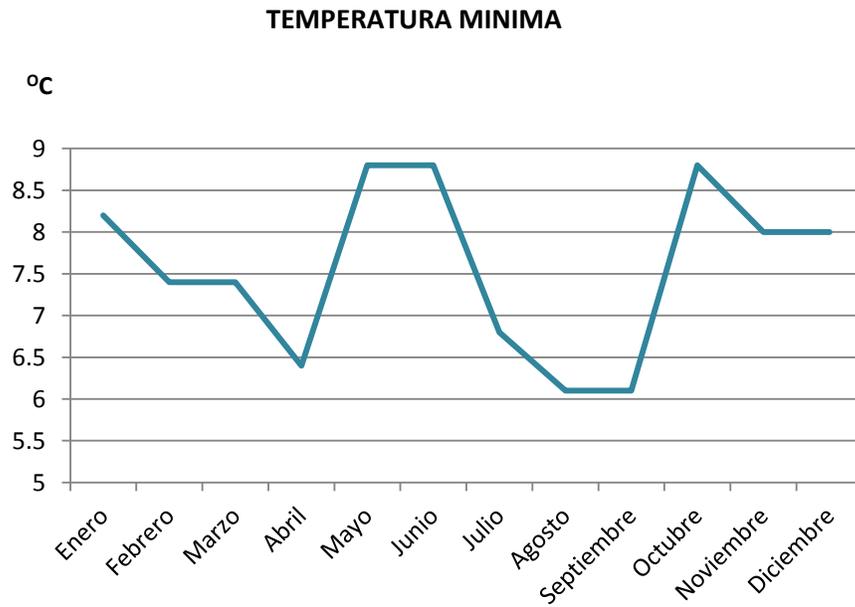
Fuente: estación meteorológica Universidad del Cauca; Aeropuerto Guillermo León Valencia, (2014)

Figura 32. Comportamiento de la temperatura máxima en el periodo de estudio de la investigación.



Fuente: Aeropuerto Guillermo León Valencia, (2014)

Figura 33. Comportamiento de la temperatura mínima en el periodo de la investigación



Fuente: Aeropuerto Guillermo Leon Valencia, (2014)

CONCLUSIONES

Es importante señalar, que en el presente trabajo, la aplicabilidad de los resultados y el conocimiento generado, para la selección de las especies, de mejor adaptación en el peniplano de Popayán, con las mejores condiciones nutricionales, contienen un manejo de fertilización bajo, similar al trabajado por la comunidad de ganaderos locales, quienes ven los pastos como un sustento, mas no como un cultivo que alimenta sus producciones bovinas.

El pasto de corte que presento mejor adaptación agronómica para las condiciones de la meseta de Popayán fue el cuba 22 que registro mayor producción de biomasa por área y mayor cantidad de proteína siendo este el más recomendado para la implementación de sistemas ganaderos para estabulación y semiestabulación.

Al analizar las diferentes evaluaciones y observar el comportamiento de las especies evaluadas se pudo definir que los tratamientos más promisorios fueron el cuba 22 (*Pennisetum purpureum*. OM CT 22), y el elefante morado debido a que presentaron mayor producción de biomasa y producción de proteína

RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer la siembra del material vegetativo en época de lluvias y si se siembra en época seca contar con riego adecuado dependiendo las necesidades fisiológicas de los pastos

Antes de realizar la siembra, se debe realizar un control de malezas, para que el establecimiento de las plantas y el rebrote continúen sin competencia por nutrientes luz agua , una vez establecidos los pastos de corte estos controlan la mayoría de las especies de malezas .

De manera general se recomienda la siembra o establecimiento de cuba 22 por ser una especie con altos niveles en producción manejando una fertilización adecuada para las condiciones del peniplano de Popayán

Continuar con las investigaciones con las especies que mejor comportamiento presentaron en este trabajo como fue cuba 22 kingras verde y King gras morado que fueron las que mayor cantidad de proteína y producción de biomasa registraron , utilizando una adecuada fertilización y un periodo de recuperación adecuado

Teniendo en cuenta esta investigación, comenzar un estudio con diferentes grados de fertilización para los diferentes tipos de pasturas de corte y acarreo.

Evaluar de forma separada el valor nutricional de los tallos y las hojas de los pastos de corte evaluados en distintas etapas de maduración para tener más claro el concepto de la edad fisiológica buena para corte y las frecuencias de corte.

BIBLIOGRAFIA

AGUDELO, Pablo Lopez y VALENCIA, Paulo Illera. 2009. Estado productivo de la ganadería de leche especializada en la meseta de Popayán. s.n., 18 de marzo de 2009.

AGUILERA, Rubén Sosa. Campo Experimental "La Posta" INIFAP-SAGAR Km. 22.5 Carr. Veracruz-Córdoba Paso del Toro, Ver. México Apdo. Postal No. 898 Suc. A C.P. 91 700 Veracruz, Ver., México. Tel. (01-29) 34 77 38 Fax (01-29) 38 44 56 E-mail: uaa703@cirgoc.inifap.conacyt.mx

AGUILERA, Ruben. saccharum sinense. [En línea] <http://utep.inifap.gob.mx/tecnologias/3.%20Bovinos%20Doble%20Prop%C3%B3sito/5.%20Forrajes%20y%20pastizales/CA%C3%91A%20JAPONESA%20%28Saccharum%20sinense%29%20UNA%20ALT.pdf>.

ALCALDIA, POPAYÁN, de. 2009. corregimiento LA REJOYA. corregimiento LA REJOYA. [En línea] 1 de 10 de 2009. [Citado el: 15 de 12 de 2014.] <http://www.popayan-cauca.gov.co/faq.shtml?apc=l-xx--1372953&x=1364740>.

ARCOS, Roberth y CHICANGANA, Piedad. Plan departamental de desarrollo del cauca para el periodo 2012-2015. [En línea] 31 de 05 de 2012. [Citado el: 16 de 12 de 2014.] [file:///C:/Users/diana/Desktop/articulos%20tesis/Ordenanza_031_Cauca_Todas_las_Oportunidades_2012_2015%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/diana/Desktop/articulos%20tesis/Ordenanza_031_Cauca_Todas_las_Oportunidades_2012_2015%20(1).pdf). 2012.

ARGEL P. Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble Propósito Archivo de Latinoamérica 14ED. San Jose de Costa Rica.CIAT . 72p.2006

ARISTIZÁBAL Manuel y ÁLVAREZ Lina Paola efectos del deterioro de la semilla sobre el vigor, crecimiento y producción del maíz (zea mays) 1Departamento de Fitotecnia, Universidad de Caldas, Manizales. FOLCOL LTDA. E-mail: idalavrez@hotmail.com Recibido:; http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia14-1_3.pdf13 de junio, 2006

BEMHAJA, Maria. PASTO ELEFANTE (Pennisetum purpureum Schum.) INIA LAMBARE, Montevideo Boletín de Divulgación N9 72 c, INIA. [En línea] ISBN: 9974-38-112-6.2000 <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807160841.pdf>

ARGÛELLES, German M. y ALARCON, Enrique M. Principales pastos de corte en Colombia su manejo y capacidad de sostenimiento. [En línea].

<http://comalfi.com.co/data/documents/Principales-Pastos-de-corte-en-Colombia.pdf>. 1997
42 P

ARIAS, Leonardo Ayala. 2007. Caracterización nutricional de dos arreglos silvopastoriles de *Pennisetum purpureum* y *Panicum maximum* asociadas con *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* con novillas en pastoreo en el alto magdalena. Bogotá, Colombia: s.n., 10 2007.

BARRON, Jose L, y otros. 2009. efecto de la edad y epoca de corte sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto elefante morado. Brasil: s.n., 2009.

BASTIDAS, Arturo. Diagnóstico de fertilidad de suelos en pendientes inferiores a 25 %. [En línea] 2000. [Citado el: 21 de 01 de 2015.] www.redalyc.org/articulo.oa?id=36050205.

BASSI, CALIDAD DE LOS FORRAJES. Laboratorio NIRS – Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Lomas de Zamora [en línea.] <http://www.rionegro.gov.ar/?contID=20737>

BETANCUR, JF. Comparación de dos procedimientos matemáticos para estimar la degradabilidad efectiva en el rumen. Medellín: s.n., 2004.

BOLAÑOS Gethsy, FEUILLET Carolina, CHITO Edith y MUÑOZ Eduard vegetación, estructura y composición de un área boscosa en el jardín botánico “álvaro José negret”, vereda la rejoya, popayán (cauca, colombia) boletín científico centro de museos museo de historia http://200.21.104.25/boletincientifico/downloads/boletin14%282%29_2.pdf
issn 0123 - 3068 bol.cient.mus.hist.nat. 14 (2): 19 – 38
año 2009

BUELVAS, Mauricio Andrés Ramírez. Evaluación de tres tipos de fertilizantes sobre la producción de biomasa y calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) cosechado a cuatro estadios de crecimiento diferentes. 2009.

CABALLERO, Arnaldo Gómez. Caracterización productiva de cinco accesiones de *Pennisetum purpureum* Schum. Master en pastos y forrajes. Cuba. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos. Estación experimental de pastos y forrajes “Indio Hatuey”.. 2013. 61 p.

CABELLO, José J. Naba, et al. Establecimiento del pasto ‘ct-115’ (*pennisetum purpureum*) en una zona semiárida de México. 2013. [Citado el: 11 de 01 de 2015.]

CALDERA, Cesar. Ganadería Ecológica. Ganadería Ecológica. [En línea] 19 de 04 de 2012. <http://www.culturaempresarialganadera.org/forum/topics/aclaracion-sobre-pastos-de->

corte-cuba-22.

CARMONA, Miguel Abel Ruiz. Efectos productivos del pasto King gras *Saccharum sinense* con diferentes dosis de fertilización nitrogenada a diferentes edades de corte en época seca: Universidad Agraria de la Salle. 1995.

CIAT. El potencial del pasto king grass como gramínea forrajera seleccionada para américa tropical. Cali : s.n., 1984.

CIAT.(s.f). recuperado 5 de mayo 2015, de <http://ciat.cgiar.org/es/investigacion-en-forrajes-tropicales>

CIAT 2011. especies forrajeras multiproposito: opciones para productores del tropico americano. [aut. libro] Michael Peters y et al. Cali : imagenes graficas S.A, 2011, pág. 212. 1984. potencial del king grass como gramínea para tropico. [En línea] 1984. [Citado el: 16 de 02 de 2015.] http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/20986_E_l%20potencial_%20del_%20pasto_%20King_%20grass_%20como_gramínea_%20forrajera_%20seleccionada_%20para_%20América_tropical.pdf.

CORPOICA. pasto cuba 22.. [En línea] 2009. www.pastocuba22.com/semilla.php. 2009

CORPOICA Y UNIVERSIDAD NACIONAL. Pasto maralfalfa. MEDELLIN. 2005

CORPOICA Y UNIVERSIDAD NACIONAL. [Citado el: 09 de 05 de 2014.] [Enlínea] www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_72.pdf. MEDELLIN. 2013.

CORREA, Héctor Jairo Cardona. Pasto maralfalfa mitos y realidades. 2006.

CORTEZ, Dairo Enrique Martínez. Especies forrajeras para alimentación de bovinos. 2007

CORTEZ, Dairo Enrique Martínez pasto de corte king grass morado (*pennisetum purpureum* x *pennisetum typhoides*), la esperanza forrajera de la colonia agricola de las acacias <http://es.slideshare.net/dayroenriquecortesmartinez/pasto-king-grass-morado> 2007

Dávila Ciro Urbano Diannelis Universidad de Los Andes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA- Mérida) ciro_davila@hotmail.com, durbano@inia.gov.ve 2009

DEBARTOLO, Luis Alejandro Leal. Amonificación con urea de tres variedades de Pennisetum purpureum: Venezuela : s.n., 2013.

ESTRADA, Julián Alvares. Pastos y forrajes para el trópico Colombiano en Manizales. [En línea] 2002. [Citado el: 17 de 01 de 2015.] <http://books.google.com.co/books?id=qhbLgdouyJkC&pg=PA279&lpg=PA279&dq=pennisetum+hybridum+king+grass&source=bl&ots=EBJQkRn9Vq&sig=XfgqWU4QaoGRM7biYqdLZks5m1M&hl=es&sa=X&ei=n4DdUaeHLoKUywgGeyYQGAg&ved=0CEEQ6AEwBQ#v=onepage&q=pennisetum%20hybridum%20king%20.> 2002.

FARIA, Jesús Mármol. X seminario de Pastos y forrajes. Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. Universidad de Zulia, Maracaibo. 2006. 9 p.

FAO.2002.recuperado 5 de mayo 2015. *Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. oms*, [en línea.] . Organización Mundial de la Salud Ginebra 2003. P 24-38

FEDEGAN. 1999. acuerdo de competitividad de la cadena láctea colombiana . acuerdo de competitividad de la cadena láctea Colombiana. Santafe de Bogotá : s.n., 07 de 1999.

FEDEGAN . 2006. plan estratégico de la ganadería colombiana 2019. plan estratégico de la ganadería colombiana 2019. Bogotá, Colombia : Sanmartín Obregón & Cía., noviembre de 2006.

FEDEGAN. Análisis del inventario Ganadero colombiano recuperado 5 mayo 2015 de http://www.huila.gov.co/documentos/agricultura/CADENAS%20PRODUCTIVAS/Inventario_Ganadero_Nacional_FEDEGAN_2013.pdf

FRANCO Luis, CALERO David, Carlos Manual de establecimiento de pasturas Universidad nacional, CIAT, INTEP DURANDERECHO DEL CIAT 27 PAGINAS, PALMIRA. 2005 ISBN 978-958-44-1176-1

GALINDO, Nelson Fernando Gutiérrez. Identificación de cultivares P purpureum. . Licenciado en ciencias agrícolas e ingeniero Agrónomo. Universidad EART, Guácimo Limón Costa Rica. 2007. 43 p.

GAMARRA. 2007. GANADERÍA EN EL CAUCA. 2007.
GUIOT David Garcia. . pasturas de america. Brachiaria híbrida- cultivar mulato://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/historias-exito/mexico/brachiaria-hibrida-mulato/ 2009

HERNANDEZ Santiago Guzman. Importancia de la fibra en la alimentación de los bovinos Universidad michoacana de san nicolas de hidalgo. Morelia. Michoacan. Mexico. 55p 2010

HURTADO, Jahaciel Cerna y CARDENAS, Eber Rivera. Efecto de la fertilización orgánica en el establecimiento del pasto king grass morado (*Saccharum sinense* L.) en la región San Martín.–[En línea] 25 de 06 de 2014. [Citado el: 02 de 02 de 2015.] <http://www.unas.edu.pe/web/content/efecto-de-la-fertilizaci%C3%B3n-org%C3%A1nica-en-el-establecimiento-del-pasto-king-grass-morado>. 2014

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. 2012. 2012.

L.Prado, wildner y M., Veiga. 1992. Relacion entre erosion y perdida de fertilidad del suelo .Relacion entre erosion y perdida de fertilidad del suelo . [En línea] 1992. [://www.fao.org/docrep/t2351s/T2351S07.htm#LA EROSION Y EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS](http://www.fao.org/docrep/t2351s/T2351S07.htm#LA%20EROSION%20Y%20EL%20RENDIMIENTO%20DE%20LOS%20CULTIVOS).

LEYVA, Miranda. 2012. Evaluación agroproductiva del Cuba OM-22 (*Pennisetum Purpureum* X *Pennisetum Glaucum*) en un suelo pardo grisáceo ócrico en el período poco lluvioso en Las Tunas. Evaluación agroproductiva del Cuba OM-22 (*Pennisetum Purpureum* X *Pennisetum Glaucum*) en un suelo pardo grisáceo ócrico en el período poco lluvioso en Las Tunas. [En línea] 2012. <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012/lyn.html>.

LOTERO C, Jaime, Bernal E, Javier y Herrera P, Gustavo. distancia de siembra y aplicacion de nitrogeno en el pasto elefante . distancia de siembra y aplicacion de nitrogeno en el pasto elefante .

MARTINEZ Juan. ..- Fibra Detergente Neutro (FDN) Nutrición animal prácticas de laboratorio. Práctica No.9 Blog. Disponible en, <http://nutricionanimalpracticass.blogspot.com/2010/03/practica-no9-fibra-detergente-neutro.html>

MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1999. acuerdo de competitividad de la cadena lactea colombiana. acuerdo de competitividad de la cadena lactea colombiana. [en línea] 07 de 1999. [citado el: 2014 de 08 de 2014.] <http://www.redlactea.org/documentos/acuerdo%20competitividad.pdf>.

MINAGRICULTURA *et, al.* Encuesta Nacional Agropecuaria 155p. 2010

MONTERO, Rancho. 2009. pasto maralfalfa en Mexico. pasto maralfalfa en Mexico. [En línea] 2009. [Citado el: 02 de 02 de 2015.] <http://maralfalfa.blogspot.com/>.

NAVARRO, Orlando M y VILLAMIZAR, Ivonne Corpas. Evaluacion de diferentes frecuencias de corte en guinea mombaza (*Panicum maximum*, jacq), bajo condiciones de sol y sombra natural influenciada por el dosel de campano (*pithecellobium saman*) en Sampués, sucre. En: Revista Colombiana Ciencia Animal. Febrero, 2012. Vol. 4, p. 377-395.

P.J.Argel. 2006. contribucion de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas doble proposito. [En línea] 2006. [Citado el: 14 de 12 de 2014.] <http://www.bioline.org.br/pdf?la06011>.

PIRELA, Manuel F. 2005. valor nutritivo de los pastos tropicales. manual de ganaderia doble proposito. [En línea] 2005. [Citado el: 16 de 02 de 2015.]

PORTAFOLIO. 2015. portafolio.co. portafolio.co. [En línea] 19 de Febrero de 2015. [Citado el: 19 de Febrero de 2015.] <http://www.portafolio.co/economia/colombia-aumenta-el-area-la-actividad-ganadera>.

PROEXPORT Colombia. 2011. SECTOR LACTEO EN COLOMBIA. SECTOR LACTEO EN COLOMBIA. 01 de 2011.

PUCESI. 2011. king grass pasto. Ecuador: s.n., 2011.

QUINTERO, Elizabeth. 2011. evolucion y desarrollo del sector lacteo en colombia. evolucion y desarrollo del sector lacteo en colombia. [En línea] 2011. [Citado el: 23 de 09 de 2014.] http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/316/1/Cadena_lactea.pdf.

RAMOS, Trejo; Solis, canul JR y DUARTE, FJ. Producción de tres variedades de pennisetum purpureum fertilizadas con dos fuentes nitrogenadas en Yucatan, Mexico. Revista biociencias. [En línea] 10 de octubre de 2012. [Citado el: 16 de 02 de 2015.] <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/03-02/biociencias3-2-6.pdf>. Issn 3380 p.68

RESTREPO, Jaime León Mejía.. Agro 2.0. pastos de corte para el tropico colombia. [En línea] 12 de agosto de 2008. <http://www.agro20.com/profiles/blogs/2015296:BlogPost:25015>.

RIVAS, L. El sistema ganadero de doble propósito en América tropical: s.n., 1992.

RODRÍGUEZ, José Hernando R. Pasto Panamá Caña Japonesa King Grass Saccharum sinense. sf. Ed. Instituto Colombiano Agropecuario Montería (Córdoba). S.f. p.13.

ROJAS, Seanq.. Análisis bromatológico de pasto elefante morado. Buen dato [blog]. 15 de Julio de 2009. [Citado el 09 de 05 de 2014.]. Disponible en: <http://www.buendato.com/profiles/blogs/analisis-bromatologico-pasto>.

ROMERO Maria Martinez. Fundamentos Para El Manejo Y Producción De Especies Menores, Pequeños Rumiantes Y Especies Promisorias En Colombia. BOGOTA, UNAD universidad nacional abierta y a distancia 2011

RUA, Michael Franco. Pasto de corte para el trópico. Pastosypraderasuis [Blog]. Colombia, 08 de agosto de 2008. [Citado el: 2015 de 02 de 15.]. Disponible en: http://pastosypraderasuis.blogspot.com/2012_11_01_archive.html.

SANCHEZ, Jorge. 2007. XI Seminario de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Barquisimeto, Venezuela. UTILIZACIÓN EFICIENTE DE LAS PASTURAS TROPICALES EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO LECHERO. [En línea] 13 de abril de 2007. [Citado el: 2015 de febrero de 07.] <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/forrajes.pdf>.

SANTANA Perez, Angel Arturo, Perez Lopez, Antonio y Acosta , Maria. 2010. Efectos del estado de madurez en el valor nutritivo y momento óptimo de corte del forraje napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) en época lluviosa. Efectos del estado de madurez en el valor nutritivo y momento óptimo de corte del forraje napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) en época lluviosa. [En línea] 2010. [Citado el: 16 de febrero de 2015.]

SILVA, Alfredo Vladimir Patiño. Digestibilidad in vitro y valor nutritivo de King grass CT-115 Y CT-169 a diferentes edades de corte. Licenciado en zootecnia. México Universidad del Mar (UMAR). 2010. p

TOLEDO, José M. 1982. Manual para la evaluación agronómica. Red internacional de evaluación de pastos tropicales. CIAT. julio de 1982.

UNALMED. 2006. calidad nutricional del pasto maralfalfa *pennisetum* sp cosechado a dos edades de rebrote. calidad nutricional del pasto maralfalfa *pennisetum* sp cosechado a dos edades de rebrote. [En línea] 18 de 6 de 2006. [Citado el: 18 de 02 de 2015.] <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>.

VAN Soest, J.P. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd. Ed. Comstock Publishing Associates. Nutritional Ecology of the Ruminant. Ithaca, U.S.A : s.n., 1994.

VIVAS Q, Nelson, y otros. 2010. Estudio cualitativo de los sistemas ganaderos del valle del patia y meseta de popayan en el departamento del cauca. estudio cualitativo de los sistemas ganaderos del valle dEL PATIA Y MESETA DE POPAYAN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA. [En línea] 2010. [Citado el: 16 de 12 de 2014.] <http://www.cipav.org.co/pdf/red%20de%20agroforesteria/seminarios%20y%20congresos/Panama2010/Sandra.Morales.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Registro de evaluación para periodo de establecimiento en el cultivo

TRATAMIENTO	REPETICION	VIGOR	ALTURA EN	PLAGAS	ENFERMEDADES	FLOR	NUMERO PLANTAS	COBERTURA	MALEZAS	AREA DESCUBIETA
			cm			%		%	%	%
ELEFANTE MORADO	1	4	49	2	1	0	48	90	5	5
KINGRAS MORADO	1	4	44	2	1	0	38	70	15	15
CUBA 22	1	3.5	41	2	1	0	22	60	15	25
ELEFANTE VERDE	1	4	32	2	1	0	33	65	15	20
MARALFALFA	1	1	23	2	1	10	34	40	20	40
KINGRAS VERDE	1	3.5	40	2	1	0	38	60	15	25
KINGRAS VERDE	2	3	42	2	1	0	15	50	20	30
MARALFALFA	2	2	32	2	1	20	13	30	10	60
KINGRAS MORADO	2	2	30	2	1	0	20	50	20	30
CUBA22	2	3	24	2	1	0	19	75	10	15
ELEFANTE MORADO	2	3	44	2	1	0	21	70	20	10
ELEFANTE VERDE	2	4	32	2	1	0	20	70	20	10
MARALFALFA	3	1	24	2	1	10	18	30	10	60
ELEFANTE VERDE	3	4	30	2	1	0	24	65	15	20
KINGRAS MORADO	3	4	30	2	1	0	25	65	10	25
ELEFANTE MORADO	3	4	34	2	1	0	30	80	5	15
KINGRAS VERDE	3	3	36	2	1	0	35	70	15	15
CUBA 22	3	3	37	2	1	0	37	60	20	20

Anexo 2. Registró de evaluación para la semana 12 de producción del cultivo.

TRATAMIENTO	REPETICION	VIGOR	ALTURA EN	PLAGAS	ENFERMEDADES	FLOR	NUMERO PLANTAS	COBERTURA	MALEZAS	AREA DESCUBIETA
			cm			%		%	%	%
ELEFANTE MORADO	1	4	130	2	1	80	45	95	4	1
KINGRAS MORADO	1	4	133	2	1	0	39	80	15	5
CUBA 22	1	4.5	133	2	1	0	43	97	3	0
ELEFANTE VERDE	1	3.5	125	2	1	40	36	87	6	7
MARALFALFA	1	1	100	2	1	80	75	40	40	20
KINGRAS VERDE	1	4	130	2	1	0	42	65	20	15
KINGRAS VERDE	2	3	120	2	1	0	38	70	15	15
MARALFALFA	2	2	116	2	1	95	65	70	10	20
KINGRAS MORADO	2	3	125	2	1	0	42	70	20	10
CUBA22	2	4	138	2	1	0	36	75	15	5
ELEFANTE MORADO	2	3	141	2	1	70	20	45	30	25
ELEFANTE VERDE	2	4	125	2	1	50	35	60	20	20
MARALFALFA	3	2	134	2	1	97	62	50	20	30
ELEFANTE VERDE	3	2	130	2	1	50	36	60	25	15
KINGRAS MORADO	3	3	130	2	1	0	42	70	13	15
ELEFANTE MORADO	3	3.5	150	2	1	85	40	40	20	40
KINGRAS VERDE	3	3	135	2	1	0	40	60	20	20
CUBA 22	3	4	1.67	2	1	0	27	95	4	1

Anexo 3 registró de evaluación para la semana 16 de producción del cultivo.

TRATAMIENTO	REPETICION	VIGOR	ALTURA EN	PLAGAS	ENFERMEDADES	FLOR	NUMERO PLANTAS	COBERTURA	MALEZAS	AREA DESCUBIETA
			cm			%		%	%	%
ELEFANTE MORADO	1	4.6	165	2	1	85	56	85	10	5
KINGRAS MORADO	1	4.7	176	2	1	0	60	80	10	10
CUBA 22	1	4	110	2	1	0	277	80	15	5
ELEFANTE VERDE	1	4.4	169	2	1	40	76	85	10	5
MARALFALFA	1	3.7	140	2	1	90	50	55	40	5
KINGRAS VERDE	1	4.5	175	2	1	0	55	80	15	5
KINGRAS VERDE	2	4.3	182	2	1	0	97	77	13	10
MARALFALFA	2	4	180	2	1	95	90	80	10	10
KINGRAS MORADO	2	4.5	175	2	1	0	171	95	3	2
CUBA22	2	4.8	160	2	1	0	61	88	7	5
ELEFANTE MORADO	2	3.8	175	2	1	80	59	75	15	10
ELEFANTE VERDE	2	4	135	2	1	50	70	70	15	15
MARALFALFA	3	3.9	150	2	1	97	75	75	13	12
ELEFANTE VERDE	3	3.8	115	2	1	70	60	60	25	15
KINGRAS MORADO	3	3.9	124	2	1	0	53	70	25	5
ELEFANTE MORADO	3	3	120	2	1	85	44	70	20	10
KINGRAS VERDE	3	3.5	145	2	1	0	50	75	15	10
CUBA 22	3	4	110	2	1	0	154	60	20	20

Anexo 4. Análisis de la variable ANOVA para bloques es la etapa establecimiento.

		Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significancia
Vigor	inter-grupos Intra-grupos Total	0.778 16.500 17.278	0.389 1.100	0.354	0.708
Altura	inter-grupos Intra-grupos Total	124.33 835.66 960.0	62.167 55.711	1.116	0.353
Plagas	inter-grupos Intra-grupos Total	0.11 0.833 0.944	0.56 0.56	1.000	0.391
Enfermedades	inter-grupos Intra-grupos Total	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000		
Flor	inter-grupos Intra-grupos Total	11.11 500.000 511.111	5.556 33.333	0.167	0.848
Planta por metro	inter-grupos Intra-grupos Total	926.77 670.333 1597.111	463.389 44.689	10.369	0.001
Cobertura	inter-grupos Intra-grupos Total	136.11 4241.66 4377.778	68.056 282.778	0.241	0.789

Anexo 5. Análisis de la prueba DUNCAN para bloques es la etapa establecimiento del cultivo en la investigación para variable número de plantas por metro cuadrado.

BLOQUE	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
2	6	18,00	
3	6		28,17
1	6		35,50
Sig.		1,000	,077

Anexo 6 Análisis de la variable ANOVA para tratamientos en la etapa establecimiento del cultivo en la investigación

		Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Vigor	Inter-grupos	12,944	2,589	7,169	,003
	Intra-grupos	4,333	,361		
	Total	17,278			
Altura	Inter-grupos	484,667	96,933	2,447	,095
	Intra-grupos	475,333	39,611		
	Total	960,000			
Plagas	Inter-grupos	,278	,056	1,000	,458
	Intra-grupos	,667	,056		
	Total	,944			
Enfermedades	Inter-grupos	,000	,000	.	.
	Intra-grupos	,000	,000		
	Total	,000			
Flor	Inter-grupos	444,444	88,889	16,000	,000
	Intra-grupos	66,667	5,556		
	Total	511,111			
Plantas	Inter-grupos	218,444	43,689	,380	,853
	Intra-grupos	1378,667	114,889		
	Total	1597,111			
Coberturas	Inter-grupos	3527,778	705,556	9,961	,001
	Intra-grupos	850,000	70,833		
	Total	4377,778			

Anexo 7. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento es la etapa establecimiento del cultivo en la investigación para variable vigor

TRAT	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
5	3	1,33	
3	3		3,17
6	3		3,17
2	3		3,33
1	3		3,67
4	3		4,00
Sig.		1,000	,147

Anexo 8. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento es la etapa establecimiento del cultivo en la investigación para variable altura de plantas.

TRAT	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
5	3	26,33	
4	3	31,33	31,33
3	3	34,00	34,00
2	3	34,67	34,67
6	3		39,33
1	3		42,33
Sig.		,158	,074

Anexo 9. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa establecimiento del cultivo en la investigación para variable porcentaje de floración

TRAT	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
1	3	,00	
2	3	,00	
3	3	,00	
4	3	,00	
6	3	,00	
5	3		13,33
Sig.		1,000	1,000

Anexo 10. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa establecimiento del cultivo en la investigación para variable cobertura.

TRAT	N	Subconjunto para alfa = .05		
		1	2	3
5	3	33,33		
6	3		60,00	
2	3		61,67	
3	3		65,00	65,00
4	3		66,67	66,67
1	3			80,00
Sig.		1,000	,386	,059

Anexo 11. Análisis de la variable ANOVA para bloque en la etapa producción del cultivo en la investigación

		Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Vigor	Inter-grupos	2,222	1,111	1,324	,280
	Intra-grupos	27,686	,839		
	Total	29,908			
Altura	Inter-grupos	1094,889	547,444	1,065	,356
	Intra-grupos	16959,333	513,919		
	Total	18054,222			
Plagas	Inter-grupos	,000	,000	.	.
	Intra-grupos	,000	,000		
	Total	,000			
Enfermedades	Inter-grupos	,000	,000	.	.
	Intra-grupos	,000	,000		
	Total	,000			
Flor	Inter-grupos	22,222	11,111	,367	,696
	Intra-grupos	1000,000	30,303		
	Total	1022,222			
Plantas	Inter-grupos	1286,167	643,083	,272	,764
	Intra-grupos	78004,583	2363,775		
	Total	79290,750			
Cobertura	Inter-grupos	216,667	108,333	,456	,637
	Intra-grupos	7831,333	237,313		
	Total	8048,000			
Materia seca	Inter-grupos	23,167	11,583	2,225	,124
	Intra-grupos	171,833	5,207		
	Total	195,000			
producción forraje verde	Inter-grupos	3519337651,805	1759668825,903	2,235	,123
	Intra-grupos	25976444572,283	787164987,039		
	Total	29495782224,088			

Anexo 12. Análisis de la prueba DUNCAN para bloque en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable porcentaje de floración

REP	N	Subconjunto para alfa = .05 1
1	12	1,67
3	12	3,33
2	12	1,67
Sig.		,491

Anexo 13. Análisis de la prueba DUNCAN para bloque en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable materia seca.

REP	N	Subconjunto para alfa = .05 1
1	12	15,9167
2	12	17,2500
3	12	17,8333
Sig.		,059

Anexo 14. Análisis de la prueba DUNCAN para bloque en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable producción

REP	N	Subconjunto para alfa = .05 1
3	12	33993,13
1	12	52928,90
2	12	56537,50
Sig.		,071

Anexo 15. Análisis de la variable ANOVA para tratamientos en la etapa producción del cultivo en la investigación.

		Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Vigor	Inter-grupos	8,752	1,750	2,482	,054

	Intra-grupos	21,155	,705		
	Total	29,908			
Altura	Inter-grupos	591,556	118,311	,203	,959
	Intra-grupos	17462,667	582,089		
	Total	18054,222			
Plagas	Inter-grupos	,000	,000	.	.
	Intra-grupos	,000	,000		
	Total	,000			
Enfermedades	Inter-grupos	,000	,000	.	.
	Intra-grupos	,000	,000		
	Total	,000			
Flor	Inter-grupos	888,889	177,778	40,000	,030
	Intra-grupos	133,333	4,444		
	Total	1022,222			
Plantas	Inter-grupos	11286,917	2257,383	,996	,437
	Intra-grupos	68003,833	2266,794		
	Total	79290,750			
Cobertura	Inter-grupos	2456,333	491,267	2,636	,043
	Intra-grupos	5591,667	186,389		
	Total	8048,000			
Materia Seca	Inter-grupos	50,000	10,000	2,069	,097
	Intra-grupos	145,000	4,833		
	Total	195,000			
PN	Inter-grupos	15273483293,263	3054696658,653	6,443	,000
	Intra-grupos	14222298930,825	474076631,028		
	Total	29495782224,088			

Anexo 16. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable vigor

TRAT	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
5	6	2,60	
4	6	3,57	3,57
2	6		3,70
6	6		3,77
1	6		3,80
3	6		4,22
Sig.		,055	,241

Anexo 17. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable porcentaje de floración

TRAT	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
2	6	,00	
3	6	,00	
4	6	,00	
6	6		71,67
1	6		71,67
5	6		78,33
Sig.		,00	,0.055

Anexo 18. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable cobertura.

TRAT	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
5	6	51,67	
6	6	66,17	66,17
3	6		70,50
2	6		71,67
4	6		71,67
1	6		78,33
Sig.		,076	,178

Anexo 19. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable materia seca.

TRAT	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
1	6	15,1667	

5	6	16,0000	16,0000
4	6	16,6667	16,6667
3	6	17,5000	17,5000
6	6		18,1667
2	6		18,5000
Sig.		,102	,087

Anexo 20. Análisis de la prueba DUNCAN para tratamiento en la etapa producción del cultivo en la investigación para variable producción de materia verde.

TRAT	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
5	6	23675,30	
1	6	31726,25	
4	6	40500,00	
6	6	51181,25	
2	6	51723,75	
3	6		88112,50
Sig.		,053	1,000

Anexo 21. Resultados nutricionales para seis gramíneas de corte en la etapa de producción de la investigación

	PC	MINERALES	FDN%	FDA%	DIVMS%
Cuba 22	8.27	13.24	68.03	39.63	66.3
King Grass morado	10.81	15.48	64.41	36.52	62.75
Elefante morado	9.91	14.15	64.94	38.48	64.85
Maralfalfa	10.34	14.35	66.76	38.5	67.26
Elefante verde	8.85	13.11	69.34	39.77	65.82
King Grass verde	7.65	12.64	70.3	40	61.33