

EVALUACION DE DIFERENTES FRECUENCIAS DE CORTE A UNA ALTURA DE 40 cm EN PASTO GUINEA MOMBABA (*Panicum maximum*, Jacq), EN CONDICIONES DE SOL Y SOMBRA NATURAL INFLUENCIADA POR EL DOSEL DEL ÁRBOL DE CAMPANO (*Pithecellobium saman*) EN LA EPOCA SECA, EN EL MUNICIPIO DE SAMPUÉS, SUCRE

SONIA MÁRQUEZ CASTRILLÓN

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SINCELEJO – SUCRE
2014**

EVALUACION DE DIFERENTES FRECUENCIAS DE CORTE A UNA ALTURA DE 40 cm EN PASTO GUINEA MOMBABA (*Panicum maximum*, Jacq), EN CONDICIONES DE SOL Y SOMBRA NATURAL INFLUENCIADA POR EL DOSEL DEL ÁRBOL DE CAMPANO (*Pithecellobium saman*) EN LA EPOCA SECA, EN EL MUNICIPIO DE SAMPUÉS, SUCRE

Trabajo de grado presentada como requisito para optar al título de Zootecnista

SONIA MÁRQUEZ CASTRILLÓN

**Director:
ORLANDO R. NAVARRO MEJÍA
INGENIERO AGRÓNOMO M.Sc. En Ciencias Agrarias
Especialista en Ciencias Ambientales
Especialista en Producción Animal Tropical.**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SINCELEJO – SUCRE
2014**

Nota de aceptación

Firma del presidente

Jurado

Jurado

Sincelejo, enero de 2014.

Dedicatoria

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

Al Doctor José Gregorio Hernández, que al momento de una consulta, me brindo todo su apoyo y acompañamiento para que no desfallecer en mi carrera.

A Santa Catalina De Alejandría, Patrona de mi Pueblo "Las Piedras- Sucre", por atender todas mis peticiones.

A mis padres por ser las personas que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, viéndose reflejado todo el sacrificio realizado durante este proceso, de antemano estaré eternamente agradecida; a Víctor Márquez mi hermanito hermoso, la luz de mis ojos, por ser ese motorcito que me alienta cada día a seguir adelante, gracias a mis demás hermanos por sus buenos deseos (Mayulís Márquez, Yeison Márquez y Yolima Márquez).

A mi familia paterna y materna, gracias por sus palabras de apoyo y colaboración para poder seguir luchando por un sueño que hoy día se hizo realidad.

A la familia Vergara Ramos, Cárdenas Martínez, Castro Peralta, Gómez Arbeláez, Hurtado Fuentes, por ser mi segunda familia en el trayecto profesional, Gracias a sus por sus consejos y apoyo incondicional; a mis tías,

primos y demás familiares, quienes han velado por mí durante este arduo camino para convertirme en una profesional.

A mis amigos y Compañeros de la Universidad, que gracias al equipo que formamos, logramos llegar hasta el final del camino y que hasta el momento, seguimos siendo amigos: Marisol Gómez, Derly Hurtado, Nohora Gonzales, Henry Cuello, Dionisio Payares, Eriberto Jiménez, y a todos aquellos con los que forme trabajo en equipo durante el proceso de formación.

Señores profesores de Unisuere (Programa de Zootecnia), gracias por su acompañamiento, sus buenos deseos, concejos no solo como profesores sino como amigos, gracias por el conocimiento que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional: Orlando Navarro, Carlos Friarte, Luz M. Botero, Amado Espitia, Esperanza Prieto, Donicer Montes, Elmer De La Ossa, Jaime De La Ossa, Kevin Gonzales.

A Mis Compañeros Félix Ocon y Luis Eduardo Villa (Q. E. P. D), que a pesar de no acompañaros en vida, se que desde el cielo desean lo mejor para Marisol Gómez, mi persona y todos sus ex compañeros, queridos amigos este triunfo también es de ustedes; que mi Dios los tenga en su santa gloria.

Sonia Márquez Castrillón

Agradecimientos

A Dios, por darme fuerza y paciencia para sobrepasar todas las pruebas en mi camino y por darme la fuente de inspiración durante mi desarrollo profesional.

A la Universidad de Sucre por brindarme durante el proceso de formación la oportunidad de ser un buen profesional y de crecer como persona día a día.

Al director de este trabajo de Grado Profesor Orlando Navarro, por guiarme no solo como docente si no como amigo, brindando todo su apoyo incondicional para no desfallecer durante la carrera y sobre esta investigación presentada.

A todos los docentes de la Universidad de Sucre (Facultad de Ciencias Agropecuarias) que de una u otra manera colaboraron en la orientación oportuna, ejemplo profesional, sabios consejos y su acompañamiento durante el proceso de formación académica y personal.

A todos mis ex profesores y ex compañeros de colegio de las I.E.T.A de las Piedras, porque sin ellos no habría posible empezar esta carrera que ha culminado satisfactoriamente.

A todos aquellos que ayudaron de alguna manera para lograr este trabajo, eternamente agradecida. Personas que me permitieron iniciar, continuar y, finalmente, terminar un trabajo que considero una victoria más en la vida.

“Únicamente La Autora es Responsable De Las Ideas Expuestas En El Presente Trabajo”

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	15pág
1. OBJETIVOS.....	18 pág
1.1. GENERAL	18 pág
1.2. ESPECÍFICOS.....	18 pág
2. MARCO TEÓRICO	19 pág
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PASTO GUINEA	19 pág
2.1.1. Origen y distribución.....	19 pág
2.3. TOLERANCIA A LA SEQUIA.....	21 pág
2.4. RESPUESTA A LA DEFOLIACIÓN.	22 pág
2.5. UTILIZACIÓN.	23 pág
2.6. MORFOGÉNESIS EN GRAMÍNEA	23 pág
2.7. SISTEMAS SILVO PASTORILES	24 pág
2.8. INFLUENCIA DE LOS ÁRBOLES EN EL FORRAJE	25 pág
2.9. RADIACIÓN SOLAR	26 pág
2.9.1. La radiación solar en pasturas	26 pág
2.10. EFECTOS DEL CORTE	28 pág
2.11. ÁREA FOLIAR.....	30 pág
2.11.1. Determinación del área foliar (af).....	31 pág
3. METODOLOGÍA	34 pág
3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	34 pág
3.2. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS	34 pág

	Pág.
3.3. FRECUENCIAS Y ALTURA DE CORTE.....	34 pág
3.4. VARIABLES MEDIDAS.....	35 pág
3.5. VARIABLES DE DINÁMICA Y DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA.....	35 pág
3.5.1. Biomasa o peso de materia seca del cultivo (PMS).....	35 pág
3.5.2. Índice de área foliar (IAF).....	35 pág
3.5.3. Altura de planta (AP).....	36 pág
3.5.4. Número de hojas por plantas (NHP).....	36 pág
3.6. FACTORES ESTUDIADOS.....	36 pág
3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	36 pág
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	37 pág
5. CONCLUSIONES.....	86 pág
BIBLIOGRAFIA.....	88 pág
ANEXOS	

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Influencia De La Luminosidad Sobre Altura de la Planta /Planta/frecuencia de Corte/corte.....	40pág.
Gráfica 2. Efecto de la luminosidad sobre Altura de la Planta	40 pág
Gráfica 3. Influencia De La Luminosidad Sobre Rebrote de la Planta /Planta/frecuencia de Corte/corte.....	44 pág
Gráfica 4. Efecto de la luminosidad sobre Rebrote de la Planta.....	45 pág
Gráfica 5. Influencia De La Luminosidad Sobre Largo de Hoja /Planta/frecuencia de Corte/corte	49 pág
Gráfica 6. Efecto de la luminosidad sobre Largo de Hoja	49 pág
Gráfica 7. Influencia De La Luminosidad Sobre Ancho de la Hoja /Planta/frecuencia de Corte/corte.....	52 pág
Gráfica 8. Efecto de la luminosidad sobre Ancho de la Hoja	53 pág
Gráfica 9. Influencia De La Luminosidad Sobre Numero de Hojas por Planta /Planta/frecuencia de Corte/corte.....	56 pág
Gráfica 10. Efecto de la luminosidad sobre Numero de Hojas por Planta	56 pág
Gráfica 11. Influencia De La Luminosidad Sobre Numero de Macollas por Planta /frecuencia de Corte/corte.....	60 pág
Gráfica 12. Efecto de la luminosidad sobre Numero de Macollas por Planta .	60 pág
Gráfica 13. Influencia De La Luminosidad Sobre Numero de Tallos Secos por Planta /frecuencia de Corte/corte.....	64 pág
Gráfica 14. Efecto de la luminosidad sobre Numero de Tallos Secos por Planta	64 pág
Gráfica 15. Influencia De La Luminosidad Sobre Numero de Tallos Verdes por Planta /frecuencia de Corte/corte.....	68 pág
Gráfica 16. Efecto de la luminosidad sobre Numero de Tallos Verdes por Planta	68 pág
Gráfica 17. Influencia De La Luminosidad Sobre Perímetro de la Planta /frecuencia de Corte/corte	72 pág
Gráfica 18. Efecto de la luminosidad sobre Perímetro de la Planta	72 pág
Gráfica 19. Influencia De La Luminosidad Sobre IAF de la Planta /frecuencia de Corte/corte	77 pág
Gráfica 20. Efecto de la luminosidad sobre IAF de la Planta	77 pág
Gráfica 21. Influencia De La Luminosidad Sobre Aforo de la Planta /frecuencia de Corte/corte	80 pág
Gráfica 22. Efecto de la luminosidad sobre Aforo de la Planta	80 pág
Gráfica 23. Influencia De La Luminosidad Sobre Materia seca /frecuencia de Corte/corte	84 pág
Gráfica 24. Efecto de la luminosidad sobre Materia seca	84 pág

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resultados Ordenados de Altura de la Planta – primer corte	37Pág
Tabla 2. Resultados Ordenados de Altura de la Planta – Segundo corte	38 Pág
Tabla 3. Resultados Ordenados de Altura de la Planta – Tercer corte	38 Pág
Tabla 4. Resultados Ordenados de Altura de Rebrote de la Planta – Primer corte	42 Pág
Tabla 5. Resultados Ordenados de Altura de Rebrote de la Planta– Segundo corte	42 Pág
Tabla 6. Resultados Ordenados de Altura de Rebrote de la Planta– Tercer corte	43 Pág
Tabla 7. Resultados Ordenados de Largo de Hoja – primer corte	46 Pág
Tabla 8. Resultados Ordenados de Largo de Hoja– Segundo corte	46 Pág
Tabla 9. Resultados Ordenados de Largo de Hoja– Tercer corte	46 Pág
Tabla 10. Resultados Ordenados de Ancho de la Hoja – primer corte	50 Pág
Tabla 11. Resultados Ordenados de Ancho de la Hoja– Segundo corte	50 Pág
Tabla 12. Resultados Ordenados de Ancho de la Hoja– Tercer corte	50 Pág
Tabla 13. Resultados Ordenados de Numero de Hojas por Planta – primer corte..	54 Pág
Tabla 14. Resultados Ordenados de Numero de Hojas por Planta– Segundo corte	54 Pág
Tabla 15. Resultados Ordenados de Numero de Hojas por Planta– Tercer corte	54 Pág
Tabla 16. Resultados Ordenados de Numero de Macollas por Planta – primer corte	58 Pág
Tabla 17. Resultados Ordenados de Numero de Macollas por Planta – Segundo corte	58 Pág
Tabla 18. Resultados Ordenados de Numero de Macollas por Planta – Tercer corte	58 Pág
Tabla 19. Resultados Ordenados de Numero de Tallos Secos – primer corte	62 Pág
Tabla 20. Resultados Ordenados de Numero de Tallos Secos– Segundo corte	62 Pág
Tabla 21. Resultados Ordenados de Numero de Tallos Secos– Tercer corte	62 Pág
Tabla 22. Resultados Ordenados de Numero de Tallos Verdes – primer corte	66 Pág
Tabla 23. Resultados Ordenados de Numero de Tallos Verdes– Segundo corte..	66
Tabla 24. Resultados Ordenados de Numero de Tallos Verdes– Tercer corte	67 Pág

	Pág.
Tabla 25. Resultados Ordenados de Perímetro de la Planta – primer corte..	70 Pág
Tabla 26. Resultados Ordenados de Perímetro de la Planta– Segundo corte	70 Pág
Tabla 27. Resultados Ordenados de Perímetro de la Planta– Tercer corte...	71 Pág
Tabla 28. Resultados Ordenados de IAF – primer corte.....	74 Pág
Tabla 29. Resultados ordenados de IAF– segundo corte	74 Pág
Tabla 30. Resultados Ordenados de IAF– Tercer corte.....	75 Pág
Tabla 31. Resultados Ordenader corte	78 Pág
Tabla 32. Resultados Ordenad Segundo corte	78 Pág
Tabla 33. Resultados Ordenados del Aforo – Tercer corte.....	79 Pág
Tabla 34. Resultados Ordenados del Materia seca – primer corte	82 Pág
Tabla 35. Resultados Ordenados del Materia seca – Segundo corte.....	82 Pág
Tabla 36. Resultados Ordenados del Materia seca – Tercer corte	82 Pág

RESUMEN

La combinación de pasturas con árboles debidamente manejados y aprovechados para la producción de madera, leña, frutos o forraje, constituyen una alternativa racional para aumentar la producción de una manera económica, pero también implica un cambio en el manejo de los factores determinantes de la producción, ya que las especies forrajeras presentan un comportamiento muy diferente en sombra que en sol el objetivo de este trabajo FUE Realizar un estudio comparativo de diferentes frecuencias de corte a una altura de corte de 40cm en pasto Guinea Mombaza (*Panicum máximum*, Jacq), bajo sol y sombra natural influenciada por el dosel del árbol de campano (*Pithecellobium saman*), en condiciones de un agroecosistema de la Subregión Sabanas de Sucre. Este estudio se desarrolló en la Granja Los Pericos, de la Universidad de Sucre. Empezando con la siembra, la cual se realizó con semilla de Guinea Mombaza debidamente certificada por el ICA, la cual fue trasplantada en suelo un mes después. Se estudiaron 3 frecuencias de corte 25 días, 35 días y 45 días y una única altura 40 cm; los factores estudiados fueron: F1: Luminosidad: sol y sombra natural; F2: Frecuencias de corte: 25días, 35días, 45días en periodos de corte de 4 meses; en los cuales cada corte se le sumó a los demás, y las mediciones de las variables se hicieron semanalmente. El análisis estadístico se hizo a lo cosechado en cada corte a nueve (9) plantas de la parte central por tratamiento, por repetición y fue conducido bajo un experimento en Parcelas Divididas con tres (3) repeticiones, en donde las parcelas principales fueron la Luminosidad (sol y sombra natural) y las subparcelas fueron las frecuencias de corte (25días, 35días y 45días). El experimento se llevó en un Diseño de Bloques Completos al Azar. Para ello se utilizó la hoja de cálculo EXCEL, y los resultados se sometieron a análisis de varianza para determinar la significancia, y las comparaciones de las medias, en los casos en donde se encontró diferencias significativas, se realizó la Prueba de Rango Múltiple de TUKEY. La menor luminosidad, tuvo influencia favorable sobre la variable altura de planta; altura del rebrote, largo y ancho de la hoja, IAF, aforo, materia seca más no para número de macollas por plantas, número de tallos verdes y secos ni el perímetro de la planta.

Palabras claves: guinea mombasa, sol, sombra natural, comportamiento fisiológico, árbol de campano

ABSTRACT

The combination of pasture with trees properly managed and utilized for the production of timber, fuelwood, fruit or feed, are a rational alternative to increase the production of an economic, but also entails a change in the management of production factors as forage species exhibit very different behavior than in sun shade aim of this study was to conduct a comparative study of different cutoff frequencies to a cutting height of 30cm in Mombaza Guinea grass (*Panicum maximum*, Jacq) under natural sun canopy influenced by the bell tree (*Pithecellobium saman*), under conditions of an agroecosystem in the subregion Sheets of Sucre. This study was conducted at the Farm Los Pericos, University of Sucre. Beginning with the sow, which was carried out with seed Mombaza Guinea duly certified by the ICA, which was transplanted into soil a month later. Estudiaron3 cutoff frequencies are 25 days, 35 days and 45 days and a single height 30 cm; the factors studied were: F1: Brightness: natural sun, F2: Crossover Frequencies: 25Day, 35días, 45days cutting periods 4 months, in which each section was added to others, and measurements of the variables were made weekly. Statistical analysis was done to cut harvested every nine (9) central plants per treatment per replicate and was conducted under a split-plot experiment with three (3) repetitions, where main plots were the Brightness (natural sun) and the subplots were the cutoff frequencies (25Day, 35días and 45days). The experiment was a complete block design Azar. We used the Excel spreadsheet and the results were subjected to analysis of variance to determine significance, and comparisons of means, in cases where significant differences were found, we performed multiple range test of Tukey . The more light) had highly significant positive influence on plant height, and significantly on the variables number of tillers per plant, as well as on the number of green stems/plant, plant perimeter, diameter plant, the production of green biomass (Capacity) and dry matter and influenced the leaf area index and number of dry stems per plant, but it was not relevant on the variables along the blade, blade width, or on the number of leaves per plant.

Keywords: guinea mombasa, full light, natural shade, physiological behavior, campano`s tree

INTRODUCCIÓN

Dadas sus características edafoclimáticas, Colombia se considera uno de los diez países privilegiados del planeta, por pertenecer a la zona trópica ecuatorial baja, esta es una fortaleza que puede impulsar a corresponder a los retos que presenta la era moderna, en lo que concierne a la demanda energética y alimentaria mundial, para lo cual se requiere de un cambio de actitud que promueva el reconocimiento de nuestras reales potencialidades y las tecnologías locales y amigables con el ambiente; pasando de la pasividad a la acción, dejando de esperar que lleguen las ideas, los insumos y el desarrollo tecnológico de otras regiones del planeta, convirtiéndonos en dinámicos generadores de estas, innovados de acuerdo a nuestras condiciones trópico ecuatoriales.

Hay que darle respuesta a la demanda alimentaria, para lo que hoy son pocos los proyectos importantes existentes, y compartiendo el criterio que “la ganadería es el gran negocio, no solo como fuente de alimento sino en cuanto al fortalecimiento económico y el bienestar humano”; dejando atrás las prácticas no conservacionistas de la llamada “revolución verde”, impulsadora de prácticas degradadoras de los recursos: suelo, agua, aire, y con ello la biodiversidad, considerada capital para la vida como son los usos de: maquinaria inadecuada, con implementos con iguales características; la utilización de agrotóxicos (fertilizantes industriales, herbicidas y demás pesticidas)¹.

Para hacer la actividad ganadera realmente competitiva es necesario utilizar los pastos y las especies necesarias correctamente. En este sentido, son estudios fundamentales los realizados sobre la base del comportamiento fisiológico bajo diferentes condiciones, como alturas de corte y frecuencia de los mismos, la ecología de plantas forrajeras y el correcto manejo de las pasturas en nuestras condiciones trópico ecuatoriales.²

Hernández y Babbar³ plantean que en la actualidad existe una creciente preocupación por los recursos que se emplean en la producción de alimentos para la crianza animal, los que también pueden ser consumidos por los humanos. Por ejemplo, un tercio de todos los granos cosechados en el mundo se utilizan para

¹ Urueta, E; y Navarro, O. La producción agrícola bajo el modelo de revolución verde, su impacto ambiental y alternativas para mitigar sus efectos. Trabajo de grado ingeniero agrícola. Sincelejo, Sucre Universidad de sucre. Facultad de ingeniería. Departamento de ingeniería agrícola. 2006.136.p

² Hernández, I. y Babbar, L. Sistemas de producción animal y el cuidado de ambiente: Situación actual y oportunidades: *Pastos y Forrajes*. 2001. p. 24:281.

³ *Ibid*, p.12

alimentar el ganado, eso incluye el 73% del maíz, el 95% de los oleaginosos y el 93% de la harina de pescado; el 95% de la producción de soya en Estados Unidos, la Unión Europea importa el 70% de la proteína de alta calidad y emplea 1,75 millones de hectáreas para la producir alimentos para el ganado.

Estos sistemas u otros que tienden a la sostenibilidad y al empleo de bajos insumos, independientemente de que incluyan los bancos de proteína o las áreas forrajeras entre otros componentes, necesariamente deben ser integrados por multiasociaciones de gramíneas y leguminosas nativas y/o mejoradas, bajo los principios planteados por Paretas y González⁴ que en la producción ganadera basada en los pastos y los forrajes, el sujeto más importante desde el punto de vista biológico, económico y social, es el resultado de una combinación equilibrada de todos los factores que intervienen en el complejo “Suelo-Planta- Animal-Humano” y que podemos definir como un ecosistema de pasto.⁵

El manejo del pastoreo, el corte sobre la base de características de la planta y las condiciones medio ambientales se ha traducido en un gran desarrollo en el sector agropecuario y en especial el subsector ganadero.

En los países tropicales, los estudios se basan fundamentalmente en los períodos de descanso, carga animal y/o intensidad de corte/pastoreo, pero rara vez respetando las características fisiológicas de la planta y sin un control adecuado del potrero ni de sus características estructurales, variables que son claves para el correcto manejo de la defoliación y el uso del forraje producido. Como resultado, el rendimiento de los pastos es muy variable e inconsistente, resultando en un alto grado de insatisfacción por parte de productores y técnicos.

La necesidad del uso de los pastos dirige obligatoriamente a los investigadores a hacer énfasis y precisión en los estudios de plantas forrajeras tropicales, asumiendo un carácter sistémico y multidisciplinario característico de este tipo de actividad

Dado que la función más importante de una pastura es la producción de follaje (hojas) como alimento de animales, a través de los procesos fotosintéticos, resulta importante dirigir el manejo de las pasturas hacia aquellos factores que tiendan a favorecer este proceso como son el contenido de materia orgánica, minerales del suelo, disponibilidad de agua, la temperatura, la incidencia de la luz solar, la

⁴ Paretas, J.J. y González, A. Ecosistemas de pastos. Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. 1990

⁵ *Ibid*, p. 108

humedad del ambiente (humedad relativa), los vientos, la cobertura de las pasturas mismas; es decir, dirigir el manejo para que la función de la pastura como panel solar sea la más eficiente tanto en épocas de lluvia como el buen brillo solar, y buscar su mantenimiento, aunque en niveles inferiores durante buena parte de la época seca.

Generalmente las respuestas de las plantas sometidas a diferentes alturas y frecuencias de corte o intensidad de defoliación, son expresadas como rendimiento o producción. Aun así, este rendimiento no es más que el efecto de este factor de manejo sobre el crecimiento del vegetal, determinado por la distribución de sus fotoasimilados a los componentes aéreos (vástagos) y radicales.⁶

La combinación de pasturas con árboles debidamente manejados y aprovechados para la producción de madera, leña, frutos o forraje, constituyen una alternativa racional para aumentar la producción de una manera económica, pero también implica un cambio en el manejo de los factores determinantes de la producción, ya que las especies forrajeras presentan un comportamiento muy diferente en sombra que en sol.⁷

Para lo anterior se han considerado, basados en la observación, la información y la experiencia con que contamos sobre pastos de buen comportamiento en nuestras condiciones trópico ecuatoriales, siendo una de ellas los fenotipos de Guinea (*Panicum maximum*, Jacq), y por lo tanto fue seleccionado para realizar en el cultivar Guinea “Mombaza” este estudio, sobre la frecuencia de corte en la altura seleccionada: 40cm, para determinar, en las condiciones del lugar de experimentación, cual es el mejor manejo que se le debe dar para un mejor aprovechamiento en beneficio de la mayor y mejor producción, en ese lugar, como en aquellos de similares condiciones agroclimáticas. Este trabajo hace parte del Macroproyecto **ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DE LOS PASTOS GUINEAS MOMBAZA Y TANZANIA (*Panicum maximum*, Jacq) SOMETIDOS A DIFERENTES ALTURAS Y FRECUENCIAS DE CORTE, EN CONDICIONES DE SOL Y SOMBRA NATURAL, BAJO EL DOSEL DEL ÁRBOL DE CAMPANO EN EL MUNICIPIO DE SAMPUÉS, SUCRE.**

⁶ Yrausquín de Moreno, *et al.* Comportamiento fisiológico del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) sometido a diferentes frecuencias y alturas de corte. I. Distribución de biomasa y análisis de crecimiento. *En* Rev. Fac. Agron. (LUZ), 12: 1995. p 313 – 323

⁷ Zelada, E. Tolerancia a la sombra de especies forrajeras herbáceas en la zona Atlántica de Costa Rica. TURRIALBA Costa Rica. CATIE (Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza). 1996. p.18

1. OBJETIVOS

1.1. GENERAL

Realizar un estudio comparativo de diferentes frecuencias de corte a una altura de corte de 40cm en pasto Guinea Mombaza (*Panicum máximum, Jacq*), bajo sol y sombra natural influenciada por el dosel del árbol de campano (***Pithecellobium saman***), en condiciones de un agroecosistema de la Subregión Sabanas de Sucre.

1.2. ESPECÍFICOS

Determinar la producción en fresco y de materia seca (MS) del pasto Guinea Mombaza obtenido en tres frecuencias de corte en una altura de 40cm bajo condiciones de sol y sombra natural, para determinar cuál es la más recomendada en el área de estudio de la experimentación y similares.

Evaluar el crecimiento vegetativo y el potencial de producción de la planta a nivel de campo bajo condiciones de sol y sombra en área de la Subregión Sabanas de Sucre.

Determinar la relación de las variables estudiadas y su dependencia con las condiciones de luz y sombra establecidas, en cada frecuencia de corte estudiada, para aportar información local a los ganaderos de la región.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PASTO GUINEA

2.1.1. Origen y distribución. El pasto Guinea Mombaza es un cultivar de la especie (*Panicum maximum* Jacq.), cuyo origen genético está en África. Fue introducido a América en 1967, y liberado en 1993 por el Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPQ), en Brasil⁸ como una especie extremadamente productiva en ambientes tropicales; es nativa de África tropical y subtropical, Océano Índico y Yemen; pero ha sido cultivada ampliamente en la América del Sur, al Oeste de la India y al Sur y Este de Asia.⁹

2.1.2. Adaptación y hábito de crecimiento. Se adapta bien a suelos de mediana a alta fertilidad, con pH de 6 a 8 y bien drenados, en alturas que van desde el nivel del mar hasta los 2.000 msnm, con una precipitación de 900 mm a 2000 mm anuales y una temperatura de más de 18 grados centígrados. Su hábito de crecimiento es cespitoso (erecto), alcanzando alturas de 1.60m a 1.85m.^{10*}

Crece en matorros o plantas aisladas. Las hojas son largas y lanceoladas, su inflorescencia es una espiga abierta con ramificaciones laterales. Posee un amplio sistema radical que la hace resistente a las sequías. Su propagación es por medio de semilla (sexual y asexual). El pastoreo debe realizarse en estado de prefloración, momento en el cual el pasto alcanza un alto valor nutritivo y palatabilidad, con períodos de descanso de 30 días, durante la época de lluvia.¹¹

Se puede asociar con leguminosas como Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y Centrosema (*Centrosema pubescens*), lo que incrementa el aporte de proteína a los animales en el potrero.¹²

⁸ Jank, L.. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: Luiz de Queiroz. Piracicaba, Brasil. 21-58. 12. Simpósio sobre Manejo da Pastagem, Anais. Fundação de Estudos Agrários. 1995. p.25

⁹ Coauro, M. Composición química y digestibilidad in vitro de tres cultivares de guinea (*Panicum maximum jacq.*) a tres edades de corte en bosque seco tropical. XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Pastos y forrajes: Gramíneas. 2004. p.20

¹⁰ Cuadrado C, et al. Ensilaje del Pasto Guinea (*Panicum maximum*) Cultivar Mombaza para Romper la Estacionalidad de la Producción. Centro de investigación Turipaná Corpoica. 2008. P.91

* Rolando, C. et al. Manual de Pastos Tropicales. Quito-Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Manual N° 11. 5-9, 21-24, 30-31, 1989. p. 35-36.

¹¹ *Ibid* p. 17

¹² BIBLIOTECA DEL CAMPO. Manual agropecuario. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Hogares juveniles campesinos". 2004. p 1053.

Según Mcvaugh,¹³ el Pasto Guinea es perenne y crece durante la época seca formando matas densas que se extienden por medio de raíces cortas y/o rizomas cortos y serpenteantes. Sus hojas son largas y anchas con tallos que florecen llevando la semilla en panículas abiertas y colgantes con altura de 5 pies a 8 pies (1.5 m - 2.4 m). El florecimiento y desarrollo de su semilla son prolongados tanto en tallos individuales de flores como en el número de tallos florecientes que produce el desprendimiento de la semilla madura y la presencia de semilla inmadura simultáneamente dificultan la cosecha. Una buena germinación de la semilla sería de 25% a 35%. Cada libra contienen 1.1 millón de semillas; 2.24 millones por Kg.

Su sistema radical es profundo y fibroso y tiene alguna tolerancia a la sequía pero no la suficiente para resistir temporadas secas largas. El Pasto Guinea *Panicum maximum*, está adaptado a una amplia gama de suelos pero se comporta mejor en los bien drenados de mediana a alta fertilidad. El manejo del Guinea es bastante simple y puede resistir altas cargas animales aunque su consumo por debajo de 6 pulgadas a 10 pulgadas (15 cm a 25 cm) no es recomendable. El pasto Guinea es tolerante a la sombra producida por los árboles, arbustos y otras especies de pastos. Esta es una característica valiosa ya que puede recibir la sombra de leguminosas vigorosas y continuar compitiendo para producir una buena combinación de pastos y leguminosas.¹⁴

2.2. Clasificación taxonómica guinea Mombaza y algunas consideraciones fundamentales¹⁵

- ✓ **Nombre Científico:** *Panicum maximum* cultivar MOMBAZA
- ✓ **Nombre Vulgar:** *Panicum Mombaza*
- ✓ **Origen:** Colección Orson - Tanzania, África
- ✓ **Tiempo de Vida:** Pastura permanente (Perenne)
- ✓ **Hábito de Crecimiento / Altura Macollas:** Erecto / 1.65m de alto
- ✓ **Relación Tallo / Hojas:** 18% / 82 %. Abundante predominio de hojas
- ✓ **Producción de Materia Verde:** 85 Toneladas por Hectárea / año.
- ✓ **Producción Heno de Hojas:** 33 Toneladas por Hectárea / año
- ✓ **Contenido de Proteína Cruda:** Hojas: 13.4%; Tallos: 9.7%; Promedio: 12.73%
- ✓ **Condiciones Ideales de Suelo:** Buena textura (Francas), Alta a mediana Fertilidad, Bien drenados.

¹³ Mcvaugh, R.. Gramineae, Flora Novo-Galiciana. A descriptive account of the vascular plants of Western Mexico, Vol. 14. The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan. Anderson (ed.). 1983. P53

¹⁴ *Ibid* p.17

¹⁵ Reinagro Inc. [en línea] <<http://www.reinagroinc.com/panicum-maximum-mombaza.html>> [Citado en 10 de mayo de 2011].

- ✓ **Tolerancia / Resistencia:** Salivazo, Pisoteo, Mediana a sequía, Frío y quema.
- ✓ **Tamaño de Semilla:** Muy pequeña: 770 semillas = 1g; 1.30g = 1,000 semillas
- ✓ **Densidad de Siembra:** 10 Kg de Semilla Certificada/Hectárea
- ✓ **Tiempo de Establecimiento:** 90 a 120 días después del brote
- ✓ **Temperatura/Precipitación:** 20°C a 35 °C./800 a 1,500mm/Año

2.3. TOLERANCIA A LA SEQUIA

Uno de los factores de restricción más importante de los cultivos tropicales es la carencia de un abastecimiento adecuado de agua durante el desarrollo de las cosechas. En Venezuela son muy pocas las áreas de cultivo que reciben suficiente agua durante todo el año. Por otra parte, los suelos en general presentan baja retención de humedad.¹⁶

La literatura indica que cualquier proceso fisiológico puede ser alterado si ocurre un déficit hídrico severo o lo suficientemente largo.^{17*} El déficit hídrico en las plantas es el resultado de una combinación compleja de factores del suelo, la planta y la atmósfera, los cuales interactúan entre sí controlando la velocidad de absorción y la pérdida de agua por la planta¹⁸. Se han reportado diferencias en la sensibilidad de muchas plantas al déficit hídrico¹⁹. Numerosas especies son especialmente sensibles durante la iniciación floral y la floración; mientras que un grupo más reducido es más sensible durante la formación del fruto y desarrollo de las semillas²⁰.

Se ha reportado cierta información sobre las respuestas del Pasto Guinea (*Panicum máximum Jacq* var. *Trichoglume*) al déficit hídrico²¹. Sin embargo González y Páez²² encontraron que las respuestas de las plantas de Guinea al

¹⁶ González, H. Venezuela, Agricultura y Soberanía. Sociedad Venezolana de Agrónomos. Caracas, Venezuela. 1978.p.98

¹⁷ Hsiao, T. Plant responses to water stress. Annual. En: Review of Plant Physiology. 24 1973. p. 519-570.

* Schulze, E.: Whole plant responses to drought Aust. J. Plant Phisiology. 13. 1986. P. 127-142.

¹⁸ Kramer, R. Relaciones hídricas de suelos y plantas. Una síntesis moderna. Ediciones Edutex S.A. México D.R. 1974. P. 75

¹⁹ Boyer, J.. Differing sensitivity of photosynthesis to low leaf water potentials in corn and soybean. Plant Physiology. 46. 1970. p. 236-399.

* Cultler, J *et al.*, Roles in solute concentration in mainaining favorable water balance in fieldgrown cotton. Agronomy Journal. 69. 1976. p. 773-779.

²⁰ Levit, J. Responses of plants to environmental stresses: water, radiation, salts and others stresses. Academic Press. 1980. p. 97. Vol. II.

²¹ Wilson, J. *et al* Comparison between pressure-volume and dewpoint hygrometry technique on determining the water relations characteristics of grass and legume leaves. Oecologia 41. 1979. p. 77-88.

²² González, M. y Páez, A. Venezuela. Efecto del déficit hídrico aplicado durante diferente etapas del desarrollo de *Panicum máximum Jacq*. En: Rev. Fac. Agron. (LUZ) 1995, 12. 1995. p. 79 – 81.

déficit hídrico varían dependiendo del estado de desarrollo en el cual se encuentren y de la velocidad con que el déficit progrese en ellas además la producción de biomasa de la planta se ve afectada cuando el déficit se aplica en la etapa reproductiva.

2.4. RESPUESTA A LA DEFOLIACIÓN.

Según Martínez²³ la defoliación provoca modificaciones en el crecimiento de las plantas y reajuste en el metabolismo para promover nueva área foliar y restablecer su capacidad fotosintética.

La frecuencia y altura de corte influyen en la estructura del dosel de una pradera y afectan la relación hoja/tallo, tasa de crecimiento, población de tallos, tasa de expansión foliar y la remoción de meristemas apicales, variables relacionadas con la producción y calidad del forraje²⁴; además de incidir en la longevidad de las plantas, al afectar los carbohidratos de reserva de las plantas.

La altura de corte también está asociada con la cantidad de follaje y yemas remanentes, las cuales tienen un efecto directo en él²⁵.

Los sitios de almacenamiento de los carbohidratos de reserva son la base de los tallos y las raíces; el rebrote utiliza inicialmente estas reservas hasta que la planta forma suficiente área foliar la cual acelera el crecimiento a través del proceso activo de fotosíntesis. El rendimiento de materia seca (MS) en una pradera aumenta con la edad del rebrote y menor intensidad de cortes.²⁶ Así, en Pasto Guinea Cv. 280, cosechado a 4, 6, 8 y 10 semanas, durante la estación de crecimiento, se obtuvo un rendimiento de forraje de 10.5, 12.8, 13.5 y 14.5 T MS ha⁻¹.²⁷

²³ Martínez, M. Agricultura Biológica. Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Facultad de ciencias agropecuarias. Bogotá D.C. 2008. P. 143-149.

²⁴ Costa N. de L y Paulino T. Desempenho agrônomico de genótipos de *Brachiaria humidicola* em diferentes idades e corte. *Pasturas Trop* 1999; 21(2):68-71).

²⁵ Becerra, B y Avendaño, M. Efecto de la severidad de defoliación sobre la producción de forraje y los carbohidratos de reserva en especies tropicales. *Téc Pecu Méx*; 30(2).1992. p. 125-132

²⁶ *Ibid* p. 16

²⁷ Man, N.V y Wiktorsson, H. Forage yield, nutritive value, feed intake and digestibility of three grass species as affected by harvest frequency. *Trop Grassl*; 37. . 2003. p. 101-110.

2.5. UTILIZACIÓN.

Debido a que es una especie de porte alto, puede fácilmente cortarse en forma manual o mecánica, como forraje verde, silo, heno o harina; pero su principal uso es para el pastoreo directo con ganado. Su capacidad de carga inicial en praderas de temporal es de 3 cabezas a 4 cabezas/ha y bajo condiciones de riego, es de 10 cabezas a 12 cabezas/ha.²⁸

Para el crecimiento y engorda de toretes en praderas de este pasto, se pueden lograr anualmente de 450Kg a 500 Kg/ha de carne (temporal) y de 2,600 a 3,000 Kg/ha de carne (riego), con una suplementación adecuada²⁹

2.6. MORFOGÉNESIS EN GRAMÍNEA

Chapman y Lemaire,³⁰ definen morfogénesis de una planta como dinámica de generación y expansión de la planta en el espacio. Este dinámico proceso es el resultado de la tasa de apareamiento de nuevos órganos (organogénesis) y el balance entre su crecimiento y tasa de senescencia.

Según la morfogénesis existen dos tipos de pastos perennes tropicales “Tuftes plants” y Estoloníferos. Las primeras normalmente se reproducen todo el año, no son estacionales. Ejemplo: *Panicum máximum*, *Pennisetum purpureum*, *Hiparrhenia rufa*. Las especies estoloníferas exhiben una dinámica de crecimiento de sus tallos, particular a su morfogénesis, independiente de procesos de floración. Ejemplo: *Cynodon dactylon* (Pasto Argentina), *Cynodon nlemfluensis* (Pasto Estrella), *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo).

Otro grupo puede ser definido morfológicamente como intermedio, en los cuales la propagación por estolones depende del estado de desarrollo de la planta. Ejemplo: *Dichanthium. annulatum* (Carimagua); *Dichanthium aristatum* (Angleton); *Bothriochloa pertusa* (Colosuana) y *Digitaria. decumbens* (Pangola).³¹

²⁸ UNION GANADERA REGIONAL DE JALISCO. *Op cit.* P. 24

²⁹ Villaseñor, J y ESPINOSA, F. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1998. p. 150

³⁰ Chapman, D y Lemaire, G. Morphogenetic and structural determinants of plantregrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, Palmerston North. Proceedings.17. 1993. p.95-104.

³¹ BOGDAN. Gramíneas Tropicales. Editado por Skepnan, P.J. y F. Riveras. FAO, Roma, Italia. 1977. P.70

- ✓ **Origen de las hojas:** Los pastos continúan su crecimiento antes y después de cada defoliación, gracias a que las zonas meristemáticas están cerca de la superficie del suelo. El intervalo de tiempo entre la aparición de hojas sucesivas recibe el nombre de plastocrono. El crecimiento continúa hasta que la lígula es expuesta, esto marca el fin de elongación. La punta de la hoja es fisiológicamente más madura que su porción basal, esta representa la primera parte de la senescencia. Dependiendo del estado de crecimiento, las hojas son afectadas de diferentes formas por el pastoreo o corte.

- ✓ **Tasa de crecimiento foliar:** Factor muy dependiente de las condiciones climáticas, temperatura, lluvias, etc. La nutrición mineral parece tener poco efecto sobre la tasa de aparición foliar. En algunos trabajos el Nitrógeno ha sido el único en afectarla.

- ✓ **El tamaño o el área foliar:** Es muy influenciada por el medio ambiente. Normalmente la hoja más pequeña es la primera, la siguen las mayores y con mayor peso seco.

- ✓ **Senescencia y muerte:** Las hojas son órganos de crecimiento limitado y desde que alcancen su tamaño final, el remanente después de un cierto período pierde peso y mueren.³²

2.7. SISTEMAS SILVO PASTORILES

Los Sistemas Silvopastoriles (SSP) representan una posibilidad para mejorar la productividad y la estabilidad de los sistemas de uso de la tierra, en diferentes ecosistemas en Colombia. Sin embargo, el aporte de los árboles al sistema no ha sido suficientemente cuantificado. En consecuencia, es necesario identificar y diseñar SSP y evaluarlos, tanto en prototipos como en fincas con sistemas piloto.³³

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son de importancia en América Latina, en donde la ganadería produce una enorme presión por pasturas en las áreas boscosas.³⁴

³² Langer, R. How the grasses grow. Edward Arnold. Londres Inglaterra. 1972. p 91.

³³ Giraldo, L. *et al.* Efecto de Tres Densidades De Árboles En El Potencial Forrajero De Un Sistema Silvopastoril Natural En La Región Atlántica De Colombia. Agroforestería en las Américas. Año 2 No 8 Oct. -Dic. . 1995. P.18

³⁴ Sánchez, P. ¿Hacia dónde va la agroforestería? Agroforestería en las Américas. (C.R.) 2 (5). 1995. p.4-5.

En Colombia, debido a la presión para producir alimentos en sistemas estables y rentables a largo plazo, capaces de preservar los recursos naturales, han cobrado especial importancia los árboles forrajeros como fuente para la alimentación animal. Más recientemente ha surgido el manejo de SSP que integran el uso de pasturas, árboles y animales con diferentes objetivos y estrategias de producción.³⁵ Las actividades de investigación desarrolladas en los SSP son descriptivas y no responden a las interacciones árbol-ganado-pastura³⁶ y las evaluaciones son pocas. Uno de los aspectos más influyentes en los SSP es la densidad de árboles; por eso interesa conocer las relaciones entre el árbol y la pastura y su influencia en la productividad del pasto.³⁷

2.8. INFLUENCIA DE LOS ÁRBOLES EN EL FORRAJE

La sombra producida por el dosel sobre el estrato herbáceo, constituye uno de los efectos de la presencia de los árboles en los sistemas silvopastoriles. Esta puede actuar de forma directa en determinados procesos fisiológicos de las plantas y de forma indirecta a través de los restantes factores bióticos y abióticos presentes en el sistema.³⁸

Williams y Black³⁹ plantearon que las plantas resistentes como el *P. maximum* en este sistema, poseen un alto nivel de plasticidad fenotípica que les permite explotar de forma óptima los recursos en el nuevo ambiente, el cual puede resultar muy poco semejante al de su rango inicial.

Además, si bien es cierto que la sombra afecta la producción de materia seca de algunas gramíneas tropicales no adaptadas, la magnitud de este efecto varía según la especie. De ahí que plantas como *Cynodon nlenfuensis*, *P. notatum*, *B. decumbens*, *B. brizantha* y *P. maximum* han sido reportadas como tolerantes a la sombra,⁴⁰ y algunas de ellas beneficiadas desde el punto de vista de su producción de biomasa.^{41*}

³⁵ Giraldo, L. Elementos de evaluación integral de Sistemas Silvopastoriles. In: Memorias del Seminario sobre Agroforestería: Alternativa alimenticia para rwniantes en el trópico. Universidad Nacional de Colombia, CATIE-CIAT-COA-CORPOICA, Universidad Javeriana. Santafé de Bogotá. 27-28 OCT. de 1994.30 p. (en prensa).

³⁶ *Ibid* p. 26

³⁷ *Ibid* p. 26

³⁸ Pentón y Gertrudis. Efecto De La Sombra De Los Arboles Sobre El Pastizal en Un Sistema Seminatural. Universidad de Matanzas. 2000. Américas. (C.R.) 2 (5). 2000. p. 4-5.

³⁹ Williams, D y Black, R. Drought response of a native and introduced Hawaiian grass. *Oecologia*. 97. 1994. p. 512.

⁴⁰ Guevara, R *et al* Efecto de la sombra natural del algarrobo común (*Albizia saman*) sobre los rendimientos y la calidad del pastizal. Resúmenes. Taller Internacional "Los Arboles en los Sistemas de Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1996. p. 55.

⁴¹ Wilson, J. Comparison between pressure-volume and dewpoint hygrometry technique on determining the water relations characteristics of grass and legume leaves. *Oecologia* 41.1979. p. 77-88.

* Ruiz, T *et al*. *Leucaena leucocephala* como árbol de sombra en la ganadería. Resúmenes. Taller Internacional "Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1994. p. 49

En un estudio realizado por Penton⁴² de las especies evaluadas, las pratenses (plantas naturalizadas) presentes como *P. maximum* mostraron un alto potencial asociativo con los árboles y en estas condiciones la sombra constituyó un factor controlador de las plantas de más bajo valor nutritivo.

Daccarett y Blydenstein,⁴³ mencionan que la presencia de un árbol en el tapiz vegetal herbáceo puede influir en el desarrollo de este, producto de una competencia entre las raíces por agua y nutrientes del suelo y donde la copa reduce la luz necesaria para la fotosíntesis.

2.9. RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar es la fuente de energía de prácticamente todos los procesos fisiológicos y biológicos que ocurren en la naturaleza. La importancia de la radiación en la agricultura es muy bien resumida por Monteith⁴⁴ quien sostiene que la “agricultura es una explotación de la energía solar, hecha posible, mediante un suministro adecuado de agua y nutrientes para mantener el crecimiento de las plantas”.

2.9.1. La radiación solar en pasturas. Las respuestas de las plantas a la luz no son lineales; es decir, al aumentar la intensidad de la luz, la fotosíntesis no aumenta proporcionalmente. Tal vez al aumentar la luz se saturan los cloroplastos de las primeras capas de células, pero los de las células interiores siempre están parcialmente sombreados y los aumentos en la fotosíntesis se deben a la luz que logra penetrar hasta estas células. Por lo tanto se podría deducir que en una hoja con una distribución uniforme de los cloroplastos, la luz se podría usar más eficientemente si en lugar de aplicar una luz intensa sobre la superficie superior, se aplicara una luz de menor intensidad en ambas superficies. La cantidad de luz interceptada por la superficie foliar incide significativamente en la eficiencia de utilización de la luz. Debido a que la superficie foliar es la que intercepta la luz y la cantidad de follaje que poseen las plantas forrajeras es muy variable de acuerdo con el grado en que se haya practicado el corte o el pastoreo, estos factores están íntimamente ligados con la velocidad de crecimiento de las plantas forrajeras.⁴⁵

La radiación solar es uno de los elementos más importantes para la producción de forraje aprovechable, dado que aporta toda la energía requerida para el crecimiento. La velocidad de recuperación de los carbohidratos de reserva está

⁴² *Ibid* p.27

⁴³ Daccarett, M; Blydenstein, J. La influencia de los árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Turrialba (Costa Rica). 18. 1968. p. 405 – 408.

⁴⁴ Monteith, J., Evaporation and the environment. Symposium of the Society of Experimental Biology, 19. 1989. p. 245-269.

⁴⁵ Bernal, E. Pastos y Forrajes Tropicales. Editorial Banco Ganadero. Tercera edición. Santa fe de Bogotá, D.C. Colombia. 1994. P. 26

relacionada con la tasa de fotosíntesis, y esta depende directamente del remanente de hojas jóvenes.⁴⁶

El efecto de la luz es ejercida directamente en el metabolismo de las plantas a través de la fotosíntesis. Cantidades adicionales de luz promueven la acumulación de azúcares y el metabolismo general del Nitrógeno. El nitrato de las plantas requiere energía proveniente de la fotosíntesis para su reducción a amonio y síntesis de aminoácidos (a mayor luz, menor contenido de nitratos). De otra parte, se mejora la digestibilidad del forraje al disminuir la proporción de la pared celular y lignina.⁴⁷

Por medio de la fotosíntesis, la intensidad de la radiación solar afecta el desarrollo y crecimiento de las plantas autótrofas. La calidad y periodicidad de la luz influye en el desarrollo de las plantas porque estimulan o reprimen la germinación, floración, los movimientos de la planta y otros fenómenos. La percepción del estímulo luminoso se realiza mediante un fotoreceptor adecuado, como la clorofila, el caroteno o el fitocromo, que son sensibles a diferentes longitudes de onda.⁴⁸

Los mismos autores indican que los hábitats terrestres presentan un amplio rango de intensidades y calidades luminosas que dependen, tanto de los ciclos diarios y estacionales, como de gradientes espaciales específicos y que cuando la concentración de CO₂, el suministro de agua y de nutrientes, y la temperatura no son limitantes la tasa fotosintética es directamente proporcional (dentro de ciertos límites) a la radiación absorbida por la hoja, o sea que se puede diferenciar claramente las plantas adaptadas a condiciones de sol y las adaptadas a condiciones de sombra debido a que la capacidad fotosintética de las ultimas es menor .

La mayoría de las especies forrajeras tropicales son plantas de sol y el sistema fotosintético de las gramíneas C₄ no se satura ni con la máxima radiación solar. Sin embargo, tanto las gramíneas como las leguminosas tropicales pueden aclimatarse a niveles bajos de luz. *Panicum máximum*, por ejemplo, puede comportarse como planta de sombra.⁴⁹ Las plantas de sombra según Bjorkman⁵⁰,

⁴⁶ Adjei, M *et al.* Production, quality, and persistence of tropical grasses as influenced by grazing frequency. Proc. Soil Crop Sci. 48. 1989. p.1-6.

⁴⁷ Carámbula, M. Pasturas naturales mejoradas. Editorial Hemisferio Sur. Uruguay. 1996. p.56

⁴⁸ Lascano, C y Spain, J. establecimiento y renovación de pasturas: conceptos experiencias y enfoque de la investigación; sexta reunión del comité asesor de la Red Internacional de Evaluación de pastos tropicales (RIEPT), Veracruz México. Cali Colombia.. Noviembre de 1988, p. 103-142

⁴⁹ Ludlow, M y Wilson, G. Studies on the productivity of tropical pastures plants; 2: growth analysis, photosynthesis and respiration of 20 species of grasses and legumes in a controlled environment. Aust. j. agric. Res. 21. .1970. p. 183-194

⁵⁰ Bjorkman, O. Responses to different quantum flux densities. En LANGE, O .L; NOBEL, P.S; OSMOND, C.B y ZIELGER, H. physiological plant ecology; I: encyclopedia of planta Physilogy. Springer – verlag, berlin. V. 12^a .1981. p. 57-107

no son capaces de responder a altas intensidades de radiación debido a encontrarse fotoinhibidas.

A altas intensidades de radiación y por razones bioquímicas y anatómicas, las plantas C₄ fotosintetizan más por unidad de radiación absorbida que las plantas C₃. Por las mismas razones, las plantas C₄ son fotosintéticamente superiores a las plantas C₃ a altas temperaturas (35 - 40°C), pero inferiores a ellas cuando la temperatura está por debajo de los 30° C. esto explica por qué rara vez se encuentran plantas C₄ en los hábitats sombreados y a bajas temperaturas. Este comportamiento tiene implicaciones en las pasturas tropicales en que se asocian las leguminosas de ruta fotosintética C₃ y gramíneas de tipo C₄.⁵¹

Si las condiciones del suelo son limitantes y los cultivos son todavía vegetativos, la fotosíntesis y las tasas de crecimiento de sus doseles están cerca de ser proporcionales a la radiación que ellos interceptan. En intercalados mixtos, donde las condiciones del suelo son buenas de tal forma que la competencia es solamente por luz, una ligera diferencia en altura, aun en competencia.⁵² Las consecuencias de la competencia de las plantas por los recursos producen alteraciones del desarrollo tanto vegetativo como reproductivo que se evidencia por una disminución en el área foliar, altura, número de hojas, flores, frutos y rendimiento de las partes cosechadas, esto es así siempre y cuando las especies no tengan la capacidad de escapar o de adaptarse a la sombra para revertir alguno de estos procesos.⁵³

2.10. EFECTOS DEL CORTE

En la utilización de los pastos y forrajes, la altura y el momento de la cosecha constituyen elementos básicos en su manejo, por la influencia que estos ejercen en su comportamiento morfofisiológico y productivo. Los que están directamente relacionados con la acumulación y distribución de los asimilados en sus diferentes órganos, balance de reserva y velocidad de rebrote.⁵⁴ Se ha encontrado en estudios de alturas de cortes y frecuencias de los mismos en *Panicum maximum* que las alturas de corte de 40cm y 60cm proporcionaron una mayor fracción

⁵¹ *Ibid*, p.30

⁵² Trembath, B. Biomass productivity of mixtures. Advances in agronomy ASA. 26. 1974. 177 - 210

⁵³ Páez, A *et al* Comportamiento De *Panicum Maximum* En Condiciones De Sombreado Y De Luz Solar Total. Efecto De La Intensidad De Corte. Rev. Fac. Agron. (Luz). . 1994. 11:25

⁵⁴ Del Pozo, P. Bases Ecofisiológicas para el Manejo de Los Pastos Tropicales Anuario Nuevo, Universidad Agraria de la Habana, Cuba. 2004.p.35

residual de hojas, y por lo tanto un área fotosintéticamente activa y una menor movilización de fotosintetatos desde las raíces⁵⁵

El corte involucra la defoliación del vegetal con la consecuente pérdida del área foliar y de tejido meristemático, siendo el efecto que mayor incidencia tiene sobre la morfología de las plantas individuales y de la canopia en general.⁵⁶

Según diversos trabajos, se ha encontrado que la acumulación de MS total y sus componentes estructurales varían significativamente con la edad del rebrote, señalado como momento óptimo para su utilización entre 5 semanas (35 días) y 6 semanas (42 días) de rebrote en lluvia y época seca respectivamente. En especies del género *Pennisetum* se ha encontrado un rápido crecimiento desde edades tempranas, alcanzando su máxima velocidad a las 4 semanas y su máximo rendimiento a las 20 semanas (140 días), con valores de 23 toneladas a 30 toneladas por hectárea de MS dependiendo del genotipo.⁵⁷ Desde el punto de vista morfológico es importante la etapa fenológica en que se encuentra el vegetal, debido a que el mismo será más o menos afectada por el corte según su forma de crecimiento.⁵⁸ El impacto del corte depende en particular de la forma de crecimiento de la especie, de su estado de desarrollo, de los factores ambientales y de la intensidad de la defoliación.

El corte modifica el microclima, pues expone al suelo a la radiación directa, tanto más cuanto más rasante haya sido. Con ello se eleva la temperatura del suelo y este cambio actúa sobre el crecimiento y a la vez directamente modificando la respiración y por lo tanto el balance del carbono.⁵⁹ La remoción de la canopia por defoliación simultáneamente altera la cantidad de la luz, la temperatura, las relaciones hídricas y otros factores microambientales y consecuentemente se alteran las variables fisiológicas importantes.^{60**}

⁵⁵ Páez C. Algunos aspectos fitosociológicos y anatómicos de las principales gramíneas malezas en campos de arroz en el sistema de riego Río Guárico. Trabajo de Grado Magister Scientiarum en Botánica Agrícola. UCV Facultad de Agronomía, Maracay. 2001. 180 pp.

⁵⁶ Gillet, M. Essai d'élaboration d'un schema global de la croissance des graminées Forragères. Agronomie. 1984 4: 75 – 82

⁵⁷ Martínez, M. Agricultura Biológica. Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Facultad de ciencias agropecuarias. Bogotá D.C. P. 143-149.

⁵⁸ Perreta, M y Vegettl. Formas de crecimiento y efectos del corte en gramíneas forrajeras. En: Revista FAVE (1997). I y II, . 2008. p68-80.

⁵⁹ Gillet, 1984. *Op cit*, p. 32

⁶⁰ Casal, J *et al.* Variations in tiller dynamics and morphology in *Lolium multiflorum* Lam. Vegetative and reproductive plants as affected by differences in red/for red irradiation. *Ann bot.* 56.1985. 553-559.

* Casal, J *et al.* influencia de la calidad de la luz sobre el macollaje de gramíneas forrajeras. En: Rev. Arg. Prod. Anim. 4. . 1984. 279-288.

· Murphy; J y Briske, D. Regulation of tillering by apical dominance: Chronology, interpretive, and current perspectives. *J. Range Managem.* 45: 1992. 419-429.

El uso de los pastos, la altura de corte y el momento de la cosecha constituyen elementos básicos en su manejo, por la influencia que estos ejercen en su comportamiento morfofisiológico y productivo. Hay que realizar estudios sobre la edad y altura de corte o pastoreo, entre otros igualmente importante, con el propósito de estar profundizando siempre en los diferentes mecanismos relacionados con la defoliación y su respuesta en producción de biomasa (fitomasa) y persistencia de las especies. Las que están relacionadas con la acumulación y distribución de los asimilados en sus diferentes órganos, con el balance de reservas y velocidad de rebrote^{61*}

2.11. ÁREA FOLIAR

La capacidad fotosintética de un cultivo está determinada por su Área foliar total (AFT). Al analizar las causas de la variación en el rendimiento de los diferentes cultivos y para un mismo cultivo en diferentes condiciones, es conveniente tomar en cuenta el **área foliar** del mismo sobre la misma base en que se expresa el rendimiento, para establecer comparaciones más exactas.⁶²

Watson⁶³ introdujo el término de **índice de área foliar (IAF)** para expresar la relación entre área foliar y la superficie del suelo ocupada por las plantas.

Una de las mayores limitaciones para alcanzar altos rendimientos en cultivos anuales es el periodo de tiempo necesario, a partir de la siembra para obtener un **IAF** que sea óptimo; las plántulas aumentan lentamente su área foliar total, de modo que una elevada proporción de la radiación incidente no es interceptada por el cultivo. A densidades normales de siembra, las plántulas no compiten por luz y la tasa de crecimiento del cultivo depende del número de plantas y del **área foliar inicial** por planta. Con cultivos en hileras el aumento en la densidad de plantas por hilera no compensa el espacio, a veces excesivo, entre hileras de manera que es necesario tomar en cuenta tanto la distribución de las plantas como el número total de las mismas al considerar el **Índice de Área Foliar** de un cultivo⁶⁴ Con cultivos cuyo producto económico utilizable es la parte vegetativa de la planta pueden utilizarse altas densidades de siembra ya que como consecuencia del

⁶¹ Gomide, J. Fisiología das plantas forrageiras e manejo das pastagens. Inf. Agropec. 88(154). . 1988. p11-18.

* Beltrán, S *et al.* Efecto de la altura y frecuencia de corte en el crecimiento y rendimiento del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*) en un invernadero. Agrociencia 39(2). 2005. p137-147.

⁶² *Ibid*, p. 14

⁶³ Watson, D. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. Variation in the net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. Annals of Botany N.S. 11.194741-76.

⁶⁴ INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS. Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola. Frijol (*Phaseolus spp*) ed. Acum. Turrialba, Costa Rica, 1972.299 p. (IICA Bibliografías No 4)

autosombramiento se favorece la expansión foliar, lo cual para cultivos anuales, resulta en una disminución de la productividad económica

2.11.1. Determinación del área foliar (af). La determinación del área foliar es fundamental en estudios de nutrición y crecimiento vegetal, con ésta se puede determinar la acumulación de materia seca (MS), el metabolismo de carbohidratos, el rendimiento y calidad de la cosecha.⁶⁵ Es una medida necesaria para evaluar la intensidad de asimilación de las plantas, parámetro de gran relevancia cuando se efectúa el análisis de crecimiento de un cultivo.

Radford,⁶⁶ plantea que para aplicar las técnicas de análisis de crecimiento en estudios con plantas se requiere como mínimo una medida de la cantidad de material vegetal presente (peso seco) y una medida del sistema asimilatorio (área foliar) de las plantas, y a partir de estas medidas se pueden calcular los diferentes parámetros de un análisis de crecimiento sencillo.

Existen diversos procedimientos para la determinación del área foliar (AF), desde modernos y automáticos equipos como planímetros ópticos, hasta laboriosos y tediosos métodos de laboratorio como el planímetro mecánico. Cuando las plantas son consideradas de manera individual, las medidas lineales de la hoja pueden utilizarse en relaciones funcionales.⁶⁷ Por ser los primeros muy costosos y requerir los segundos largos períodos de tiempo, muchos investigadores han tratado de desarrollar procedimientos de fácil ejecución para la determinación del área foliar de diferentes especies. De esos intentos han resultado relaciones sencillas como el caso de Montgomery,⁶⁸ quien encontró la relación largo de la hoja por ancho máximo de la hoja por 0.75 como un método para determinar área foliar en maíz y el cual ha sido ampliamente utilizado en este cultivo.

Por su parte, Stickler y Wearden⁶⁹, determinaron que la relación largo por ancho máximo por 0.747 es significativamente precisa en la determinación del área foliar del sorgo para grano, independientemente de la variedad o híbrido estudiado. El área foliar guarda relaciones significativamente consistentes con sus medidas lineales, las cuales pueden establecerse mediante ecuaciones de Regresión, como lo reportaron Elsner y Jubb⁷⁰, quienes estimaron el área foliar mediante

⁶⁵ Bugarin, M *et al* Acumulación diaria de materia seca y de potasio en la biomasa aérea total de tomate. Terra 20. 2002. 401-409.

⁶⁶ Radford, P. Growth analysis formulae. Their use and abuse. Crop Sci. 7. 1967. p171-175.

⁶⁷ Simon, M y Trujillo, A. Determinación del área foliar en cinco clones de ocumo (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) O. Schott). *En*: Rev. Fac. Agron. 16. 1990 147-158.

⁶⁸ Montgomery, E. Correlation studies of corn. Nebraska Agr. Exp. Sta. 24th Ann. Rpt. 1911.

⁶⁹ Stickler, F *et al* Leaf area determination in grain sorghum. Agr. J. 53. 1961. 187-188

⁷⁰ Elsner, E *et al*. Leaf area estimation of concord grape leaves from simple linear measurements. American J. Enol. and Vitic. 39. 1988. p.95-97.

modelos lineales simples en hojas de vid. Ascencio⁷¹, determinó el área foliar en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y camote (*Ipomoea batatas* L. Parr), utilizando dimensiones lineales y peso seco de hojas. De igual forma, Fonseca, De Conde y Da Fonseca⁷², estimaron el área foliar en hojas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gom). Así mismo, Rajerdran y Thambura⁷³, estimaron el área foliar mediante modelos lineales en sandía. Estas ecuaciones se pueden utilizar para estimar el área foliar a partir de esas medidas lineales fácilmente obtenibles.⁷⁴

Los modelos matemáticos son una herramienta que permite la estimación de una variable sobre la base de los valores que tomen otras variables independientes. Se usan en prácticamente todas las áreas del conocimiento científico actual, incluyendo la estimación de variables fisiológicas vegetales.^{75*} En fruticultura se usan para la estimación de variables que no fácilmente se miden, como el tamaño final del fruto, la época de cosecha y las posibilidades de rebrotación de las plantas.⁷⁶

Espinoza *et al.*⁷⁷, propusieron modelos matemáticos para predecir peso fresco y peso seco de frutos estimando el área foliar y otras características de las ramas de durazno sin destruir la planta. Se encontró que el peso fresco (PF) de las ramas se puede estimar sobre la base del volumen calculado por las fórmulas del cono truncado y cono (para las ramas podadas y no podadas, respectivamente), el número de hojas (como indicador del número de yemas) y la relación entre los diámetros basales laterales y adaxial-abaxial, con modelos para ramas de diferente avance de lignificación que tienen R^2 entre 0.95 y 0.98. Se determinó un modelo general que estima el peso seco y uno por cada grado de dureza, todos con una R^2 entre 0.98 y 0.99.

Los métodos para la creación de modelos por regresión incluyen un análisis de varianza que permite determinar de manera objetiva si la participación de la

⁷¹ Ascencio, J. Determinación del área foliar en plantas de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y batata (*Ipomoea batata* (L.) Parr) utilizando dimensiones lineales y peso seco de hojas. Turrialba 35. 1985. 55-64

⁷² Fonseca, C *et al.* Estimativa da area foliar em mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gom). En: Pesquisa Agropecuaria Brasileira 29. 1994. 593-599.

⁷³ Rajerdran, P y Thambura, J. Estimation of leaf area in watermelon by linear measurements. South Indian Horticulture 35. 1987. p325-327.

⁷⁴ Ray, R y Singh, R. Leaf area estimation in capsicum (*Capsicum annum* L.). Scientia Horticulturae 39. 1989. 181-188.

⁷⁵ Infante, G y Zarate, G. Métodos estadísticos. Edit. Trillas. México. 1984. p. 463-467, 513-515.

* Sutton, T. Changing options for the control of deciduous fruit tree diseases. Annual Review of Plant Pathology 34. 1996. p 527-547.

⁷⁶ Schwartz, M *et al* model to predict peach phenology and maturity using meteorological variables. Hort Science 32.- 1997. 213-216.

⁷⁷ Espinoza, J *et al.* Modelos de regresión para la estimación del peso fresco y seco de ramas de duraznero (*Prunus persica* L. Batsch.). En: Revista Chapingo Serie Horticultura 4. . 1998. 125-131.

interceptación o una variable independiente en el modelo es significativa o no y, por tanto, si ha de ser incluida o no en el modelo.⁷⁸

Mediante la aplicación de los modelos de regresión polinomial, cuadrático, raíz cuadrada y fraccionario se determinó la importancia de la distancia de siembra en la estimación del rendimiento de chile (*Capsicum annuum* L.)⁷⁹. Bugarin, Garcia y Paredes⁸⁰, generaron un modelo para estimar la acumulación diaria de materia seca y potasio en la biomasa aérea total de tomate entre la fecha de plantación y cosecha, cuya aplicación se espera que sea válida indistintamente del hábito de crecimiento del cultivo, manejo o condiciones ambientales.

⁷⁸ Myers, R. Classical and modern regression with applications. 23 Ed. Pws-Kent Publishing Company. USA. 1999. p. 3, 26-32, 37, 39, 56, 60-66, 277-367. PUC.

⁷⁹ Vilorio, A. *et al.* Efecto de la distancia de siembra en las estructuras de la planta del pimentón. *Agronomía Tropical* 48(4). 1998. 413-423.

⁸⁰ Bugarin, M *et al.* Acumulación diaria de materia seca y de potasio en la biomasa aérea total de tomate. *Terra* 20. 2002.p 401-409.

3. METODOLOGÍA

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se desarrollará en la Granja Los Pericos, de la Universidad de Sucre, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Sampués, a 9° 15' de latitud norte y 71° 22' 54" de longitud oeste; situada en la carretera que de Sincelejo conduce a Sampués, sobre el kilómetro 8 desde Sincelejo en el margen izquierdo de esta, a una altura de 202 m.s.n.m. es una zona perteneciente al bosque seco tropical.⁸¹ y está identificada además como zonobioma tropical alternohídrico⁸²

3.2. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS

La granja “Los Pericos” de propiedad de la Universidad de Sucre cuenta con una extensión de 11.5 hectáreas, con suelos de sabanas naturalizadas, de textura francoarenosa, poco profundos en la parte alta y en las partes más bajas se encuentran suelos francoarcillosos. Se puede clasificar como un suelo Cj por las características predominantes de ondulaciones medianas; posee una temperatura media anual de 27°C, con una máxima de 32°C y una mínima de 21°C, la precipitación promedio de la zona en la que se encuentra ubicada es de 1200 mm al año, cuenta con una humedad relativa promedio de 75% anual, la velocidad promedio de los vientos es de 10.2 Km/h⁸³

3.3. FRECUENCIAS Y ALTURA DE CORTE

Las frecuencias de corte estudiadas fueron: 25 días, 35 días y 45 días en una única altura de corte de 40 cm.

⁸¹ Holdridge, L. Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data. Science Vol 105 No. 2727. 1967. p367-368.

⁸² Escaño, L y López, L. Determinación del rendimiento de *Eisenia foetida* en compostaje de bovinaza en cinco densidades de siembra en La Granja el Perico, Sampués, Sucre. Trabajo de grado Zootecnista. Sampués- Sucre Universidad de sucre. Facultad de ciencias agropecuarias. Departamento de Zootecnia. 2010.66.p

⁸³ *Ibid*, p.28

3.4. VARIABLES MEDIDAS

Las variables medidas fueron: Altura de la Planta, Altura del Rebrote, Largo de la Hoja, Ancho de la Hoja, Número de Hojas/ Planta, Número de Macollas/ Planta, Número de Tallos Secos, Número de Tallos Verdes, Perímetro de la Planta, Índice de Área Foliar (IAF), Aforo y Materia Seca.

3.5. VARIABLES DE DINÁMICA Y DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA

3.5.1. Biomasa o peso de materia seca del cultivo (PMS). Las muestras cortadas a 40cm en cada unidad experimental fueron pesadas y picadas; retirando 1kg de las mismas; de donde se pesaron 100 gr para ser llevados a una estufa de ventilación forzada a 60°C por 72 horas para determinar la producción de materia seca por hectárea.

La producción de materia seca (MS) en la planta es el resultado neto del balance entre los procesos metabólicos básicos. La masa seca es producida en el proceso fotosintético y los productos se distribuyen y acumulan en los diferentes órganos de la planta (Duarte et al, 2005).⁸⁴

Con estos datos y los de AF, se pueden calcular los índices fisiológicos, dentro de los cuales, los más importantes son:

3.5.2. Índice de área foliar (IAF). Este índice se determinó dividiendo el área foliar (af)/área de suelo(as)

$$IAF = \frac{af}{as}$$

El incremento de este en las primeras etapas del crecimiento está asociado con la fase de macollamiento, y su disminución al final del ciclo del cultivo, se debe a la senescencia y muerte de las hojas dada en forma secuencial desde la base de la planta hasta la zona apical

⁸⁴ Duarte, M *et al.* Duração do período de descanso e crescimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. En: Rev. Bras. Zootec. 34(2). 2005. p 398-405.

3.5.3. Altura de planta (AP): Esta se tomó desde la base de la planta hasta la curvatura de la hoja superior, y se midió en cm. Esta medida se realizó para cada frecuencia de corte evaluada (25, 35 y 45 días).

3.5.4. Número de hojas por plantas (NHP): por cada frecuencia de corte realizada a las plantas seleccionadas al azar, se les contó el número de hojas por cada una. Determinando además el largo y ancho de las mismas.

3.6. FACTORES ESTUDIADOS

F1: Luminosidad: sol y sombra natural.

F2: Frecuencias de corte: 25 días, 35 días, 45 días.

Lo anterior se hizo en periodos de corte de 4 meses; en los cuales cada corte se le sumó a los demás, y las mediciones de las variables se hicieron de acuerdo a la frecuencia establecida.

La siembra en sol se hizo en campo abierto en el sistema de riego de La Universidad de Sucre, Granja Los Pericos; y la siembra en sombra se hizo en el dosel de los campanos (*Pithecelobium saman*) existentes en la misma área bajo riego.

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se hizo a lo cosechado en cada corte a nueve (9) plantas de la parte central por tratamiento, por repetición y fue conducido bajo un experimento en Parcelas Divididas con tres (3) repeticiones, en donde las parcelas principales fueron la Luminosidad (sol y sombra natural) y las subparcelas fueron las frecuencias de corte (25 días, 35 días y 45 días). El experimento se llevó en un Diseño de Bloques Completos al Azar. Para ello se utilizó la hoja de cálculo EXCEL, y los resultados se sometieron a análisis de varianza para determinar la significancia, y las comparaciones de las medias, en los casos en donde se encontró diferencias significativas, se realizaron la Prueba de Rango Múltiple de TUKEY.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Después de haber realizado la recopilación de los datos en campo para la altura de corte de 40 cm en el pasto Guinea mombasa (*Panicum máximum*), los resultados se verán ilustrados a continuación para cada una de las variables medidas con su respectiva frecuencia de corte (F25, F35 y F45 días) y las condiciones evaluadas (sol y sombra natural), llevando por tanto cada variable tres tablas representando los tres cortes realizados:

VARIABLE N°1. ALTURA DE LA PLANTA

Para la variable altura de la planta, los resultados se ven reflejados en la tabla 1, 2, 3 para cada corte respectivamente, mostrando en dichas tablas su contenido haciendo referencia para más claridad y entendimiento, las dos parcelas utilizadas para los tratamientos una en condición bajo la luz plena (SOL) y bajo sombra natural (bajo el dosel del árbol del campano), las diferentes frecuencias utilizadas para la altura de corte de 40cm (T1, T2, T3 con 25, 35, 45 días respectivamente).

Tabla N° 1. Resultados Ordenados de Altura de la Planta – primer corte

BLOQUE	SOL			Parcela sol (A)	SOMBRA			Parcela sombra (B)	Total Bloques
	T ₁ (25d)	T ₂ (35d)	T ₃ (45d)		T ₁ (25d)	T ₂ (35d)	T ₃ (45d)		
r ₁	41,70	52,25	69,55	163,50	54,20	55,55	72,82	182,57	346,07
r ₂	54,00	65,40	71,60	191,00	63,20	60,10	81,30	204,60	395,60
r ₃	60,10	75,05	75,40	210,55	69,45	79,50	91,24	240,19	450,74
Combinación (LXF)	155,80	192,70	216,55	565,05	186,85	195,15	245,36	627,36	1192,41
LUZ (A)	565,05				627,36				1192,41
Lx	62,78				69,71				
Frecuencia (B)	F₂₅=	342,65		F₃₅=	387,85		F₄₅=	461,91	
F\dot{X}	F₂₅=	57,11		F₃₅=	64,64		F₄₅=	76,99	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 2. Resultados Ordenados de Altura de la Planta – Segundo corte

BLOQUE	SOL			parcela sol (a)	SOMBRA			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	52,85	64,2	81,90	198,95	55,10	68,85	73,75	197,70	396,65
r ₂	60,6	67,30	86,50	214,40	64,05	82,95	87,4	234,40	448,80
r ₃	68,1	68,35	91,80	228,25	68,60	88,25	93,4	250,25	478,50
combinación (lxf)	181,5 5	199,8 5	260,20	641,60	187,75	240,0 5	254,5 5	682,35	1323,95
luz (a)	641,60				682,35				1323,95
̄x	sol 71,29				sombra 75,82				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	369,30		f ₃₅ =	439,90		f ₄₅ =	514,75	
f̄x	f ₂₅ =	61,55		f ₃₅ =	73,32		f ₄₅ =	85,79	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 3. Resultados Ordenados de Altura de la Planta – Tercer corte

BLOQUE	SOL			parcela sol (a)	SOMBRA			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	53,50	67,00	86,45	207,0	57,40	81,30	77,05	215,8	422,7
r ₂	64,45	72,05	87,80	224,3	63,05	85,80	105,35	254,2	478,5
r ₃	70,35	75,40	97,45	243,2	71,50	87,25	110,75	269,5	512,7
combinación (lxf)	188,3	214,5	271,7	674,5	192,0	254,4	293,2	739,5	1.413,9
luz (a)	674,5				739,5				1.413,9
̄x	74,9				82,2				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	380,3		f ₃₅ =	468,8		f ₄₅ =	564,9	
f̄x	f ₂₅ =	63,4		f ₃₅ =	78,1		f ₄₅ =	94,1	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Después de haber recopilado los datos obtenidos durante la fase de campo, se hizo un ANAVA (Análisis de varianza) para determinar el efecto de estas condiciones evaluadas, en la cual se obtuvieron resultados para este primer corte y variable en mención reflejando diferencia significativa para los niveles de luminosidad (SOL- SOMBRA), diferencia altamente significativa para las

frecuencias de corte evaluadas (25, 35 y 45 días) y ninguna diferencia significativa entre las interacciones; posterior a este paso se llevó a cabo una segunda prueba (PRUEBA HONESTA DE TUKEY) para contrarrestar las significancias encontradas del primer proceso, donde se obtuvieron diferencia significativa para la luminosidad favoreciendo el desempeño en altura de la planta en condiciones de sombra natural, por tanto en las frecuencias de corte se obtuvo diferencias altamente significativas al realizar comparación entre frecuencias F45:F35:F25 siendo la frecuencia de 45 días bajo sombra la de mejor rendimiento para la altura de corte evaluada y al comparar F35:F25 se obtuvo diferencia significativa para este primer corte.

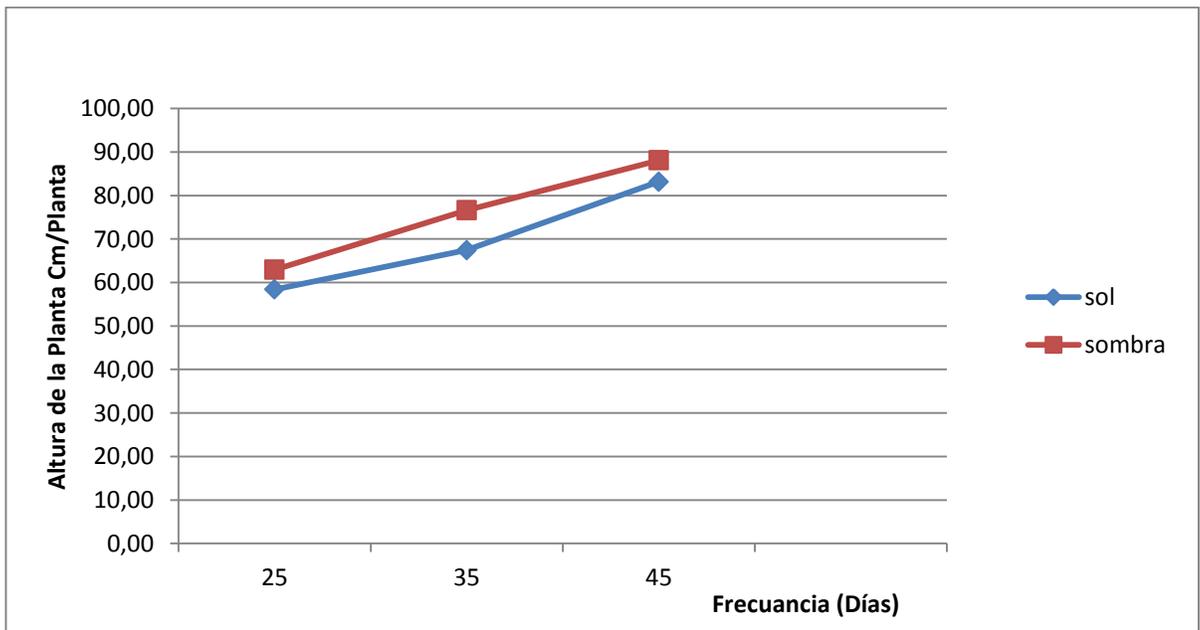
Inmediatamente de organizar los datos para el segundo corte de altura de la planta se procedió a realizar el ANAVA, ilustrando que para las condiciones de luminosidad evaluada no se encontró diferencia significativa alguna, pero si diferencias altamente significativas para las frecuencias en cuestión (25, 35 y 45 días) y para las interacciones; siguiendo con la prueba de TUKEY para las significancias surgió diferencias altamente significativas entre F45:F35:F25 y para F35:F25, obteniendo mejor altura de la planta a los 45 días de corte.

Para el tercer corte de altura de la planta, al momento de hacer el ANAVA, señala que no hay diferencia significativa en cuanto a luminosidad se refiere, diferencia altamente significativa para los niveles de frecuencia y no significancia para las interacciones; al comparar las frecuencias en la prueba de TUKEY resulto diferencias altamente significativas para F45 con respecto a F35:F25 y F35 con respecto a F25, favoreciéndose el cv Mombasa en cuanto a la altura de la planta a una frecuencia de corte de 45 y hasta de 35 días con la altura de 40cm de corte.

A partir de los resultados cabe anotar que a mayor frecuencia de corte (45 días) mejor rendimiento se obtendrá sobre la variable altura de la planta, y según los resultados y observación realizada en campo se notó una cierta ventaja sobre el cv mombasa bajo la sombra natural del árbol del campano, es decir, que la altura de la planta en la época de su evaluación (época seca) fue favorecida por la menor luminosidad, lo que coincide con los señores Hernandez y Guenni (2008) quienes admiten que hay efecto en beneficio a la sombra sobre los pastos con relación a su crecimiento, en donde comparo su estudio con Shelton et al (1991), quienes observaron a su vez, que el crecimiento de los pastos bajo sombra se vio

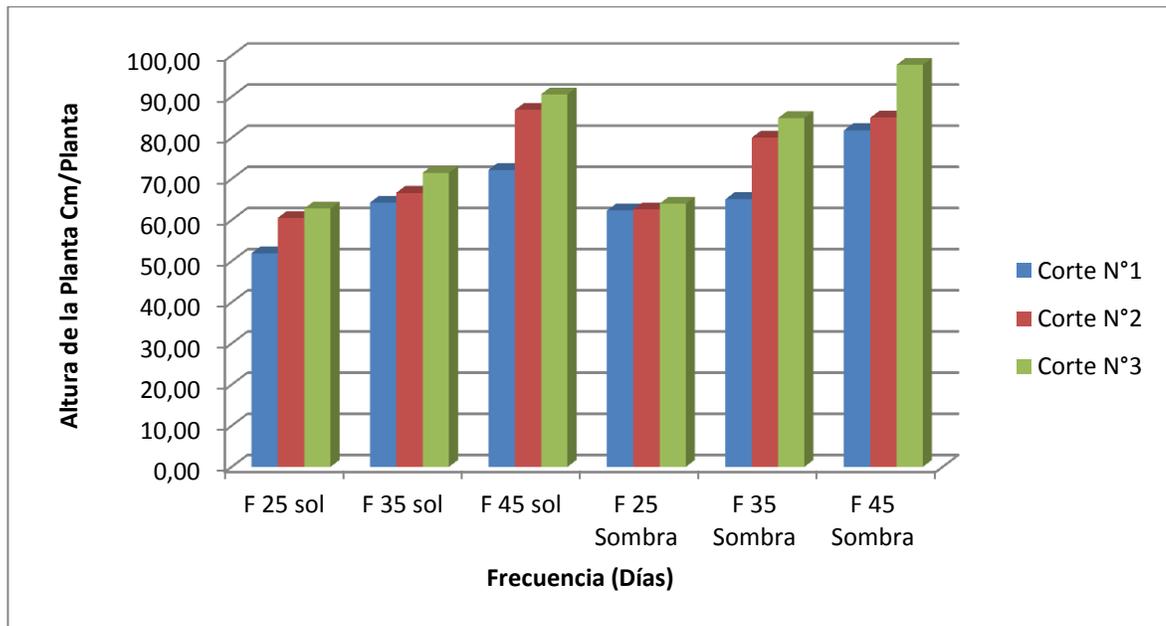
favorecido en periodos de sequía debiéndose al mayor contenido de humedad en el suelo, mientras que el pasto sin sombra su tasa de producción de biomasa cesó temporalmente por una mayor evaporación del agua en el suelo siendo similar al comportamiento del *Panicum maximum* observado en el presente estudio. Cabe señalar que estudios sobre los efectos de la luz solar sobre las características morfo-estructurales del *P. maximum* han demostrado que a baja intensidad de luz sobre el mismo, ocasiona cambios en el esclerénquima y el contenido celular con mejoras en la calidad y producción de biomasa (Deinum *et al*; 1996).

Gráfica 1. Influencia De La Luminosidad Sobre Altura de la Planta /Planta/frecuencia de Corte/corte



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Gráfica 2. Efecto de la luminosidad sobre Altura de la Planta



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

VARIABLE N°2. ALTURA DE REBROTE DE LA PLANTA

Las tablas 4, 5 y 6 ilustran los resultados obtenidos en campo para la variable altura del rebrote tanto para sol como para sombra natural:

Tabla 4. Resultados Ordenados de Altura de Rebrote de la Planta – Primer corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	11,7	12,25	29,55	41,80	14,20	15,55	32,80	62,55	104,35
r ₂	14,00	25,40	31,60	71,00	20,10	23,30	41,30	84,70	155,70
r ₃	20,10	35,05	35,40	90,55	29,45	39,50	51,20	120,15	210,70
combinación (Ixf)	34,10	72,70	96,55	203,35	63,75	78,35	125,30	267,40	470,75
luz (a)	203,35				267,40				470,75
Lx	22,59				29,71				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	97,85		f ₃₅ =	151,05		f ₄₅ =	221,85	
f \bar{x}	f ₂₅ =	16,31		f ₃₅ =	25,18		f ₄₅ =	36,98	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 5. Resultados Ordenados de Altura de Rebrote de la Planta– Segundo corte

BLOQUE	SOL			parcela sol (a)	SOMBRA			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	12,85	24,20	41,90	78,95	15,01	28,25	33,75	77,01	155,96
r ₂	20,60	27,30	46,50	94,40	24,05	42,95	47,4	114,40	208,80
r ₃	28,10	28,40	51,80	108,30	28,6	48,25	53,4	130,25	238,55
combinación (Ixf)	61,55	79,90	140,20	281,65	67,66	119,45	134,55	321,66	603,31
	281,65				321,66				603,31
I \bar{x}	sol 31,29				sombra 35,74				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	129,21		f ₃₅ =	199,35		f ₄₅ =	274,75	
f	f ₂₅ =	21,54		f ₃₅ =	33,23		f ₄₅ =	45,79	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 6. Resultados Ordenados de Altura de Rebrote de la Planta– Tercer corte

BLOQUE	SOL			parcela sol (a)	SOMBRA			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	13,5	27,0	47,8	88,3	17,4	37,1	41,3	95,8	184,1
r ₂	24,5	32,1	57,5	114,0	23,1	45,8	65,4	134,3	248,3
r ₃	30,4	35,4	61,6	127,3	31,5	47,3	70,8	149,6	276,9
combinación (lxf)	68,3	94,5	166,8	329,6	72,0	130,2	177,5	379,7	709,2
luz (a)	329,6				379,7				709,2
ḡ	36,6				42,2				
frecuencia (b)	f25=	140,3		f35=	224,6		f45=	344,3	
f_x	f25=	23,4		f35=	37,4		f45=	57,4	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Para el primer corte realizado y al analizar el ANAVA correspondiente, se observó diferencia significativa para luminosidad, diferencia altamente significativa para las frecuencias de corte estudiadas (25, 35 y 45 días) y ninguna diferencia significativa para las interacciones. Se llevó a cabo una segunda prueba para verificar dichos resultados significativos, obteniéndose diferencia significativa para el parámetro de luminosidad sobresaliendo el nivel de los tratamientos bajo la sombra natural sobre la luz plena, notándose mayor desempeño del rebrote del *Panicum máximum* en sombra natural; mientras que para las frecuencias se obtuvieron diferencias altamente significativas al comparar los tratamientos arrojando mayor desempeño de la frecuencia 45 sobre 35 y 25 días y la de 35 sobre la frecuencia de 25 días.

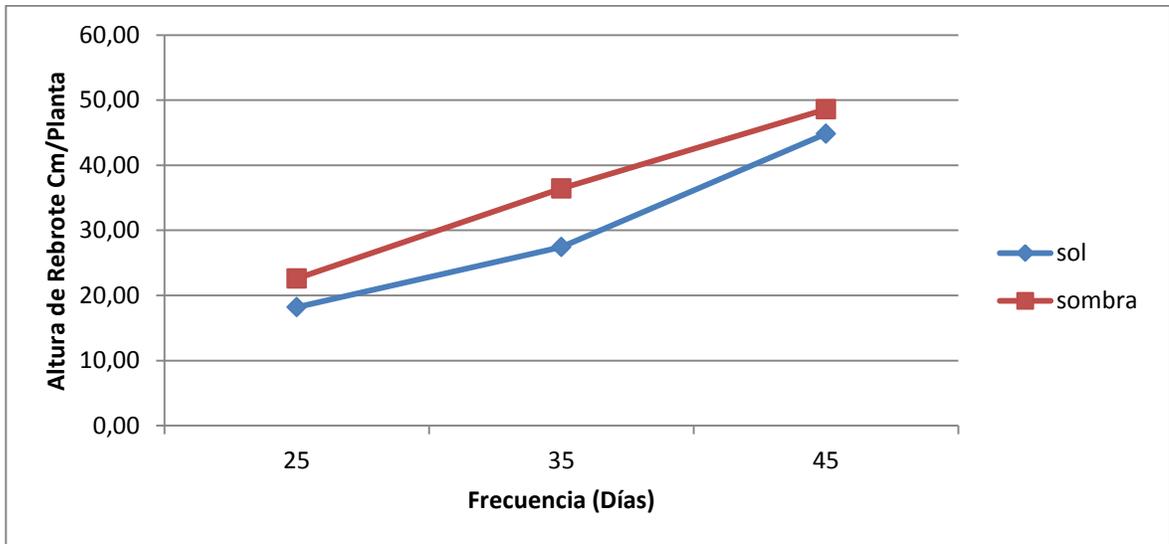
Al realizar tabla de ANAVA para el segundo corte de altura del rebrote se tomaron los datos de dicha variable para su análisis, se observó que no hay diferencia significativa para los niveles de sol- sombra (Luminosidad) pero si diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados (frecuencias de corte) y para las interacciones. Utilizando la prueba honesta de TUKEY para coincidir con las significancias proyectó ciertamente que existe diferencia entre las frecuencias

de corte siendo altamente significativa para la comparación entre 45 y las demás frecuencias evaluada (35 y 25 días) y a su vez a la frecuencia de 35 sobre la de 25 días, notándose mejor desarrollo del pasto en mención a una altura de 40cm con una frecuencia de 45 y hasta de 35 días para la variable altura del rebrote.

En cuanto a los resultados obtenidos para el tercer corte de altura del rebrote en el pasto Guinea mombasa, se observó diferencia altamente significativa para los niveles de frecuencia de corte, mientras que para luminosidad no existe ninguna diferencia significativa al igual que la interacción en relación al ANAVA analizado. Al realizar la prueba de TUKEY para la significancia obtenida, se determinó que para las frecuencias evaluadas, hubo diferencia altamente significativa tanto para 45 (superando a 35 y 25 días) como para 35 (superando a 25 días de frecuencia), dando a entender que hay mejor comportamiento de la altura del rebrote al momento de hacer corte a los 45 y hasta los 35 días.

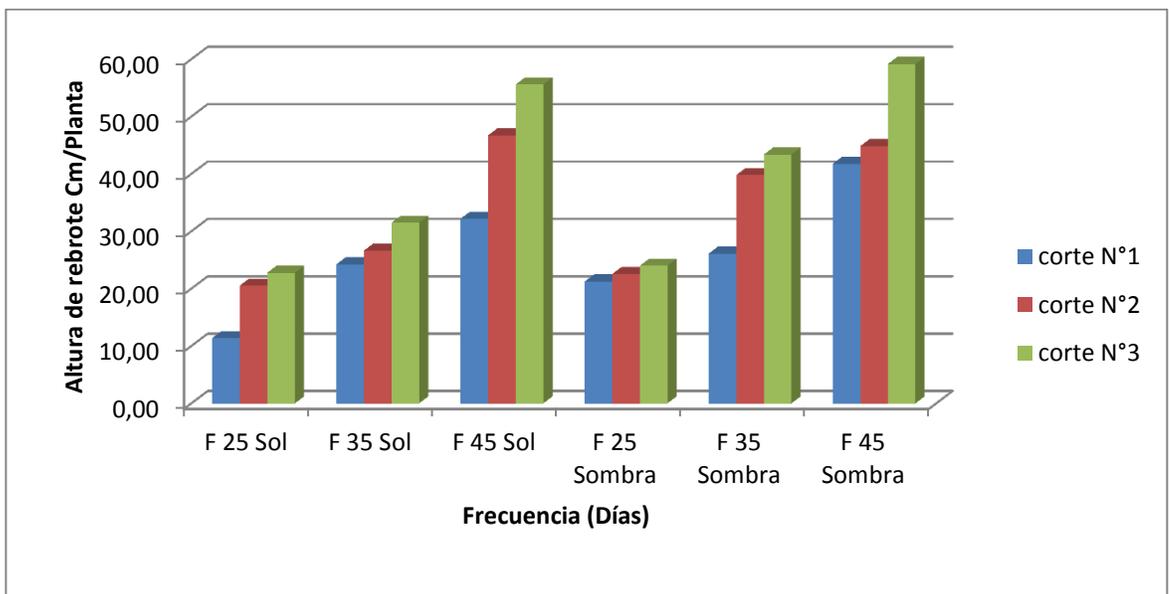
Al igual que la variable anterior, la altura del rebrote del cv Mombasa se ve beneficiada a los 45 días de corte tanto para el cultivo bajo el factor de mayor luminosidad (parcela sol) como para el de poca luminosidad (parcela bajo sombra natural), notándose mejor rebrote del *P. maximum* bajo el dosel del Campano, pudiendo ser coincidente con Stúr *et al* (1994), quienes citan que el rebrote de las plantas depende de la disponibilidad del tejido meristemático activo (yemas), de la calidad y capacidad fotosintética del área foliar residual, al igual que de la movilización de los carbohidratos solubles y demás reservas remanentes después de la defoliación, a su vez Weinmann (1956), señala que estas defoliaciones al ser repetidas son acumulativas y al ser utilizadas progresivamente las reservas se reducen en las plantas, ósea que a mayor intensidad y frecuencia de defoliación (corte) menor será la cantidad de reservas en las plantas reflejándose de tal forma en la cantidad de biomasa deseada similar a lo acontecido en el presente estudio bajo sus condiciones edafoclimáticas, donde se observó menor y mayor altura del rebrote a los 25 y 45 días de corte respectivamente; esto relacionándolo con Cuesta *et al* (2005), quienes señalan que al momento de realizar un buen manejo de praderas para brindar buena oferta de forraje a los rumiantes en el trópico, hay que tener aspectos importantes para mejorar su productividad sin afectar la relación planta animal dentro de los cuales hace mención de la frecuencia y el momento del pastoreo relacionándolo de tal forma con la edad del rebrote del pasto y de la época del año en que se va ofrecer.

Gráfica 3. Influencia De La Luminosidad Sobre Rebrote de la Planta /Planta/frecuencia de Corte/corte



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Gráfica 4. Efecto de la luminosidad sobre Rebrote de la Planta



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

VARIABLE N°3. LARGO DE LA HOJA

Al igual que para las otras variables, para el largo de la hoja también se realizaron tres cortes para su evaluación las cuales se muestran en las tablas 7, 8, 9 del presente trabajo:

Tabla 7. Resultados Ordenados de Largo de Hoja – primer corte

BLOQUE	SOL			parcela sol (a)	SOMBRA			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	27,30	46,65	47,75	121,70	24,10	42,15	63,05	129,30	251,00
r ₂	27,50	51,00	59,20	137,70	34,85	42,75	69,10	146,70	284,40
r ₃	28,55	63,10	71,55	163,20	48,45	62,95	80,10	191,50	354,70
combinación (lxf)	83,35	160,75	178,50	422,60	107,40	147,85	212,25	467,50	890,10
luz (a)	422,60				467,50				890,10
Lx	46,96				51,94				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	190,75		f ₃₅ =	308,60		f ₄₅ =	390,75	
f \bar{x}	f ₂₅ =	31,79		f ₃₅ =	51,43		f ₄₅ =	65,13	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 8. Resultados Ordenados de Largo de Hoja– Segundo corte

BLOQUE	SOL			Parcela Sol (A)	SOMBRA			Parcela Sombra (B)	Total Bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	35,30	46,80	56,65	138,75	38,60	67,13	75,20	180,93	319,68
r ₂	41,15	51,05	72,55	164,75	42,35	69,71	76,40	188,46	353,21
r ₃	44,85	54,30	75,90	175,05	61,15	71,25	84,10	216,50	391,55
combinación (lxf)	121,30	152,15	205,10	478,55	142,10	208,09	235,70	585,89	1064,44
luz (a)	478,55				585,89				1064,44
\bar{x}	sol 53,17				sombra 65,10				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	263,40		f ₃₅ =	360,24		f ₄₅ =	440,80	
f \bar{x}	f ₂₅ =	43,90		f ₃₅ =	60,04		f ₄₅ =	73,47	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 9. Resultados Ordenados de Largo de Hoja– Tercer corte

BLOQUE	SOL			Parcela Sol (A)	SOMBRA			parcela sombra (b)	Total Bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	42,15	53,40	68,10	163,7	48,55	68,70	77,25	194,5	358,2
r ₂	42,05	61,00	79,00	182,1	49,75	71,45	88,93	210,1	392,2
r ₃	55,90	61,55	90,15	207,6	49,95	72,35	97,35	219,7	427,3
combinación (lxf)	140,1	176,0	237,3	553,3	148,3	212,5	263,5	624,3	1.177,6
luz (a)	553,3				624,3				1.177,6
\bar{x}	Sol 61,5				sombra 69,4				
frecuencia (b)	f25=	288,4		f35=	388,5		f45=	500,8	
f \bar{x}	f25=	48,1		f35=	64,7		f45=	83,5	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Para el primer corte de la variable en mención, al realizar el ANAVA con base a los cálculos obtenidos en campo y efectuando la prueba F, se observó que para los niveles de luminosidad (sol- sombra natural) no se encontró diferencia significativa, pero al realizarla en las sub-parcelas (frecuencias de corte) surgió diferencia altamente significativa y en cuanto a las interacciones de los dos niveles de factores estudiados hubo diferencia significativa; desarrollando posterior a esta la prueba honesta de TUKEY para la significancia encontrada en las frecuencias de corte arrojando diferencias altamente significativas para la frecuencia de 45 con respecto a la de 35 y 25 días, al igual que para 35 comparada con 25 días de frecuencia, determinado de esta forma que a mayor frecuencia de corte (45 días) se favorece el largo de la hoja del cv mombasa, destacándose al momento de la observación realizada en campo mayor largo de la hoja bajo la sombra natural del árbol del campano a pesar de no haber diferencia significativa para la luminosidad al momento de realizar el ANAVA.

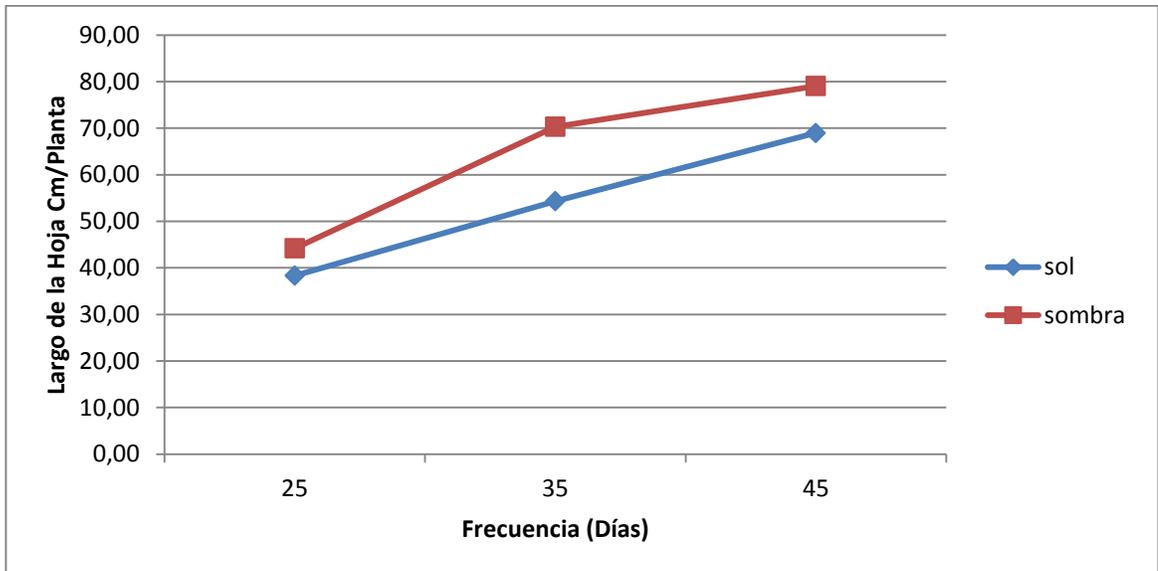
El ANAVA para los datos recolectados en campo para el caso del segundo corte en la variable largo de la hoja, señala que existe diferencia significativa, altamente significativa y no diferencia significativa para luminosidad (sol- sombra natural), frecuencias de corte e interacciones entre los dos niveles de factor estudiados respectivamente; al realizar la prueba de TUKEY para las significancias de luminosidad y las frecuencias mostró que existen diferencias altamente

significativas, teniendo como resultado mayor favorabilidad del factor sombra natural sobre la luz plena, en cuanto a las frecuencias, el largo de la hoja se ve influenciado con la frecuencia de 45 con respecto a 35 y 25 días, y 35 sobre la frecuencia de 25 días.

En la tabla 9, se observan los resultados para el tercer corte realizado sobre la variable largo de la hoja, donde realizada el ANAVA y la prueba **F** se estima que hay diferencia altamente significativa entre 45, 35 y 25 días de frecuencias de corte sobre el *Panicum máximum*, ninguna diferencia en las parcelas principales (luminosidad) ni mucho menos en las interacciones entre los niveles de los dos factores estudiados durante los tres cortes; ya realizada la segunda prueba (TUKEY) al comparar F45 contra F35:F25 y F35 con F25 se observó diferencia altamente significativa para ambos casos, continuando mayor favorabilidad del largo de la hoja con 45 días de frecuencia de corte.

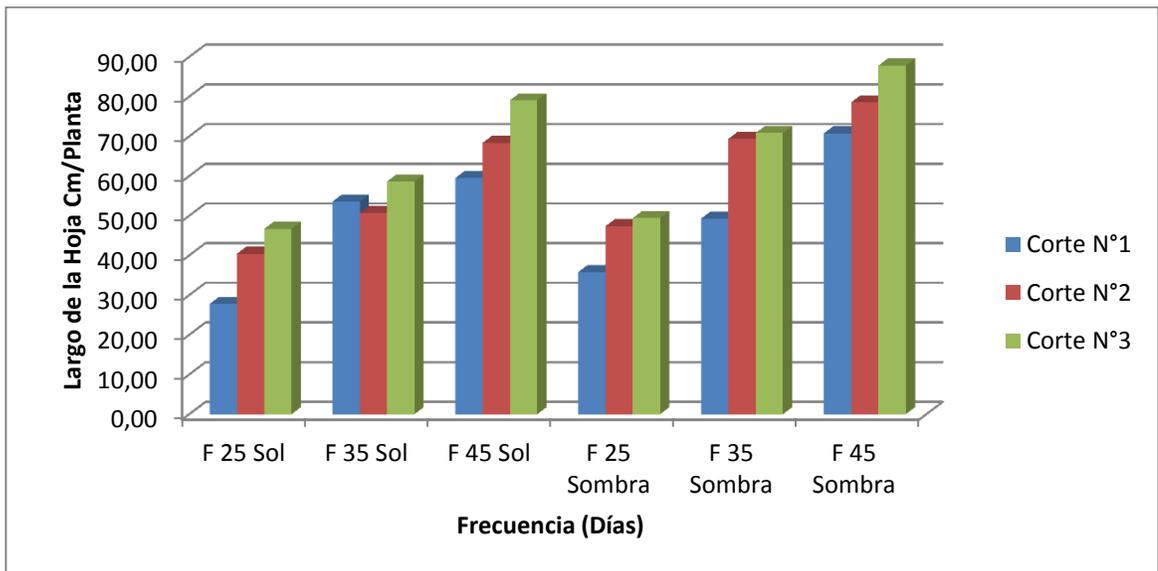
La variable largo de la hoja, fue favorecida por la menor luminosidad (sombra natural según observación y resultados arrojados sin haber estadísticamente diferencia significativa), pero si favorecida bajo observación y estadísticamente por la mayor frecuencia de corte realizada en dicho estudio (45 días tanto para sol pleno como para sombra natural), siendo coincidente con Paez *et al.* (1994) Quienes demostraron en su estudio que las hojas del *Panicum maximum* cultivadas en condiciones de sombra artificial tienden a ser más largas que las que crecen bajo la luz solar, este crecimiento puede deberse al incremento de la velocidad fotosintética del forraje (Nowak, 1984) y por el uso de la mayor proporción de fotoasimilados en el vástago (tallo) a expensas del crecimiento radical (Richards, 1984). Por tanto, Viáfara *et al* (1997) Notaron que la tendencia de crecimiento del *P. máximum* incrementa a medida que aumentaba el porcentaje de sombra que recibía, mientras que en sol era retardado lo cual lo atribuía a la precipitación ya que fueron meses de sequía (Febrero – Abril), y que a su vez los horizontes superficiales del suelo por efecto de la sequía eran más severos en cuanto a nutrientes (bajo luz solar) que bajo sombra (arboles leguminosos) teniendo mayor disponibilidad de nitrógeno para los pastos (Hang, 1995).

Gráfica 5. Influencia De La Luminosidad Sobre Largo de Hoja /Planta/frecuencia de Corte/corte



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Gráfica 6. Efecto de la luminosidad sobre Largo de Hoja



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

VARIABLE N°4. ANCHO DE LA HOJA

Los resultados obtenidos para esta variable se encuentran reflejados en las tablas 10, 11 y 12 del presente trabajo:

Tabla 10. Resultados Ordenados de Ancho de la Hoja – primer corte

BLOQUE	SOL			Parcela Sol (A)	SOMBRA			Parcela Sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	1,00	1,40	1,80	4,20	1,50	1,90	1,95	5,35	9,55
r ₂	1,60	1,65	1,80	5,05	1,50	2,15	2,20	5,85	10,90
r ₃	1,80	1,95	1,95	5,70	1,55	2,20	2,50	6,25	11,95
combinación (Ixf)	4,40	5,00	5,55	14,95	4,55	6,25	6,65	17,45	32,40
luz (a)	14,95				17,45				32,40
lx	1,66				1,94				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	8,95		f ₃₅ =	11,25		f ₄₅ =	12,20	
f \bar{x}	f ₂₅ =	1,49		f ₃₅ =	1,88		f ₄₅ =	2,03	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 11. Resultados Ordenados de Ancho de la Hoja– Segundo corte

BLOQUE	SOL			Parcela Sol (A)	SOMBRA			Parcela Sombra (B)	Total Bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	1,50	1,65	1,90	5,05	1,50	1,80	2,00	5,30	10,35
r ₂	1,65	1,70	1,95	5,30	1,40	2,00	2,55	5,95	11,25
r ₃	1,70	1,70	2,05	5,45	2,00	2,70	2,65	7,35	12,80
combinación (Ixf)	4,85	5,05	5,90	15,80	4,90	6,50	7,20	18,60	34,40
luz (a)	15,80				18,60				34,40
\bar{x}	sol 1,76				sombra 2,07				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	9,75		f ₃₅ =	11,55		f ₄₅ =	13,10	
f \bar{x}	f ₂₅ =	1,63		f ₃₅ =	1,93		f ₄₅ =	2,18	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 12. Resultados Ordenados de Ancho de la Hoja– Tercer corte

BLOQUE	SOL			Parcela Sol (A)	SOMBRA			Parcela Sombra (B)	Total Bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	1,55	1,65	1,80	5,0	1,90	2,00	2,10	6,0	11,0
r ₂	1,70	1,78	2,05	5,5	1,95	2,20	2,30	6,5	12,0
r ₃	1,75	2,10	2,40	6,3	2,05	2,50	3,25	7,8	14,1
combinación (Ixf)	5,0	5,5	6,3	16,8	5,9	6,7	7,7	20,3	37,0
luz (a)	16,8				20,3				37,0
l \ddot{x}	sol 1,9				sombra 2,3				
frecuencia (b)	f25=	10,9		f35=	12,2		f45=	13,9	
f \ddot{x}	f25=	1,8		f35=	2,0		f45=	2,3	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

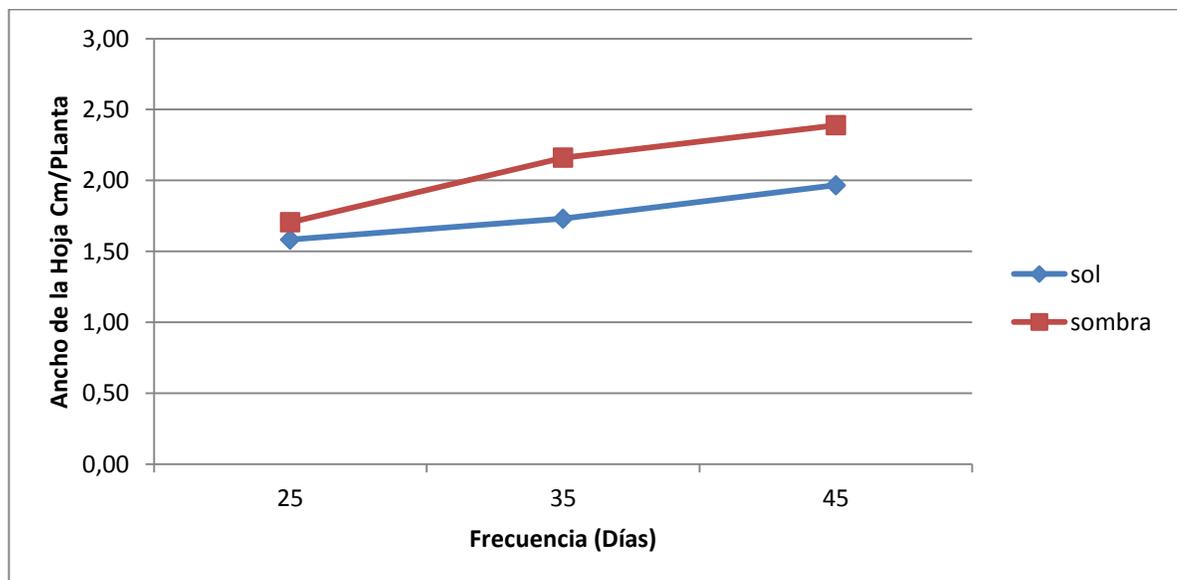
En esta variable, ancho de la hoja, existe diferencia significativa para las condiciones de luminosidad, altamente significativa para las frecuencias de corte y ninguna significancia para las interacciones después de haber realizado el ANAVA con la respectiva prueba de FISHER en los datos del primer corte realizado (tabla 10) en el cv Mombasa; con la segunda prueba de TUKEY, para esta variable, la luminosidad se ve favorecida en sombra natural más que en sol (luz plena), es decir que el ancho de la hoja para el caso del primer corte en *P. maximum* es favorecido cuando el nivel de luz es reducido, para las frecuencias se encontró que hay diferencias altamente significativas en cuanto a F45: F25, F35:F25 y ninguna entre F45:F35.

Para la variable ancho de la hoja en su segundo corte (tabla 11), en el ANAVA con la prueba F, presentó que no hay diferencia significativa en cuanto a luminosidad, pero si altamente significativa en los niveles de frecuencia (F25, F35, F45) y significativa para las interacciones; al elaborar TUKEY se indica que hay diferencias altamente significativas al comparar F45 con F25 al igual que F35 con F25, mas sin embargo para el caso de F45 contra F35 solo se mostró una significancia , es decir que a 45 días frecuencia de corte mayor rendimiento va haber frente al ancho de la hoja, notándose mayor beneficio del ancho de la hoja en sombra aunque para este corte no se haya apreciado significancia en los datos. Para el tercer corte del ancho de la hoja (tabla 12), con el Análisis De Varianza y la prueba de FISHER, proyectó diferencias significativas para las dos condiciones de

prueba (Luminosidad y Frecuencias de corte) más no para las interacciones; pero al realizar prueba de TUKEY hubo mayor favorabilidad hacia la sombra natural con respecto al sol (luz plena), mientras que en las frecuencias solo se encontró diferencia altamente significativa para F45 con relación a F25, ya que para F45: F35; F35:F25 no se encontró significancia alguna.

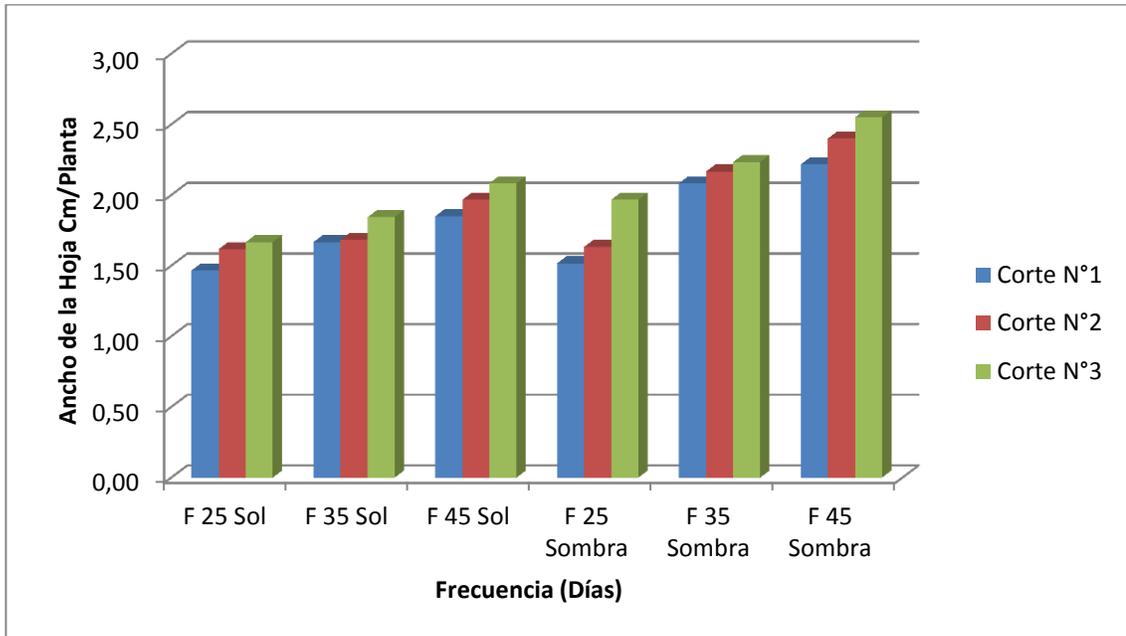
Realizada las respectivas pruebas para los tres cortes de la variable ancho de la hoja, se apreció que la luminosidad (sombra natural) influye sobre el ancho de la hoja sobre cv mombasa, al igual que la mayor frecuencia de corte evaluada (45 días) sobre las demás frecuencias, similar a los estudios realizado por Páez *et al* (1994), donde reflejaron que el ancho de la hoja del cv Mombaza es mayor bajo condiciones de luminosidad reducida que las plantas estudiadas bajo la luz plena; las hojas bajo sombra normalmente son mayores en longitud y ancho, siendo también más delgadas que aquellas producidas bajo elevadas intensidades lumínicas (Norton *et al.*, 1991; Castro *et al.*, 1999; Guenni *et al.*, 2008); para otro estudio realizado se encontró que el ancho de la hoja oscilaba entre 1,7 y 2,7 cm sol – sombra respectivamente; notándose de esta forma que existe mayor favorabilidad de la sombra para la variable ancho de la hoja.

Gráfica 7. Influencia De La Luminosidad Sobre Ancho de la Hoja /Planta/frecuencia de Corte/corte



Fuente: MARQUEZ, Sonia

Gráfica 8. Efecto de la luminosidad sobre Ancho de la Hoja



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

VARIABLE N°5. NUMERO DE HOJAS POR PLANTA

En las tablas 13, 14 y 15 se encuentran ordenados los resultados obtenidos para los cortes realizados sobre el número de hojas por plantas:

Tabla 13. Resultados Ordenados de Numero de Hojas por Planta – primer Corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	3,00	4,00	5,00	12,00	4,00	5,00	6,00	15,00	27,00
r ₂	4,00	5,00	5,00	14,00	4,00	5,00	6,00	15,00	29,00
r ₃	5,00	6,00	6,00	17,00	5,00	5,00	7,00	17,00	34,00
combinación (Ixf)	12,00	15,00	16,00	43,00	13,00	15,00	19,00	47,00	90,00
luz (a)	43,00				47,00				90,00
lx	4,78				5,22				
frecuencia (b)	f ₂₅ = 25,00			f ₃₅ =	30,00		f ₄₅ =	35,00	
f \bar{x}	f ₂₅ = 4,17			f ₃₅ =	5,00		f ₄₅ =	5,83	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 14. Resultados Ordenados de Numero de Hojas por Planta– Segundo corte

bloque	Sol			Parcela Sol (a)	sombra			Parcela Sombra (b)	Total Bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	4,00	5,00	5,00	14,00	4,00	5,00	6,00	15,00	29,00
r ₂	4,00	5,00	5,00	14,00	5,00	5,00	6,00	16,00	30,00
r ₃	5,00	6,00	7,00	18,00	5,00	5,00	7,00	17,00	35,00
Combinación (Ixf)	13,00	16,00	17,00	46,00	14,00	15,00	19,00	48,00	94,00
luz (a)	46,00				48,00				94,00
\bar{x}	sol 5,11				sombra 5,33				
frecuencia (b)	f ₂₅ = 27,00			f ₃₅ =	31,00		f ₄₅ =	36,00	
f \bar{x}	f ₂₅ = 4,50			f ₃₅ =	5,17		f ₄₅ =	6,00	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 15. Resultados Ordenados de Numero de Hojas por Planta– Tercer corte

bloque	sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	3,00	5,00	6,00	14,0	4,00	5,00	5,00	14,0	28,0
r ₂	5,00	6,00	6,00	17,0	5,00	6,00	7,00	18,0	35,0
r ₃	6,00	6,00	6,00	18,0	5,00	7,00	7,00	19,0	37,0
Combinación (Ixf)	14,0	17,0	18,0	49,0	14,0	18,0	19,0	51,0	100,0
luz (a)	49,0			51,0			100,0		
l \ddot{x}	sol 5,4			sombra 5,7					
frecuencia (b)	f25= 28,0		f35= 35,0		f45= 37,0				
f \ddot{x}	f25= 4,7		f35= 5,8		f45= 6,2				

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

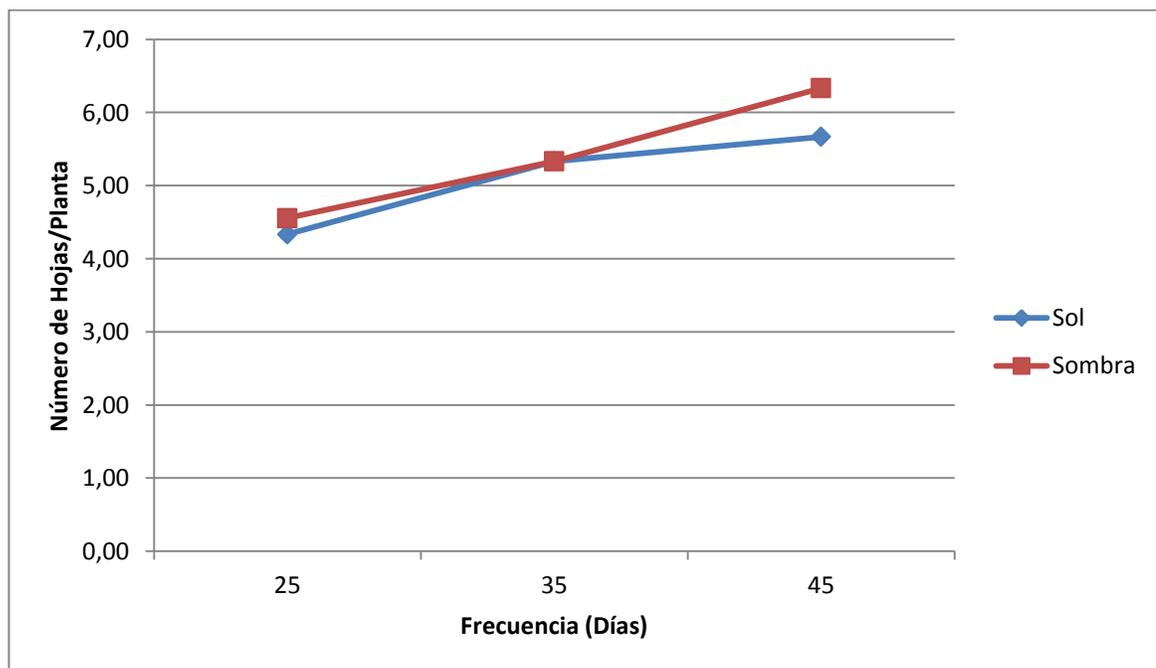
Al recopilar los datos para esta variable, número de hojas por planta, para el primer corte (tabla 13) y basándose en el ANAVA y en la prueba de F, se encontró que para los niveles de luminosidad y las interacciones no hay diferencia significativa es decir, que tanto en sol como en sombra natural el *P. máxima* obtendrá igual cantidad de numero de hojas por planta, por tanto para las frecuencias de corte si hubo diferencia y altamente significativa, donde al compararla con la segunda prueba arrojó que la frecuencia de 45 días favorece el número de hojas por planta en el cv mombasa sobre la de 35 y 25 días, mientras que la frecuencia de 35 días favorece más que la de 25 días en esta variable, por tanto a mayor frecuencia de corte (45 días) mayor número de hojas por planta.

Para el segundo corte de esta variable (tabla 14), con el ANAVA y la prueba F, se halló que no hay significancia para los factores de luminosidad ni para las interacciones, sino para las frecuencias de corte (diferencia altamente significativa), con la prueba de TUKEY se observa que hay diferencia altamente significativa para la frecuencia de 45 días sobre las demás evaluadas y diferencia significativa para el caso de F35 frente a F25; determinando de tal forma que a 45 días de frecuencia de corte mayor número de hojas por planta. Para el tercer corte de número de hojas por planta (tabla 15), nuevamente se observa que no hay diferencia significativa para los niveles de luminosidad e interacciones después de hacer el Análisis de Varianza y la prueba F, no obstante se observó que similar al corte anterior hay diferencia altamente significativa para las sub-parcelas

evaluadas (F25, F35, F45). Posteriormente se hizo la prueba honesta de TUKEY, donde se notó diferencia significativa para la sub- parcela de 45 días con relación a la de 25 en concordancia con la de 35 días frente a la de 25 días (significancia) y al comparar la sub-parcela de 45 con respecto a 35 días no se observó diferencia significativa.

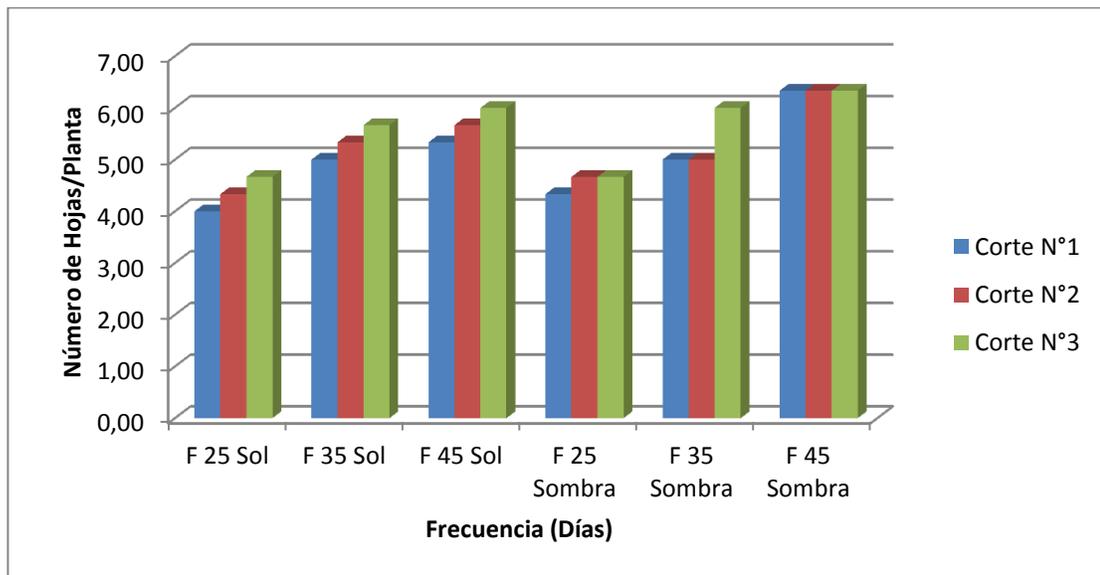
Los resultados obtenidos permiten confirmar que en el pasto Guinea mombasa bajo las condiciones edafoclimáticas del presente estudio, presenta mayor favorabilidad bajo la mayor frecuencia de corte utilizada (45 días) tanto para luz plena como para sombra natural ya que no se encontró estadísticamente diferencia significativa para estos factores evaluados, lo cual coincide con Penton (1999), quien en su estudio sobre el *P. maximum* no encontró diferencias significativas en el por ciento de hojas (número de hojas) al sol y a la sombra moderada, donde asume que el número de hojas es un indicador relativo y que cualquier variación de la intensidad luminosa favorece o reduce el peso total de la misma.

Gráfica 9. Influencia De La Luminosidad Sobre Numero de Hojas por Planta /Planta/frecuencia de Corte/corte



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Gráfica 10. Efecto de la luminosidad sobre Número de Hojas por Planta



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

VARIABLE N°6. NUMERO DE MACOLLAS POR PLANTA

Para la variable Número de macollas por planta, los resultados se ven reflejados en la tabla 1, 2, 3 para cada corte respectivamente:

Tabla 16. Resultados Ordenados Número de Macollas por Planta – primer corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	Sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	23,00	41,00	42,00	106,00	22,00	29,00	34,00	85,00	191,00
r ₂	31,00	46,00	59,00	136,00	34,00	43,00	48,00	125,00	261,00
r ₃	42,00	59,00	66,00	167,00	39,00	55,00	60,00	154,00	321,00
combinación (Ixf)	96,00	146,00	167,00	409,00	95,00	127,00	142,00	364,00	773,00
luz (a)	409,00				364,00				773,00
l _x	45,44				40,44				
frecuencia (b)	f ₂₅ = 191,00			f ₃₅ = 273,00			f ₄₅ = 309,00		
f _x	f ₂₅ = 31,83			f ₃₅ = 45,50			f ₄₅ = 51,50		

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 17. Resultados Ordenados de Numero de Macollas por Planta – Segundo corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	32,00	37,00	53,00	122,00	29,00	41,00	42,00	112,00	234,00
r ₂	34,00	61,00	61,00	156,00	34,00	49,00	50,00	133,00	289,00
r ₃	42,00	66,00	72,00	180,00	43,00	50,00	54,00	147,00	327,00
combinación (Ixf)	108,00	164,00	186,00	458,00	106,00	140,00	146,00	392,00	850,00
luz (a)	458,00				392,00				850,00
l _x	sol 50,89				sombra 43,56				
frecuencia (b)	f ₂₅ = 214,00			f ₃₅ = 304,00			f ₄₅ = 332,00		
f _x	f ₂₅ = 35,67			f ₃₅ = 50,67			f ₄₅ = 55,33		

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 18. Resultados Ordenados de Numero de Macollas por Planta – Tercer corte

Bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	35,00	43,00	55,00	133,0	34,00	43,00	50,00	127,0	260,0
r ₂	41,00	61,00	67,00	169,0	35,00	45,00	52,00	132,0	301,0
r ₃	52,00	68,00	69,00	189,0	47,00	49,00	54,00	150,0	339,0
combinación (Ixf)	128,0	172,0	191,0	491,0	116,0	137,0	156,0	409,0	900,0
luz (a)	491,0			409,0			900,0		
̄x	sol 54,6			sombra 45,4					
frecuencia (b)	f25= 244,0		f35= 309,0		f45= 347,0				
f̄x	f25= 40,7		f35= 51,5		f45= 57,8				

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

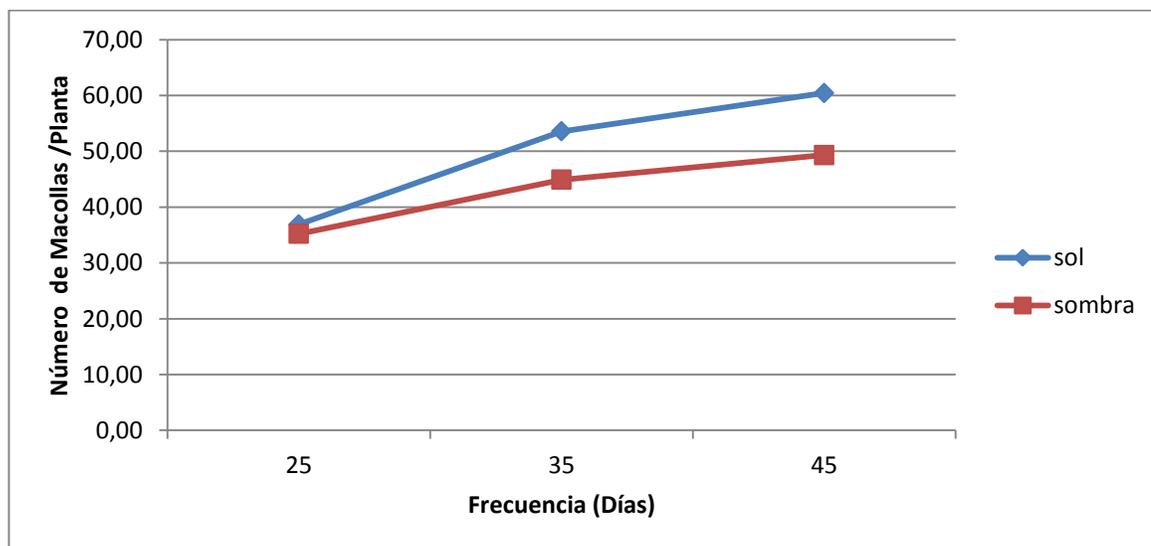
Para esta variable, realizando su primer corte (tabla 16), y al ejecutar el ANAVA se observó diferencia significativa para los factores de luminosidad (sol pleno-sombra natural e interacciones y altamente significancia para las frecuencias; realizada la prueba de TUKEY seguida del ANAVA mostró que hay diferencia significativa para el factor de luminosidad, siendo el número de macollas favorecida por la luz plena, en tanto a las frecuencias hubo diferencia altamente significativa para F45 frente a F35:F25, a su vez para F35 comparándolo con F25. Para los resultados obtenidos en el segundo corte del número de macollas por planta (tabla 17), no existe diferencia alguna para los efectos de luminosidad en las parcelas ni mucho menos para las interacciones, aunque para las frecuencias si se notó estadísticamente diferencia altamente significativa al momento de hacer el ANAVA. Al comparar las sub-parcelas con la prueba de TUKEY, F45 contra F25 se observó diferencia (altamente significativa), F45:F35 (no diferencia) y F35:F25 (altamente significativa).

Al igual que para el segundo corte al hacer el ANAVA para los resultados obtenidos en el tercer corte de numero de macollas por planta (tabla 18), los resultados arrojados fueron similares; aunque para la prueba de TUKEY se observó que entre F45:F35 hubo diferencia significativa, en cuanto a la frecuencia

de 45 frente a 25 y de F35:F25 existieron diferencias altamente significativas, cabe anotar que en la prueba en campo se observó desempeño del número de macollas por planta en luz plena a pesar de que en el ANAVA haya presentado diferencia alguna, estadísticamente se observa que a mayor frecuencia de corte mayor número de macollas por planta.

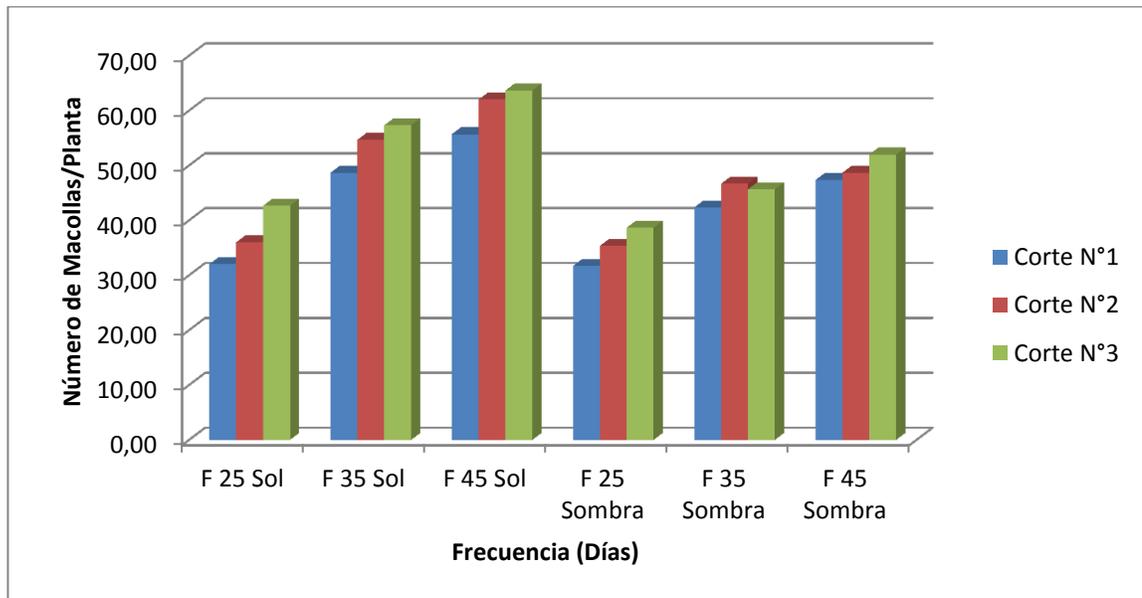
En esta variable, número de macollas por planta, no se encontró diferencia significativa entre los niveles sombra natural bajo el dosel de campano y luz plena (aunque se distinguió mayor favorabilidad del número de macollas del *P. maximum* sobre la parcela de alta luminosidad), cabe anotar que sí se encontró diferencias entre las frecuencias de corte realizadas, siendo de esta forma 45 días la frecuencia desempeñada ante 35 y 25 días de corte; en esta variable se obtuvieron resultados similares a Carvalho *et al* (1995) quienes señalaron la incidencia negativa del sombreado en la producción de vástagos (macollas por planta), Este fenómeno parece estar relacionado con las sustancias reguladoras del crecimiento, según Van Dillewijn (1973), quien halló que bajo los efectos de la reducción de la luz dichas sustancias estimulan la elongación del tallo e impiden que se desarrollen las yemas laterales. Ello explica la reducción del diámetro basal y la producción de vástagos en la guinea.

Gráfica 11. Influencia De La Luminosidad Sobre Numero de Macollas por Planta /frecuencia de Corte/corte



FUENTE: MARQUEZ, SONIA. 2012

Gráfica 12. Efecto de la luminosidad sobre Número de Macollas por Planta



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

VARIABLE N°7. NUMERO DE TALLOS SECOS

Para la variable número de tallos secos, también se realizaron tres cortes los cuales se encuentran mencionados en las tablas 19, 20 y 21 haciendo referencia cada uno a los cortes realizados:

Tabla 19. Resultados Ordenados de Número de Tallos Secos – primer corte

BLOQUE	SOL			PARCELA SOL (A)	SOMBRA			PARCELA SOMBRA (B)	TOTAL BLOQUES
	T ₁ (25d)	T ₂ (35d)	T ₃ (45d)		T ₁ (25d)	T ₂ (35d)	T ₃ (45d)		
r ₁	9,00	11,00	12,00	32,00	2,00	3,00	7,00	12,00	44,00
r ₂	9,00	12,00	13,00	34,00	2,00	8,00	9,00	19,00	53,00
r ₃	10,00	13,00	16,00	39,00	4,00	9,00	10,00	23,00	62,00
Combinación (LXF)	28,00	36,00	41,00	105,00	8,00	20,00	26,00	54,00	159,00
LUZ (A)	105,00				54,00				159,00
Lx	11,67				6,00				
Frecuencia (B)	F₂₅=	36,00		F₃₅=	56,00		F₄₅=	67,00	
F\bar{x}	F₂₅=	6,00		F₃₅=	9,33		F₄₅=	11,17	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 20. Resultados Ordenados de Número de Tallos Secos– Segundo corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	10,00	13,00	17,00	40,00	5,00	7,00	11,00	23,00	63,00
r ₂	11,00	17,00	20,00	48,00	6,00	9,00	11,00	26,00	74,00
r ₃	13,00	19,00	21,00	53,00	9,00	12,00	14,00	35,00	88,00
combinación (lxf)	34,00	49,00	58,00	141,00	20,00	28,00	36,00	84,00	225,00
luz (a)	141,00				84,00				225,00
l\bar{x}	Sol	15,67			sombra	9,33			
frecuencia	f₂₅=	54,00		f₃₅=	77,00		f₄₅=	94,00	
f\bar{x}	f₂₅=	9,00		f₃₅=	12,83		f₄₅=	15,67	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 21. Resultados Ordenados de Número de Tallos Secos– Tercer corte

bloque	sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	15,00	19,00	21,00	55,0	12,00	14,00	17,00	43,0	98,0
r ₂	18,00	23,00	26,00	67,0	15,00	14,00	18,00	47,0	114,0
r ₃	15,00	24,00	27,00	66,0	16,00	17,00	22,00	55,0	121,0
combinación (Ixf)	48,0	66,0	74,0	188,0	43,0	45,0	57,0	145,0	333,0
Luz (a)	188,0				145,0				333,0
\bar{x}	Sol 20,9				sombra 16,1				
frecuencia (b)	f25=	91,0		f35=	111,0		f45=	131,0	
f\bar{x}	f25=	15,2		f35=	18,5		f45=	21,8	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

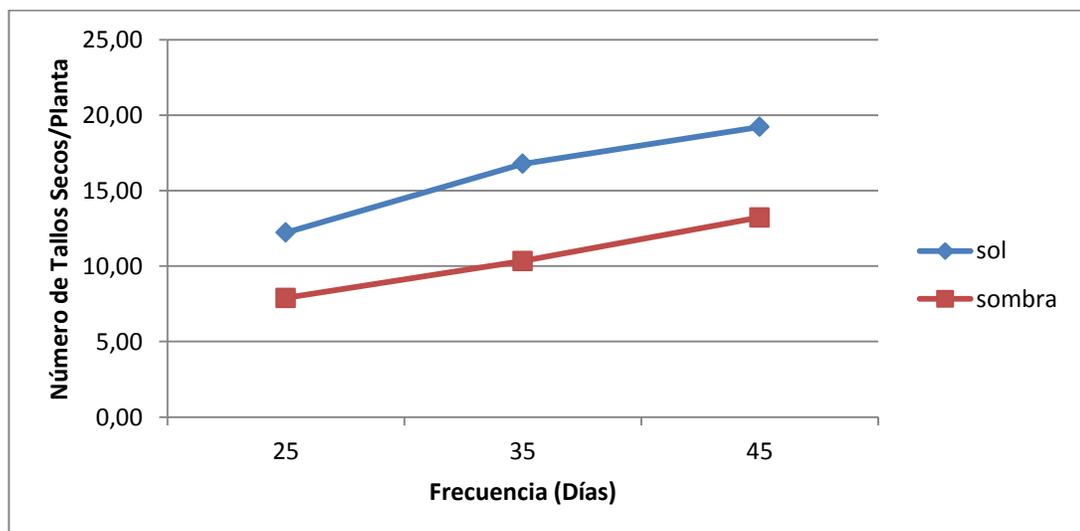
En el primer corte después de un respectivo ANAVA y prueba F, surgió diferencias altamente significativas para el factor de luminosidad y frecuencias de corte dentro de las parcelas, aunque para las interacciones no se notó diferencia alguna; al comparar los datos significativos presentados contra la prueba honesta de TUKEY, resaltó que hay diferencia altamente significativa para el número de tallos secos en luz plena siendo favorecidos por este nivel de luminosidad, en cuanto a las frecuencias hubo estadísticamente diferencia altamente significativa a favor de F45:F35, la de F35:F25, mientras que para F45:F35 solo se obtuvo una diferencia, es decir, a mayor luminosidad y frecuencia de corte (45 días) mayor número de tallos secos.

Al igual que el primer corte, para este segundo corte de número de tallos secos para cv mombasa, la luminosidad y las frecuencias dieron diferencias altamente significativas después de un ANAVA, aunque para las interacciones se observó en este caso diferencia significativa; para el caso de la luminosidad con la prueba de TUKEY, al igual que el primer corte existe diferencia altamente significativa a favor de la parcela tratada en sol, para los casos de los niveles de frecuencia F45:F35:F25 surgió diferencia altamente significativa al igual que para F35:F25, demostrando a mayor luminosidad (luz plena) y frecuencia de corte (45 días) mayor va hacer los números de tallos secos en *P. maximum*.

En cuanto a la luminosidad después de un ANAVA para el tercer corte de número de tallos secos, arrojó estadísticamente diferencia significativa para el factor de luminosidad y altamente significativas para las frecuencias al igual que los otros dos cortes y diferencia significativa para la interacción; con la prueba de T, realizada después del Análisis de Varianza y prueba F, observándose resultados iguales existiendo diferencias altamente significativas para la luminosidad (a favor de la luz plena) similar a sus frecuencias F45:F35:25 y F35:F25, es decir que la luminosidad influye considerablemente al aumento del número de tallos secos junto con la mayor frecuencia de corte evaluada (45 días).

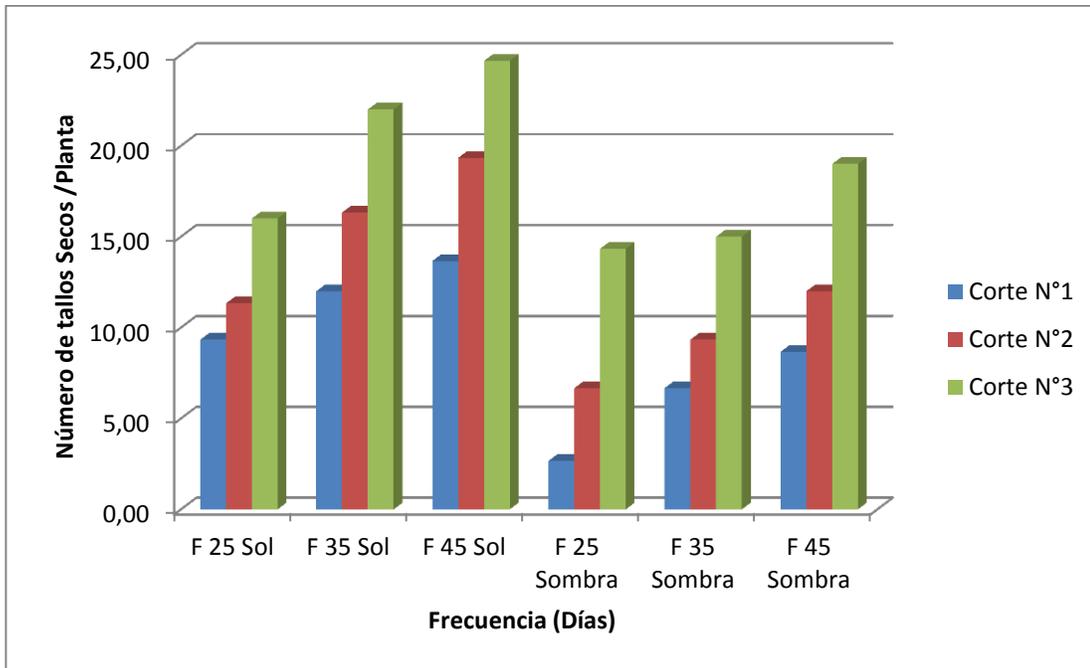
Después de realizada las pruebas pertinentes para cada tabla de resultados de la variable número de tallos secos, donde se apreció que la luminosidad (sol pleno) favoreció estadísticamente el número de tallos secos sobre el cv mombasa siendo 45 días la frecuencia de corte significativa ante las demás frecuencias evaluadas, lo cual coincide con Villamizar *et al* (2011), quienes afirman que la luz promueve la producción y desarrollo de clorofila, expansión de hojas y desarrollo radicular, lo que conlleva a que la elongación de los tallos sea inhibida; así también puede atribuirse como un mecanismo de persistencia y posible colonización para cuando las condiciones ambientales mejoren (Ramirez *et al* 2011).

Gráfica 13. Influencia De La Luminosidad Sobre Número de Tallos Secos por Planta /frecuencia de Corte/corte



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Gráfica 14. Efecto de la luminosidad sobre Número de Tallos Secos por Planta.



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

VARIABLE N°8. NUMERO DE TALLOS VERDES

Tabla 22. Resultados Ordenados de Numero de Tallos Verdes – primer corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	Sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	14,00	30,00	35,00	79,00	20,00	26,00	27,00	73,00	152,00
r ₂	22,00	34,00	46,00	102,00	32,00	35,00	39,00	106,00	208,00
r ₃	32,00	46,00	50,00	128,00	35,00	44,00	46,00	125,00	253,00
combinación (lxf)	68,00	110,00	131,00	309,00	87,00	105,00	112,00	304,00	613,00
luz (a)	309,00				304,00				613,00
lx	34,33				33,78				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	155,00		f ₃₅ =	215,00		f ₄₅ =	243,00	
f\bar{x}	f ₂₅ =	25,83		f ₃₅ =	35,83		f ₄₅ =	40,50	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 23. Resultados Ordenados de Numero de Tallos Verdes– Segundo corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	Sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	22,00	24,00	36,00	82,00	24,00	34,00	31,00	89,00	171,00
r ₂	23,00	44,00	41,00	108,00	28,00	40,00	39,00	107,00	215,00
r ₃	29,00	47,00	51,00	127,00	34,00	38,00	40,00	112,00	239,00
combinación (lxf)	74,00	115,00	128,00	317,00	86,00	112,00	110,00	308,00	625,00
luz (a)	317,00				308,00				625,00
l\bar{x}	Sol	35,22			sombra	34,22			
frecuencia (b)	f ₂₅ =	160,00		f ₃₅ =	227,00		f ₄₅ =	238,00	
f\bar{x}	f ₂₅ =	26,67		f ₃₅ =	37,83		f ₄₅ =	39,67	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 24. Resultados Ordenados de Numero de Tallos Verdes– Tercer corte

bloque	sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	20,00	24,00	34,00	78,0	22,00	29,00	33,00	84,0	162,0
r ₂	23,00	38,00	41,00	102,0	20,00	31,00	34,00	85,0	187,0
r ₃	37,00	44,00	42,00	123,0	31,00	32,00	32,00	95,0	218,0
combinación (Ixf)	80,0	106,0	117,0	303,0	73,0	92,0	99,0	264,0	567,0
luz (a)				303,0				264,0	567,0
\bar{x}	sol			33,7	sombra			29,3	
frecuencia (b)	f25=	153,0		f35=	198,0		f45=	216,0	
f_x	f25=	25,5		f35=	33,0		f45=	36,0	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

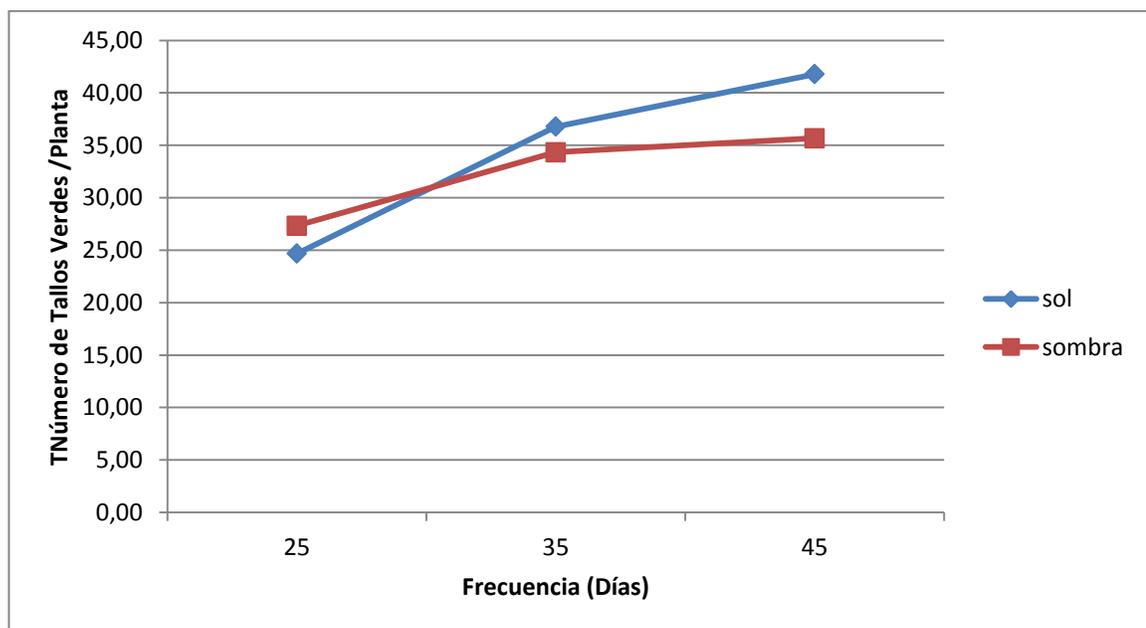
Después de haber recopilado los datos obtenidos durante la fase de campo, se hizo un ANAVA (Análisis de varianza) junto con una prueba de F, en la cual se obtuvieron resultados para este primer corte, de número de tallos verdes (tabla 22) reflejando diferencia altamente significativa para las frecuencias de corte evaluadas (25, 35 y 45 días) y no diferencia significativa para las parcelas manejadas en luz plena (sol) y sombra natural e interacciones entre los niveles evaluados con diferencia significativa; posterior a este paso se llevó a cabo una segunda prueba (PRUEBA HONESTA DE TUKEY) para contrarrestar las significancias encontradas del primer proceso, donde se obtuvieron diferencia altamente significativa para las frecuencias de corte al realizar comparación entre frecuencias F45:F35:F25 y F35:F25 siendo la frecuencia de 45 días la de mejor rendimiento para el numero de tallos verdes en el *Panicum maximum*.

Para el segundo corte, con relación a los datos recopilados del número de tallos verdes (tabla 23), se hizo el análisis de varianza en el cual se encontró que no hay diferencia significativa para el factor luz (SOL- SOMBRA NATURAL) ni para la interacción, pero si altamente significativa en las frecuencias de corte; seguida de la prueba de TUKEY para este corte no se halló diferencia significativa entre la frecuencia de 45 frente a la de 35 días, existiendo diferencia significativa

estadísticamente para f45 con respecto a 25 y F35 con relación a la frecuencia de 25 días. Para el tercer corte (tabla 24) se encontraron resultados similares al corte anterior, donde la luminosidad e interacción no se hallaron diferencia significativa, pero si altamente significancia con respecto a las frecuencias de corte evaluadas; al efectuar la prueba de TUKEY, no ocurrió significancia entre las frecuencias de 45 con respecto a la de 35 días, aunque para las frecuencias de 45 frente a 25 y la de 35:F25 resulto diferencias altamente significativas, lo que conlleva a mayor frecuencia de corte (45 días), mayor número de tallos verdes.

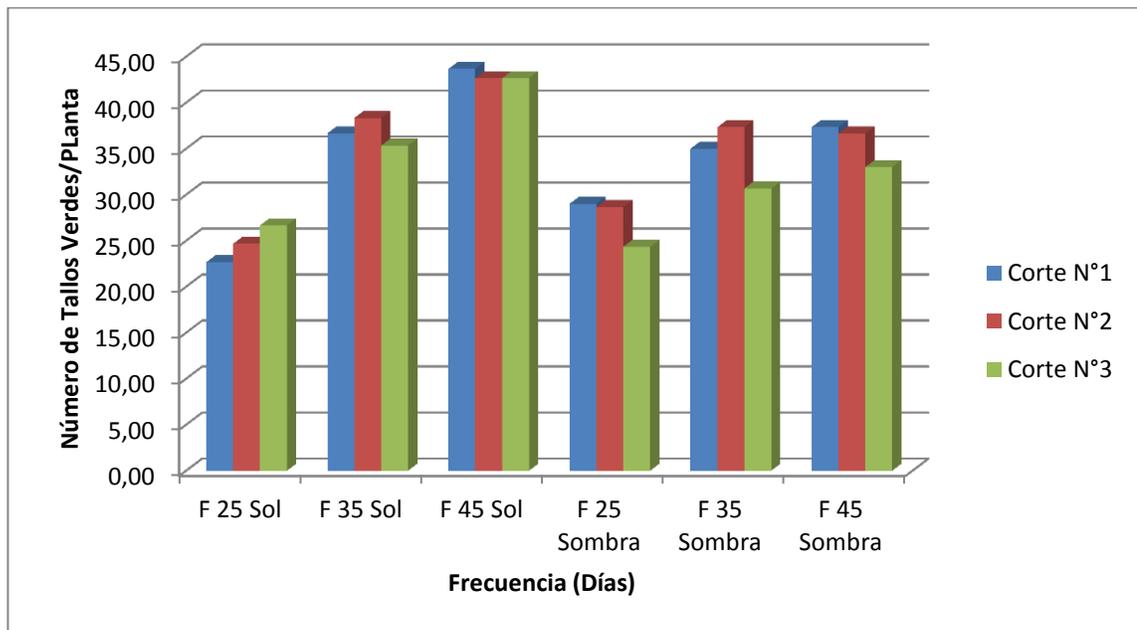
Los resultados obtenidos para la variable en mención, manifiestan que la mayor frecuencia de corte (45 días) favorecen el número de tallos verdes en el cv. Guinea mombasa, a pesar de que no hubo diferencia significativa para los factores de luminosidad los mayores resultados se encontraron a favor del luz plena, lo que concuerda con Villamizar *et al* (2012) y Armitage (1991), quienes mencionan que las plantas que tienen su desarrollo en zonas de bajo intensidad lumínica dan paso a un proceso llamado etiolación o ahilamiento, fenómeno ocurrido bajo el dosel del árbol del campano sobre el *P. maximum*.

Gráfica 15. Influencia De La Luminosidad Sobre Numero de Tallos Verdes por Planta /frecuencia de Corte/corte



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Gráfica 16. Efecto de la luminosidad sobre Número de Tallos Verdes por Planta



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

VARIABLE N°9. PERIMETRO DE LA PLANTA

Tabla 25. Resultados Ordenados de Perímetro de la Planta – primer corte

bloque	sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	56,65	60,40	65,45	182,50	43,60	47,70	57,60	148,90	331,40
r ₂	66,50	69,95	79,35	215,80	54,80	54,50	62,85	172,15	387,95
r ₃	73,85	78,55	81,70	234,10	54,95	73,40	64,70	193,05	427,15
combinación (lxf)	197,00	208,90	226,50	632,40	153,35	175,60	185,15	514,10	1146,50
luz (a)	632,40				514,10				1146,50
lx	70,27				57,12				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	350,35		f ₃₅ =	384,50		f ₄₅ =	411,65	
f \bar{x}	f ₂₅ =	58,39		f ₃₅ =	64,08		f ₄₅ =	68,61	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 26. Resultados Ordenados de Perímetro de la Planta– Segundo corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	59,40	67,15	69,50	196,05	45,95	49,20	58,50	153,65	349,70
r ₂	68,55	71,55	78,85	218,95	55,45	61,50	59,13	176,08	395,03
r ₃	73,20	77,60	87,65	238,45	67,50	67,25	73,05	207,80	446,25
combinación (lxf)	201,15	216,30	236,00	653,45	168,90	177,95	190,68	537,53	1190,98
luz (a)	653,45				537,53				1190,98
\bar{x}	sol 72,61				sombra 59,73				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	370,05		f ₃₅ =	394,25		f ₄₅ =	426,68	
f \bar{x}	f ₂₅ =	61,68		f ₃₅ =	65,71		f ₄₅ =	71,11	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 27. Resultados Ordenados de Perímetro de la Planta– Tercer corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	60,75	69,30	74,80	204,9	50,00	54,60	58,50	163,1	368,0
r ₂	65,50	71,45	77,15	214,1	59,85	57,05	71,45	188,4	402,5
r ₃	79,75	83,80	86,60	250,2	64,70	70,80	77,30	212,8	463,0
combinación (Ixf)	206,0	224,6	238,6	669,1	174,6	182,5	207,3	564,3	1.233,4
luz (a)	669,1				564,3				1.233,4
̄x	Sol 74,3				sombra 62,7				
frecuencia (b)	f25= 380,6			f35= 407,0			f45= 445,8		
f̄x	f25= 63,4			f35= 67,8			f45= 74,3		

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

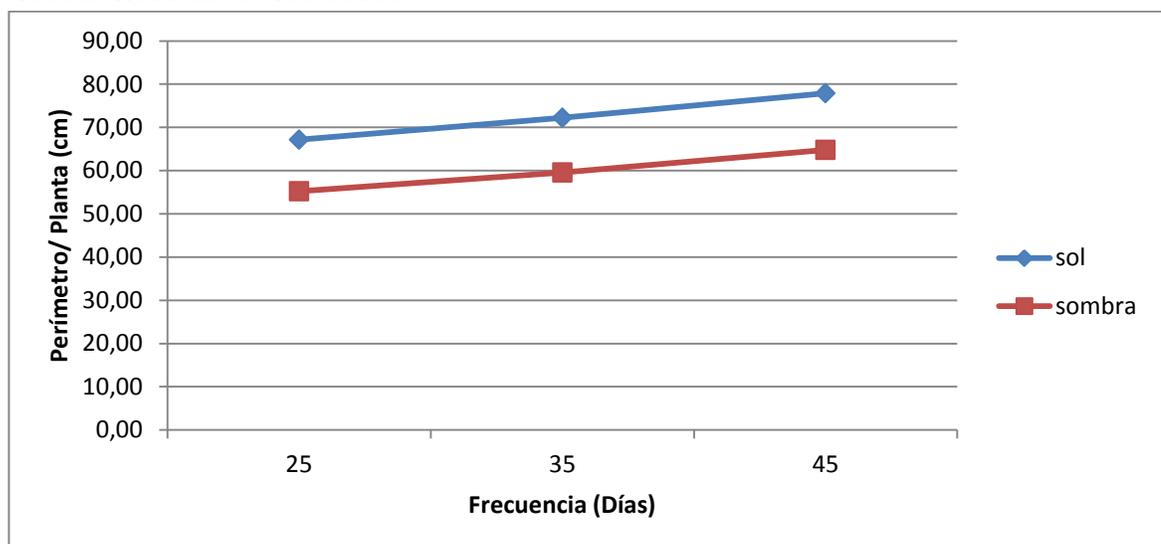
Para esta variable, se registraron todos los datos de los tres cortes realizados y con base en los resultados obtenidos (tablas 25, 26, 27) a los cuales se les realizó de igual forma los análisis de varianza (ANAVA) y su correspondiente prueba de TUKEY a los que demostraban significancia en los diferentes niveles evaluados. Para el primer corte, se observó diferencia altamente significativa para las parcelas trabajadas (sol- sombra natural), significancia para las frecuencias y en el caso de las interacciones no se presentó significancia; en la prueba de TUKEY se encontró que hay altamente significancia para el factor de luminosidad favoreciéndose la parcela a luz plena (sol) al mayor perímetro de la macolla, en cuanto a las frecuencias de corte, surgió estadísticamente diferencia altamente significativa para el nivel de 45 contra 25 días en la frecuencia, porque al comparar F45:F35 Y F35:F25 no se presentó significancia alguna para este primer corte realizado.

Diferencia significativa y altamente significativa se observaron para la luminosidad y frecuencia respectivamente esto al momento de efectuar el ANAVA no existiendo para las interacciones diferencia significativa para en segundo corte del perímetro de la macolla; al confrontarse las significancias con la prueba de TUKEY, arrojó estadísticamente diferencias altamente significativas para la luminosidad (favoreciendo la luz plena) y en las frecuencias F45 superando el

perímetro de la macolla en F25:F35 no obstante para el caso de F35 contra F25 surgió pero diferencia significativa; reflejándose que a mayor luminosidad mayor perímetro de la macolla. Para el tercer corte efectuado, el ANAVA correspondiente es similar a los resultados arrojados en el corte anterior al igual que para la prueba honesta de TUKEY efectuada; es decir que a partir de estos resultados cabe señalar que a mayor luminosidad (LUZ PLENA) y mayor frecuencia de corte (45 días), mayor va resultar perímetro de la macolla.

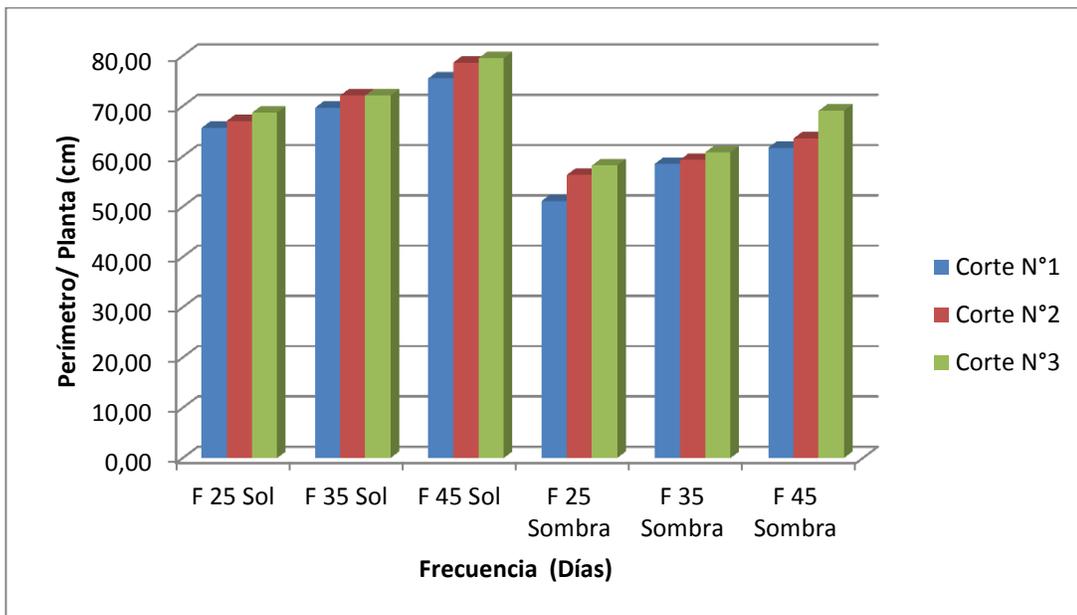
El *P. máximo* después de los análisis correspondientes para esta variable, se considera que sobre las condiciones evaluadas la mayor favorabilidad del perímetro de la macolla se refleja bajo las condiciones de sol pleno, siendo beneficiada a los 45 días de frecuencia de corte es decir, que a mayor luminosidad y frecuencia de corte se encontrara mayor perímetro de la macolla, lo cual coincide con Bradshaw (1965), Navarro y Villamizar (2012) quienes aseveran que la variación de características estructurales de las pasturas tales como densidad y tamaño de macollos en respuesta a variaciones de luminosidad, pueden ser explicadas a partir de mecanismos de plasticidad fenotípica desarrollados por las plantas y cuando se incrementa la presión de pastoreo, la biomasa disminuye y la pastura tiende a tomar una estructura basada en alta densidad de pequeños macollos.

Gráfica 17. Influencia De La Luminosidad Sobre Perímetro de la Planta /frecuencia de Corte/corte



FUENTE: MARQUEZ, SONIA. 2012

Gráfica 18. Efecto de la luminosidad sobre Perímetro de la Planta



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

VARIABLE N°10. INDICE DE AREA FOLIAR (IAF)

Tabla 28. Resultados Ordenados de IAF – primer corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	19,38	46,37	61,02	126,78	25,67	56,86	87,29	169,82	296,60
r ₂	31,24	59,75	75,66	166,64	37,12	65,26	107,93	210,31	376,95
r ₃	36,49	87,36	99,06	222,91	53,32	98,33	142,18	293,82	516,73
combinación (Ixf)	87,11	193,48	235,74	516,33	116,10	220,45	337,40	673,95	1190,28
luz (a)	516,33				673,95				1190,28
lx	57,37				74,88				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	203,21		f ₃₅ =	413,92		f ₄₅ =	573,15	
fx	f ₂₅ =	33,87		f ₃₅ =	68,99		f ₄₅ =	95,52	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 29. Resultados ordenados de IAF– segundo corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	37,59	54,83	76,42	168,84	41,109	85,792	106,78	233,69	402,53
r ₂	48,21	61,62	100,45	210,27	42,096	98,988	138,32	279,41	489,68
r ₃	54,13	65,54	110,47	230,15	86,833	136,59	158,23	381,65	611,80
combinación (Ixf)	139,94	181,98	287,34	609,26	170,04	321,37	403,34	894,74	1504,00
luz (a)	609,26				894,74				1504,00
ጘ	sol 67,70				sombra 99,42				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	309,97		f ₃₅ =	503,35		f ₄₅ =	690,68	
fx	f ₂₅ =	51,66		f ₃₅ =	83,89		f ₄₅ =	115,11	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 30. Resultados Ordenados de IAF– Tercer corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	46,4	62,6	87,0	196,0	65,5	97,6	115,2	278,2	474,2
r ₂	50,8	77,1	115,0	242,8	68,9	111,6	145,2	325,7	568,5
r ₃	69,5	91,8	153,6	314,8	72,7	128,4	224,6	425,8	740,6
combinación (lxf)	166,6	231,4	355,6	753,6	207,1	337,6	485,0	1.029,7	1.783,3
luz (a)	753,6				1.029,7				1.783,3
l\bar{x}	sol 83,7				sombra 114,4				
frecuencia (b)	f25=	373,7		f35=	569,0		f45=	840,7	
f\bar{x}	f25=	62,3		f35=	94,8		f45=	140,1	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Las tablas 28, 29 y 30 ilustran los resultados obtenidos en campo para la variable índice del área foliar tanto para sol como para sombra natural; en la cual para el primer corte realizado y al analizar el ANAVA correspondiente, se observó diferencia significativa para luminosidad e interacción, diferencia altamente significativa para las frecuencias de corte estudiadas (25, 35 y 45 días). Se llevó a cabo una segunda prueba para verificar dichos resultados significativos, obteniéndose diferencia altamente significativa para el parámetro de luminosidad destacando el nivel de los tratamientos bajo la sombra natural sobre la luz plena, notándose mayor desempeño del índice del área foliar del *Panicum máximum* en sombra natural; mientras que para las frecuencias se obtuvieron diferencias altamente significativas al comparar los tratamientos arrojando mayor desempeño de la frecuencia 45 sobre F35:F25 y la de 35 sobre la frecuencia de 25 días.

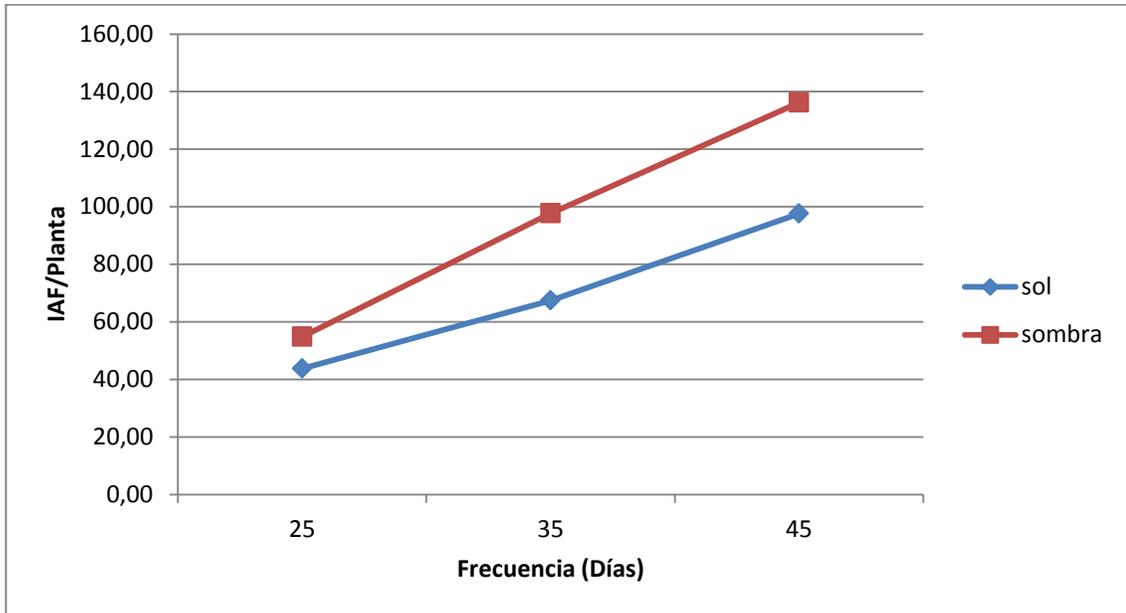
Al realizar tabla de ANAVA y prueba de F para el segundo corte del índice del área foliar y basándose en los resultados obtenidos para su análisis, se observó que no hay diferencia significativa para los niveles de sol- sombra (Luminosidad) pero si diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados (frecuencias de corte) y para las interacciones. Utilizando la prueba honesta de TUKEY para las significancias arrojó afirmativamente que existe diferencia entre las frecuencias de corte siendo altamente significativa al comparar la sub- parcela

de 45 días con las demás frecuencias evaluada (35 y 25 días) y a su vez a la frecuencia de 35 frente a 25 días, notándose mejor desarrollo del *P.maximum* a una altura de 40cm con una frecuencia de 45 y hasta de 35 días para el índice de área foliar.

En cuanto a los resultados obtenidos para el tercer corte de índice de área foliar en el pasto Guinea mombasa, se observó diferencia altamente significativa para los niveles de frecuencia de corte y las condiciones lumínicas evaluadas (sol-sombra natural), mientras que para la interacción no hubo significancia, en relación al ANAVA desarrollado. Al realizar la prueba de TUKEY para las significancias obtenidas, se determinó que para la condición de luminosidad hay diferencia significativa de la sombra natural frente a la luz plena; en las frecuencias evaluadas, hubo diferencia altamente significativa para 45 días de frecuencia (superando a F35 y F25) y diferencia significativa para 35 (superando a 25 días de frecuencia), dando a entender que hay mejor comportamiento del índice del área foliar bajo la sombra natural para este caso bajo el dosel del árbol del Campano a una frecuencia de 45 días de corte.

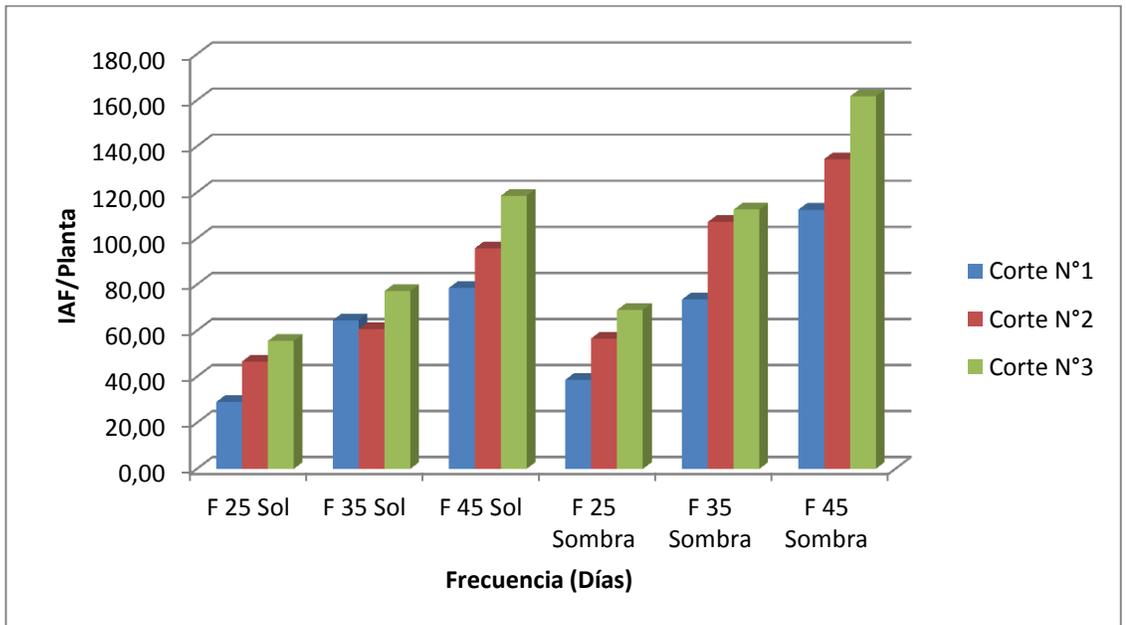
Con base en la recopilación de los datos, el pasto Guinea Cv Mombaza presenta buen desempeño en la época de sequía bajo condiciones de menor luminosidad (para este caso bajo el dosel del árbol de campano), es decir a mayor frecuencia de corte y en condiciones de sombra natural se ve favorecido el índice de área foliar para este tipo de pasto, considerado como un reflejo de la modificaciones en el tamaño y forma de las hojas el cual está asociado a la tolerancia de la planta a la sombra (Lambers, 1998 y Ribaski, 1998); supuesto que es apoyado por Ribaski (1999) Y Alonso (2006) quienes indican que los mayores índices de área foliar (IAF) se debe posiblemente a un mecanismo para aumentar la superficie fotosintéticamente activa y así buscar un aprovechamiento más eficiente en condiciones de baja luminosidad, su vez la morfología y el hábito de crecimiento de las especies tienen una gran influencia en la interrelación entre la defoliación, el IAF residual y la capacidad de interceptación de la luz, con respuestas diferentes en cada especie de acuerdo con el manejo impuesto.

Gráfica 19. Influencia De La Luminosidad Sobre IAF de la Planta /frecuencia de Corte/corte



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Gráfica 20. Efecto de la luminosidad sobre IAF de la Planta



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

VARIABLE N°11. AFORO.

Tabla 31. Resultados Ordenados del Aforo – primer corte

bloque	sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	13,45	60,25	100,0	173,70	50,00	195,00	250,0	495,00	668,70
r ₂	23,90	110,00	150,0	283,90	125,00	200,00	475,0	800,00	1083,90
r ₃	23,30	125,00	350,0	498,30	175,00	230,00	500,0	905,00	1403,30
combinación (Ixf)	60,65	295,25	600,0	955,9	350,0	625,00	1225,00	2200,00	3155,90
luz (a)	955,90				2200,00				3155,90
lx	106,21				244,44				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	410,65		f ₃₅ =	920,25		f ₄₅ =	1825,00	
fx	f ₂₅ =	68,44		f ₃₅ =	153,38		f ₄₅ =	304,17	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 32. Resultados Ordenados del Aforo – Segundo corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	60,25	120	250	430,25	73,00	200,00	300,00	573,00	1003,25
r ₂	71,26	125	300	496,26	121,00	250,00	450,00	821,00	1317,26
r ₃	73,64	160	375	608,64	158,33	475,00	500,00	1133,33	1741,97
combinación (Ixf)	205,15	405,00	925,00	1535,15	352,33	925,00	1250,00	2527,33	4062,48
luz (a)	1535,15				2527,33				4062,48
ḡ	sol 170,57				sombra 280,81				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	557,48		f ₃₅ =	1330,00		f ₄₅ =	2175,00	
fḡ	f ₂₅ =	92,91		f ₃₅ =	221,67		f ₄₅ =	362,50	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 33. Resultados Ordenados del Aforo – Tercer corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	67,65	125,00	305	497,7	51,02	250	375	676,0	1.173,7
r ₂	100,00	200,00	450	750,0	268,06	400	625	1.293,1	2.043,1
r ₃	125,00	250,00	300	675,0	297,30	525	725	1.547,3	2.222,3
combinación (Ixf)	292,7	575,0	1.055	1.922,7	616,4	1.175	1.725	3.516,4	5.439,0
luz (a)	1.922,7			3.516,4			5.439,0		
l\bar{x}	sol 213,6			sombra 390,7					
frecuencia (b)	f₂₅ = 909,0	f₃₅ = 1.750,0		f₄₅ = 2.780,0					
f\bar{x}	f₂₅ = 151,5	f₃₅ = 291,7		f₄₅ = 463,3					

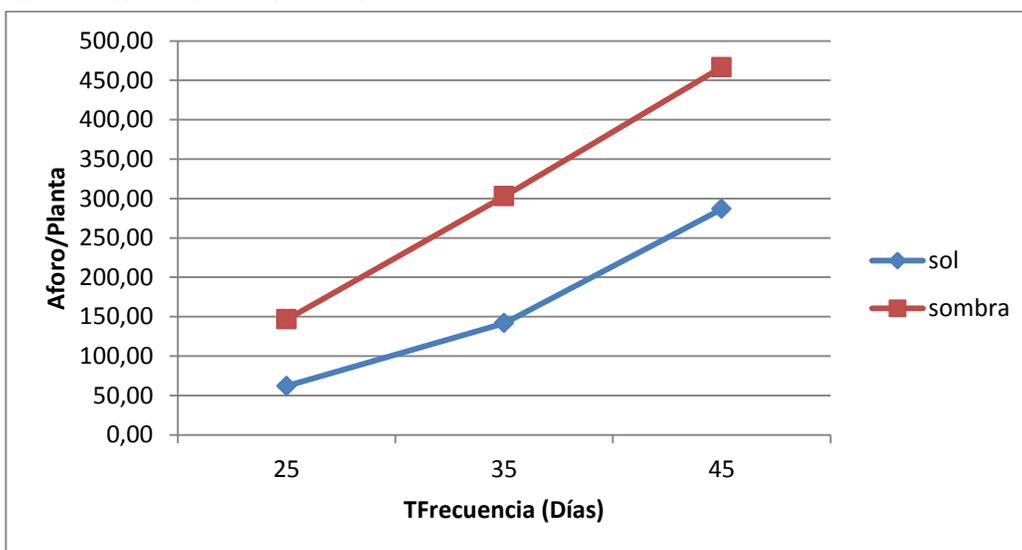
FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Al igual que para las otras variables, para el aforo también se realizaron tres cortes para su evaluación las cuales se muestran en las tablas 31, 32, 33. Para el primer corte y resultado del aforo (tabla 31), al realizar el ANAVA con base a los cálculos obtenidos en campo y efectuando la prueba **F**, se observó que para los niveles de luminosidad (sol- sombra natural) se encontró diferencia significativa, pero al realizarla en las sub-parcelas (frecuencias de corte) surgió diferencia altamente significativa y en cuanto a las interacciones de los dos niveles de factores estudiados no hubo diferencia significativa; desarrollando posteriormente la prueba honesta de TUKEY para las significancias encontradas, para el caso de la luminosidad se observó diferencia altamente significativa (favoreciendo sombra natural sobre la luz plena) al igual existe diferencia altamente significativa en las frecuencia de 45 días de corte con respecto a la de 35 y 25 días, mientras que para la frecuencia de 35 días de corte en comparación con la 25 días de frecuencia no mostró diferencia significativa, determinado de esta forma que a mayor frecuencia de corte (45 días) se favorece el aforo del cv mombasa (a una altura de 40cm).

Por tanto el segundo corte efectuado para el aforo, después de un análisis de varianza con la realización de la prueba F, mostró que para los niveles de luminosidad e interacción entre los niveles de los dos factores estudiados no se

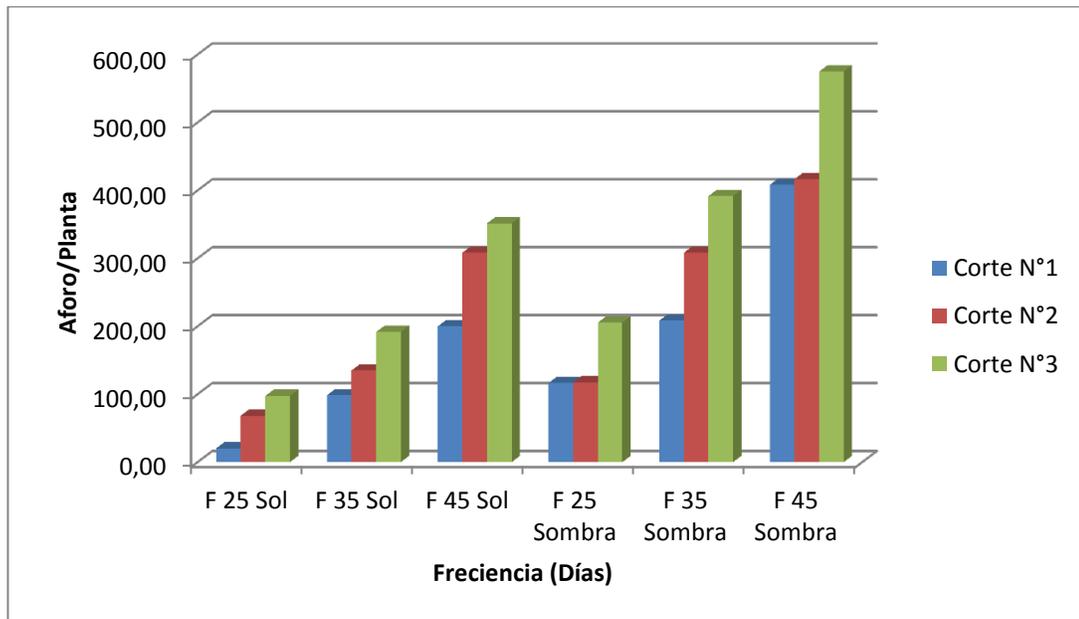
encontró estadísticamente ninguna diferencia significativa pero si altamente significativa para los niveles de frecuencia evaluados (F25, F35, F45); al momento de hacer la prueba de TUKEY, se halló diferencia altamente significativa para 45 días de frecuencia de corte con respecto a 35 días, diferencia significativa para F45 frente a F35 y de F35 contra F25. Para el tercer y último corte realizado para los resultados registrados para el aforo, se notó que no hay diferencia significativa para la luminosidad e interacciones, pero si estadísticamente altamente significativa para las frecuencias al momento de efectuar el ANAVA junto a la prueba F; al confrontarse las significancias con la prueba de TUKEY, arrojó estadísticamente diferencias altamente significativas para las frecuencias F45 superando el perímetro de la macolla en F25:F35 sin embargo para el caso de F35 contra F25 surgió pero diferencia significativa; señalando de esta forma que a mayor frecuencia de corte mayor resultara el aforo en una hectárea de pasto establecida del cv mombasa. Para esta variable, se encontró que la luminosidad estadísticamente no afecta el Aforo a pesar de observarse mejores resultados bajo los niveles de reducción de luz (sombra natural), pero si se halló que la mayor frecuencia de corte influye sobre los aforos realizados, superando 45 días a las frecuencias restantes (25 y 35 días), esto quiere decir que a menor luminosidad y mayor frecuencia de corte evaluada, mejor desempeño de biomasa verde (aforo), lo coincidente con Ramirez *et al* (2011) que a mayor cantidad de reserva de las plantas, la cantidad de biomasa será la deseada.

Gráfica 21. Influencia De La Luminosidad Sobre Aforo de la Planta /frecuencia de Corte/corte



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Gráfica 22. Efecto de la luminosidad sobre Aforo de la Planta



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

VARIABLE N°12. MATERIA SECA

Tabla 34. Resultados Ordenados del Materia seca – primer corte

bloque	sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	1,67	16,81	28,14	46,62	12,70	59,07	81,08	152,84	199,46
r ₂	3,98	31,03	42,30	77,31	37,44	61,80	158,75	257,98	335,29
r ₃	4,83	35,37	100,10	140,30	54,02	74,57	171,00	299,59	439,89
combinación (lxf)	10,48	83,22	170,54	264,23	104,16	195,43	410,82	710,41	974,64
luz (a)	264,23				710,41				974,64
lx	29,36				78,93				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	114,64		f ₃₅ =	278,65		f ₄₅ =	581,36	
f \bar{x}	f ₂₅ =	19,11		f ₃₅ =	46,44		f ₄₅ =	96,89	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 35. Resultados Ordenados del Materia seca – Segundo corte

bloque	sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		t ₁ (25d)	t ₂ (35d)	t ₃ (45d)		
r ₁	17,02	34,43	72,93	124,37	22,24	65,02	97,29	184,55	308,93
r ₂	20,31	36,85	87,60	144,76	37,30	81,60	150,39	269,29	414,05
r ₃	21,80	47,62	106,95	176,37	51,46	155,14	171,00	377,59	553,96
combinación (lxf)	59,13	118,89	267,48	445,50	111,00	301,76	418,68	831,44	1276,94
luz (a)	445,50				831,44				1276,94
\bar{x}	Sol 49,50				sombra 92,38				
frecuencia (b)	f ₂₅ =	170,14		f ₃₅ =	420,65		f ₄₅ =	686,16	
f \bar{x}	f ₂₅ =	28,36		f ₃₅ =	70,11		f ₄₅ =	114,36	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Tabla 36. Resultados Ordenados del Materia seca – Tercer corte

bloque	Sol			parcela sol (a)	sombra			parcela sombra (b)	total bloques
	t1 (25d)	t2 (35d)	t3 (45d)		t1 (25d)	t2 (35d)	t3 (45d)		
r ₁	20,34	37,13	106,14	163,6	18,57	93,63	145,16	257,4	421,0
r ₂	30,08	60,08	157,64	247,8	98,65	150,00	241,31	490,0	737,8
r ₃	38,38	81,90	108,48	228,8	110,68	202,13	280,94	593,7	822,5
combinación (lxf)	88,8	179,1	372,3	640,2	227,9	445,8	667,4	1.341,1	1.981,2
luz (a)	640,2				1.341,1				1.981,2
\bar{x}	Sol 71,1				sombra 149,0				
frecuencia (b)	f25=	316,7		f35=	624,9		f45=	1.039,7	
f \bar{x}	f25=	52,8		f35=	104,1		f45=	173,3	

FUENTE: MARQUEZ, Sonia

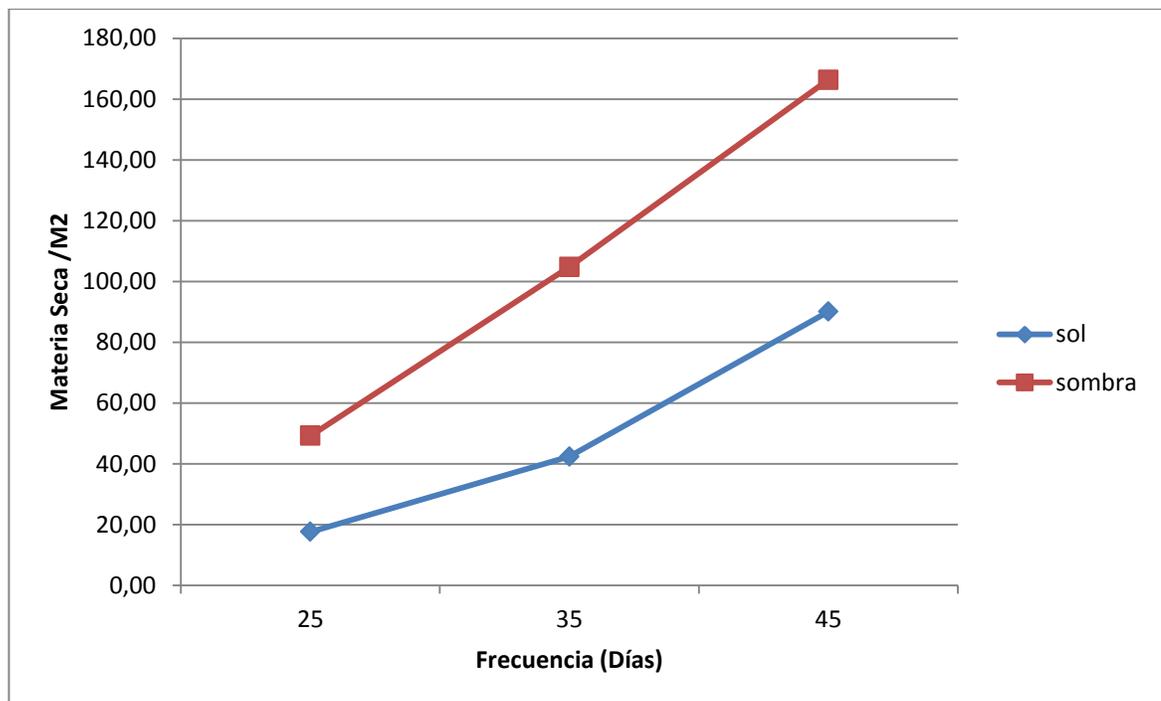
Para esta variable los cálculos obtenidos con base en los resultados de las tablas número 34 (Primer Corte), 35 (Segundo Corte) y 36 (Tercer Corte), los cálculos realizados, los respectivos análisis de varianza, la prueba de F y la de TUKEY, en el primer corte se obtuvo diferencia significativa estadísticamente para la parcela principal evaluada (luminosidad), altamente significativa para las frecuencias de corte realizadas y ninguna diferencia para las interacciones (ANAVA y prueba F; diferencia altamente significativa estadísticamente para la significancia de luminosidad favoreciendo de esta forma mayor materia seca influenciada bajo la sombra natural del árbol del Campano, diferencia altamente significativa al comparar F45 contra F35:F25, notándose a su vez ninguna significancia para el caso de F35 frente F25.

Para el segundo corte de esta variable, con el ANAVA y la prueba F, se halló que no hay significancia para los factores de luminosidad ni para las interacciones, sino para las frecuencias de corte (diferencia altamente significativa), con la prueba de TUKEY se observa que hay diferencias altamente significativas para la frecuencia de 45 días sobre las demás evaluadas y para el caso de F35 frente a F25. Para los resultados obtenidos para el tercer corte realizado para la materia seca, de nuevo se repite el resultado del corte anterior anotando que no hay diferencia significativa para los niveles de luminosidad e interacciones después de

hacer el Análisis de Varianza y la prueba F, no obstante se observó que similar al corte anterior hay diferencia altamente significativa para las sub-parcelas evaluadas (F25, F35, F45). Posteriormente se hizo la prueba honesta de TUKEY, donde se notó diferencias altamente significativas para la sub- parcela de 45 días con relación a la de 25 y 35 al igual que para el nivel de frecuencia de 35 días frente a la de 25 días. Notándose que a mayor frecuencia de corte mayor serán los resultados de materia seca dentro de una hectárea de pasto del cv mombasa.

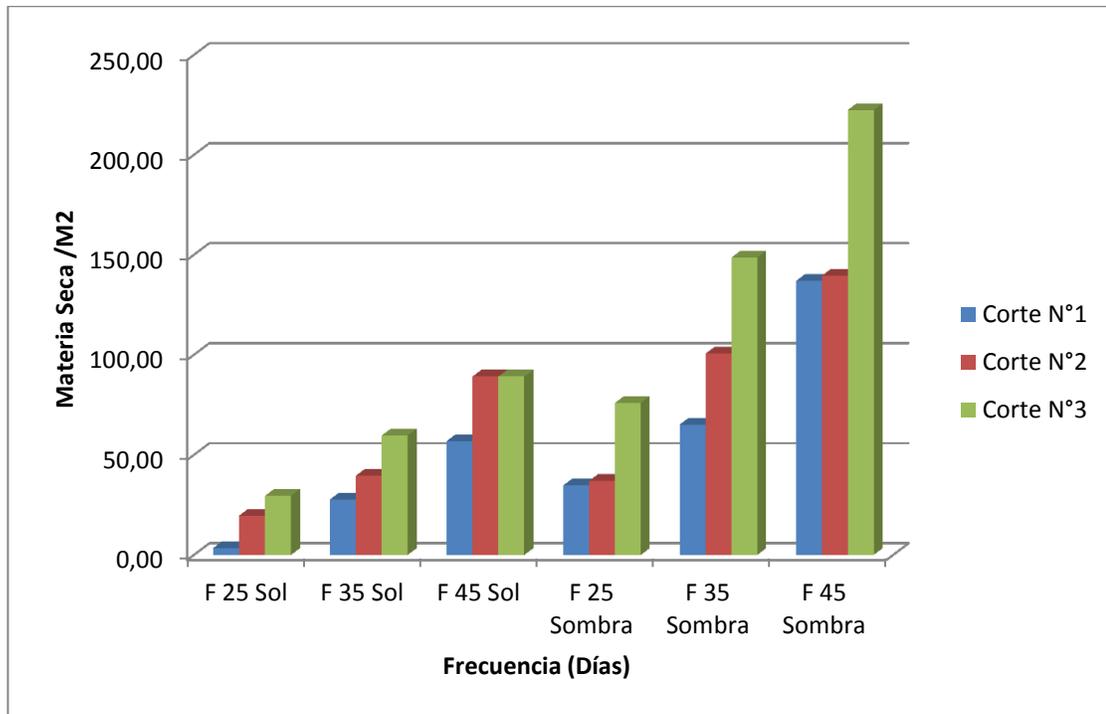
Realizadas las pruebas sobre los resultados obtenidos para esta variable, cabe anotar que a mayor frecuencia de corte (45 días) al igual que las otras variables mayor producción de materia seca, reflejándose mayor favorabilidad bajo las condiciones de sombra natural, este desempeño se debe a un posible incremento eficiente en el uso de la radiación y a la disminución de una sobre saturación lumínica (Capote, 1974).

Gráfica 23. Influencia De La Luminosidad Sobre Materia seca /frecuencia de Corte/corte



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Gráfica 24. Efecto de la luminosidad sobre Materia seca



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados, se concluye que el factor de luminosidad (sombra natural) tuvo efecto positivo sobre el cv. Mombasa (*Panicum máximum*) obteniendo a los 45 días de frecuencia de corte los mejores rendimientos de este cultivar; siendo de esta forma las variables Altura de la planta, Altura del Rebrote, Largo y Ancho de la Hoja, Índice de Área Foliar, Aforo y Materia Seca influenciados positivamente por el *Pithecellobium saman*, mientras que para Numero de Macollas por Planta, Numero de Tallos Secos, Numero de Tallos Verdes y Perímetro se notó mejor desempeño del pasto bajo la condiciones de Luz plena.

Cabe señalar que la luminosidad y las frecuencias de corte ejercen un efecto relevante sobre la altura de la planta, conllevando a que en época seca bajo condiciones de poca luminosidad y a mayor frecuencia de corte favorecen la altura de la planta.

La altura de rebrote, fue favorecida positivamente a 40 cm de altura de corte (con frecuencia de 45 días de corte) e influenciada por la sombra natural del árbol del campano, esto pudiéndose deber a la época de sequía, encontrando el pasto mayores reservas de nutrientes en el suelo bajo la sombra natural que la influenciaba.

La frecuencia de corte (45 días) influye notablemente sobre el largo de la hoja, notándose mejor desempeño bajo las condiciones de poca luminosidad, ya que durante un período poco lluvioso la planta como respuesta a las bajas precipitaciones, tiende a desarrollar menos el tallo y aumenta la proporción de las hojas para poder captar la mayor cantidad de luz posible para realizar la fotosíntesis.

La luz ejerce un efecto importante sobre el ancho de la hoja, ya que se obtuvieron mejores resultados sobre sombra en comparación con sol y bajo 45 días de frecuencia de corte; mientras que para el numero de hojas por plata no se vio

afectada por los factores de luminosidad aunque para las frecuencias se notó que a mayor frecuencia de corte mayor es el número de hojas por plantas.

La cantidad de macollas, número de tallos secos y el perímetro de la planta son favorecidos por la mayor luminosidad y frecuencia de corte, ya que a mayor defoliación (corte) y altas luminosidades se produce un aumento en el número de macollas/planta, número de tallos secos y por ende el perímetro de la planta, siendo este el resultado arrojado para las condiciones edafoclimáticas en el que se desarrolló la investigación.

La producción de materia seca, Aforo e Índice del Área foliar del *P. maximum* aumentó significativamente en condiciones de sombra natural, obteniéndose mejores resultados a mayor frecuencia de corte, lo contrario a sombra donde disminuyeron estas variables, pudo ser debido al estrés hídrico en el que se encontraban las plantas.

BIBLIOGRAFIA

- ADJEI, M *et al.* Production, quality, and persistence of tropical grasses as influenced by grazing frequency. Proc. Soil Crop Sci. 48. 1989. p.1-6.
- ASCENCIO, J. Determinación del área foliar en plantas de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y batata (*Ipomoea batata* (L.) Parr) utilizando dimensiones lineales y peso seco de hojas. Turrialba 35. 1985. 55-64
- BECERRA, B y AVENDAÑO, M. Efecto de la severidad de defoliación sobre la producción de forraje y los carbohidratos de reserva en especies tropicales. Téc Pecu Méx; 30(2).1992. p. 125-132
- BELTRÁN, S *et al.* Efecto de la altura y frecuencia de corte en el crecimiento y rendimiento del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*) en un invernadero. Agrociencia 39(2). 2005. p137-147.
- BERNAL, E. Pastos y Forrajes Tropicales. Editorial Banco Ganadero. Tercera edición. Santa fe de Bogotá, D.C. Colombia. 1994. P. 26
- BIBLIOTECA DEL CAMPO. Manual agropecuario. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Hogares juveniles campesinos". 2004. p 1053.
- BJORKMAN, O. Responses to different quantum flux densities. physiological plant of planta Physiology. ecology; I: encyclopedia. V. 12^a .1981. p. 57-107
- BOGDAN. Gramíneas Tropicales. Editado por Skepnan, P.J. y F. Riveras. FAO, Roma, Italia. 1977. P.70
- BOYER, J.. Differing sensitivity of photosynthesis to low leaf water potentials in corn and soybean. Plant Physiology. 46. 1970. p. 236-399.
- BUGARIN, M *et al.* Acumulación diaria de materia seca y de potasio en la biomasa aérea total de tomate. Terra 20. 2002.p 401-409.
- CAPOTE, S. investigation of physiological processes in alfalfa, clover and rhodes grass in cuba, with respect to conditions of lighting and root feeding, In: Biological and physiological aspects of the intensification of grassland . XII Int Grassld. congr.,Moscow. 1974, Pág 62
- CARÁMBULA, M. Pasturas naturales mejoradas. Editorial Hemisferio Sur. Uruguay. 1996. p.56

- CARVALHO, M *et al.* Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). *Pasturas Tropicales*. 1995. 17(1):24.
- CASAL, J *et al.* influencia de la calidad de la luz sobre el macollaje de gramíneas forrajeras. En: *Rev. Arg. Prod. Anim.* 4. . 1984. 279-288.
- CASAL, J *et al.* Variations in tiller dynamics and morphology in *Lolium multiflorum* Lam. Vegetative and reproductive plants as affected by differences in red/for red irradiation. *Ann bot.* 56.1985. 553-559.
- CASTRO, C *et al.* Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reducida. En: *Rev. Soc. Bra. Zootecnia*. 1999. 28: 919-92.
- CHAPMAN, D y LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plantregrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, Palmerston North. Proceedings.17. 1993. p.95-104.
- COAURO, M. Composición química y digestibilidad in vitro de tres cultivares de guinea (*Panicum maximum jacq.*) a tres edades de corte en bosque seco tropical. XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Pastos y forrajes: Gramíneas.2004. p.20
- COSTA N. de L y PAULINO T. Desempenho agrônômico de genótipos de *Brachiaria humidicola* em diferentes idade e corte. *Pasturas Trop* 1999; 21(2):68-71).
- COSTA N. de L y PAULINO T. Desempenho agrônômico de genótipos de *Brachiaria humidicola* em diferentes idade e corte. *Pasturas Trop* 1999; 21(2):68-71).
- CUADRADO C, *et al.* Ensilaje del Pasto Guinea (*Panicum maximum*) Cultivar Mombaza para Romper la Estacionalidad de la Producción. Centro de investigación Turipaná Corpoica. 2008. P.91
- CUESTA, P *et al.* Manual Técnico en Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones caribe y valles interandinos. Cap. IV. 2005. Pág. 29- 42.
- CULTLER, J.; RAINS, D y LOOMIS, R, Roles in solute concentration in mainaining favorable water balance in fieldgrown cotton. *Agronomy Journal*. 69. 1976. p. 773-779.

- DACCARETT, M; BLIDENSTEIN, J. La influencia de los arboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Turrialba (Costa Rica). 18. 1968. p. 405 – 408.
- DEINUM B *et al.* Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. trichoglume). 1996. Netherlands J. Agric. Sci., 44:111-124.
- DEL POZO, P. Bases Ecofisiológicas para el Manejo de Los Pastos Tropicales Anuario Nuevo, Universidad Agraria de la Habana, Cuba. 2004.p.35
- DUARTE, M *et al.* Duração do período de descanso e crescimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. Rev. Bras. Zootec. 34(2). 2005. p 398-405.
- ELSNER, E *et al.* Leaf area estimation of concord grape leaves from simple linear measurements. American J. Enol. and Vitic. 39. 1988. p.95-97.
- ESCAÑO, L y LÓPEZ, L. Determinación del rendimiento de *Eisenia foetida* en compostaje de bovinaza en cinco densidades de siembra en La Granja el Perico, Sampués, Sucre. Trabajo de grado Zootecnista. Sampués- Sucre Universidad de sucre. Facultad de ciencias agropecuarias. Departamento de Zootecnia. 2010.66.p
- ESPINOZA, J *et al.* Modelos de regresión para la estimación del peso fresco y seco de ramas de duraznero (*Prunus persica* L. Batsch.). En: Revista Chapingo Serie Horticultura 4. . 1998. 125-131.
- FONSECA, C *et al.* Estimativa da area foliar em mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gom). En: Pesquisa Agropecuaria Brasileira 29. 1994. 593-599.
- GILLET, M. Essai d'élaboration d'un schema global de la croissance des gramiées Forurageres. Agronomie. 1984 4: 75 – 82
- GIRALDO, L *et al.* . Efecto de Tres Densidades De Árboles En El Potencial Forrajero De Un Sistema Silvopastoril Natural en La Región Atlántica De Colombia. Agroforesteria en las Américas. Año 2 No 8 Oct. -Dic. . 1995. P.18
- GIRALDO, L. Elementos de evaluación integral de Sistemas Silvopastoriles. In: Memorias del Seminario sobre Agroforestería: Alternativa alimenticia para rumiantes en el trópico. Universidad Nacional de Colombia, CATIE-CIAT-COA-CORPOICA, Universidad Javeriana. Santafé de Bogotá. 27-28 OCT. de 1994.30 p. (en prensa).

- GOMIDE, J. Fisiología das plantas forrageiras e manejo das pastagens. Inf. Agropec. 88(154). . 1988. p11-18.
- GONZÁLEZ, H. Venezuela, Agricultura y Soberanía. Sociedad Venezolana de Agrónomos. Caracas, Venezuela. 1978.p.98
- GONZÁLEZ, M. y PÁEZ, A. Venezuela. Efecto del déficit hídrico aplicado durante diferente etapas del desarrollo de *Panicum maximum* Jacq. En: Rev. Fac. Agron. (LUZ) 1995, 12. 1995. p. 79 – 81.
- GUENNI O *et al*. Growth responses of three *Brachiaria* species to light intensity and nitrogen supply. Trop. Grasslands. 2008.
- GUEVARA, R *et al* Efecto de la sombra natural del algarrobo común (*Albizia saman*) sobre los rendimientos y la calidad del pastizal. Resúmenes. Taller Internacional "Los Arboles en los Sistemas de Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1996. p. 55.
- HANG, S. Influencia del desmonte selectivo sobre la disponibilidad de nitrógeno en años húmedos y secos en sistemas silvopastoriles en el Chaco árido argentino. Agroforestería en las Américas. 1995. 2 : 9-14.
- HERNÁNDEZ, I. y BABBAR, L. Sistemas de producción animal y el cuidado de ambiente: Situación actual y oportunidades: *Pastos y Forrajes*. 2001. p. 24:281
- HERNÁNDEZ, M y GUENNI, O. Producción de biomasa y calidad nutricional del estrato graminoide en un sistema silvopastoril dominado por samán (*Samanea saman* (jacq) merr). 2008. En: Zootecnia Trop., 26(4): 439-453.
- HOLDRIDGE, L. Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data. Science Vol 105 No. 2727. 1967. p367-368.
- HSIAO, T. Plant responses to water stress. Annual. En: Review of Plant Physiology. 24 1973. p. 519-570.
- INFANTE, G y ZARATE, G. Métodos estadísticos. Edit. Trillas. México. 1984. p. 463-467, 513-515.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS. Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola. Frijol (*Phaseolus spp*) ed. Acum. Turrialba, Costa Rica, 1972.299 p. (IICA Bibliografías No 4)
- JANK, L.. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: Luiz de Queiroz. Piracicaba, Brasil. 21-58. 12. Simpósio sobre Manejo da Pastagen, Anais. Fundação de Estudos Agrários.1995. p.25

- KRAMER, R. Relaciones hídricas de suelos y plantas. Una síntesis moderna. Ediciones Edutex S.A. México D.R. 1974. P . 75
- LANGER, R. How the grasses grow. Edward Arnold. Londres Inglaterra. 1972. p 91.
- LASCANO, C y SPAIN, J. establecimiento y renovación de pasturas: conceptos experiencias y enfoque de la investigación; sexta reunión del comité asesor de la Red Internacional de Evaluación de pastos tropicales (RIEPT), Veracruz México. Cali Colombia.. Noviembre de 1988, p. 103-142
- LEVIT, J. Responses of plants to environmental stresses: water, radiation, salts and others stresses. Academic Press. Vol. II 1980. p. 97..
- LUDLOW, M y WILSON, G. Studies on the productivity of tropical pastures plants; 2: growth analysis, photosynthesis and respiration of 20 species of grasses and legumes in a controlled environment. Aust, j. agric. Res. 21. .1970. p. 183-194
- MAN, N.V y WIKTORSSON, H. Forage yield, nutritive value, feed intake and digestibility of three grass species as affected by harvest frequency. Trop Grassl; 37. . 2003. p. 101-110.
- MAN, N.V y WIKTORSSON, H. Forage yield, nutritive value, feed intake and digestibility of three grass species as affected by harvest frequency. Trop Grassl; 37. . 2003. p. 101-110
- MARTÍNEZ, M. Agricultura Biológica. Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Facultad de ciencias agropecuarias. Bogotá D.C. 2008. P. 143-149.
- MCVAUGH, R.. Gramineae. En W. R. Anderson (ed.). Flora Novo-Galiciana. A descriptive account of the vascular plants of Western Mexico, Vol. 14. The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan. 1983. P53
- MONTEITH, J., Evaporation and the environment. Symposium of the Society of Experimental Biology, 19. 1989. p. 245-269.
- MONTGOMERY, E. Correlation studies of corn. Nebraska Agr. Esp. Sta. 24th Ann. Rpt. 1911.
- MURPHY; J y BRISKE, D. Regulation of tillering by apical dominance: Chronology, interpretive, and current perspectives. *J. Range Managem.* 45: 1992. 419-429.

- MYERS, R. Classical and modern regression with applications. 23Edit. Pws–Kent Publishing Company. USA. 1999. p. 3, 26-32, 37, 39, 56, 60-66, 277-367.
- NAVARRO, O y VILLAMIZAR, I. 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. 2012. 4(2):377-395.
- NORTON., B *et al.* The effect of shade on forage quality. En SHELTON H.M. y W.W. STÜR (Eds.) Forages for Plantations Crops. ACIAR Proceedings No. 32. Bali, Indonesia. 1990. ACIAR. Canberra, Australia. 1991. pp. 83-88.
- NOWAK, R y CALDWELL, M. A test of compensatory photosynthesis in the field: implications for herbivory tolerance. *Oecologia*. 1984. 61: 311 -318.
- PÁEZ C. Algunos aspectos fitosociológicos y anatómicos de las principales gramíneas malezas en campos de arroz en el sistema de riego Río Guárico. Trabajo de Grado Magíster Scientiarum en Botánica Agrícola. UCV Facultad de Agronomía, Maracay. 2001. 180 pp.
- PÁEZ, A *et al* Comportamiento De *Panicum Maximum* En Condiciones De Sombreado Y De Luz Solar Total. Efecto De La Intensidad De Corte. En: Rev. Fac. Agron. (Luz). . 1994. 11:25
- PARETAS, J.J. y GONZÁLEZ, A. Ecosistemas de pastos. Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. 1990
- PENTÓN y GERTRUDIS. Efecto De La Sombra De Los Arboles Sobre El Pastizal en Un Sistema Seminatural. Universidad de Matanzas. 2000. Américas. (C.R.) 2 (5). 2000. p. 4-5.
- PENTON, G. Tolerancia del panicum máximo cv. likoni a la sombra en condiciones controladas :nota técnica. 1999. ISSN 0864-0394, Vol. 2
- PERRETA, M y VEGETTI. Formas de crecimiento y efectos del corte en gramíneas forrajeras. En: Revista FAVE (1997). I y II, . 2008. p68-80.
- RADFORD, P. Growth analysis formulae. Their use and abuse. *Crop Sci*. 7. 1967. p171-175.
- RAJERDRAN, P y THAMBURA, J. Estimation of leaf area in watermelon by linear measurements. *South Indian Horticulture* 35. 1987. p325-327.

RAMÍREZ, O *et al.* Rebrote Y Estabilidad De La Población De Tallos En El Pasto *Panicum maximum* CV. 'Mombaza' Cosechado En Diferentes Intervalos De Corte. En: Rev. Fitotec. Mex. Vol. 34 (3): 213 – 220. 2011.

RAY, R y SINGH, R. Leaf area estimation in capsicum (*Capsicum annum* L.). *Scientia Horticulturae* 39. 1989. 181-188.

Reinagro Inc. [en línea] <<http://www.reinagroinc.com/panicum-maximum-mombaza.html>> [Citado en 10 de mayo de 2011].

RICHARDS, J. Root growth response to defoliation in two *Agropyron* bunchgrass: field observations with an improved root periscope. *Oecologia*. 1984. 64:21-25.

Ribaski, J. Influencia da Algaroba (*prosopis juliflora*(Sw.) D.c) sobre algunos parámetros ecofisiológicos e seus efeitos na qualidade de una pastagem de capim búfel (*cenchrus ciliaris* L.) na região semi-árida do brasil congresso brasileiro em sistemas agroflorestais. *embrapa-CPATU* , 1998. 219-220.

Ribaski, J. Influencia del algarrabo (*prosopis juliflora*) en la disponibilidad y calidad de forraje de pasto buffel (*cenchrus ciliaris*) en la región semiárida brasilera. 1999.

ROLANDO, C. *et al.* Manual de Pastos Tropicales. Quito-Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Manual N° 11. 5-9, 21-24, 30-31, 1989. p. 35-36.

RUIZ, T *et al.* *Leucaena leucocephala* como árbol de sombra en la ganadería. Resúmenes. Taller Internacional "Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1994. p. 49

SÁNCHEZ, P. ¿Hacia dónde va la agroforestería? Agroforesteria en las Américas. (C.R.) 2 (5). 1995. p.4-5.

SCHULZE, E.; Whole plant responses to drought *Aust. J. Plant Physiology*. 13. 1986. P. 127-142

SCHWARTZ, M *et al* model to predict peach phenology and maturity using meteorological variables. *Hort Science* 32.- 1997. 213-216.

SHELTON, H *et al.* Sustaining productive pastures in the tropics, 7. 1991. Tree & shrubs legumes in improved pastures. *Trop. Grasslands*, 25: 119- 128.

SIMON, M y TRUJILLO, A. Determinación del área foliar en cinco clones de ocumo (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) O. Schott). *Rev. Fac. Agron.* 16. 1990 147-158.

- STICKLER, F *et al* Leaf area determination in grain sorghum. Agr. J. 53. 1961. 187-188.
- STÜR, W *et al*. Defoliation and management of forage tree legumes. In R.C. Gutteridge y H.M. Shelton, eds., Forage tree legumes in tropical agriculture. 1994.CAB International. Wallingford, UK. p. 144-157.
- SUTTON, T. Changing options for the control of deciduous fruit tree diseases. Annual Review of Plant Phytopathology 34. 1996. p 527-547.
- TREMBATH, B. Biomass productivity of mixtures. Advances in agronomy ASA. 26. 1974. 177 – 210..
- URUETA, E; y NAVARRO, O. La producción agrícola bajo el modelo de revolución verde, su impacto ambiental y alternativas para mitigar sus efectos. Trabajo de grado ingeniero agrícola. Sincelejo, Sucre Universidad de sucre. Facultad de ingeniería. Departamento de ingeniería agrícola. 2006.136.p
- VAN DILLEWIJN, C. Botánica de la caña de azúcar. Edición Revolucionaria. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 1973.
- VIÁFARA, B *et al*. Efecto del sombreado de samán (*Pithecelobium saman jacq.* (benth)) Sobre el crecimiento y desarrollo del pasto guinea (*Panicum máximum jacq.*). En: Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5. 1997. 39-41.
- VILLAMIZAR, I *et al*. Evaluación de diferentes frecuencias de corte a una altura de 30 cm. en pasto guinea Mombaza (*Panicum maximun*), en condiciones de sol y sombra influenciada por el dosel del árbol del campano (*Pithecellobium saman*) en el municipio de Sampués, Sucre. Trabajo de grado, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sucre. 2011. 101p, 91-92.
- VILLASEÑOR, J y ESPINOSA, GARCÍA F. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1998. p. 150.
- VILORIA, A. *et al*. Efecto de la distancia de siembra en las estructuras de la planta del pimentón. En: Agronomía Tropical 48(4). 1998. 413-423.
- WATSON, D. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. Variation in the net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. Annals of Botany N.S. 11.194741-76.
- WEINMANN, H. Carbohydrate reserve in grasses. In Proceedings of the 7th International Grassland Congress, Palmerston North. 1956. p. 655- 660

WILLIAMS, D y BLACK, R. Drought response of a native and introduced Hawaiian grass. *Oecologia*. 97. 1994. p. 512.

WILSON, J. *et al* Comparison between pressure-volume and dewpoint hygrometry technique on determining the water relations characteristics of grass and legume leaves. *Oecologia* 41. 1979. p. 77-88.

YRAUSQUÍN de Moreno, *et al*. Comportamiento fisiológico del pasto guinea (*Panicum maximum Jacq.*) sometido a diferentes frecuencias y alturas de corte. I. Distribución de biomasa y análisis de crecimiento. En: *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 12: 1995. p 313 – 323

ZELADA, E. Tolerancia a la sombra de especies forrajeras herbáceas en la zona Atlántica de Costa Rica. TURRIALBA COSTA RICA. CATIE (Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza). 1996.. p.18.

ANEXOS

Foto 1. Nombre del Macroproyecto al que pertenece la investigación citada



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Foto 2. Parcela de la pastura Guinea Mombaza bajo condiciones de sol.



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Foto 3. Parcela de la pastura Guinea Mombaza bajo condiciones de sombra natural bajo el dosel del árbol del Campano (*phitecellobium saman*).



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Foto 4. Identificación de una de las parcelas a 40 cm bajo condiciones de sol



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Foto 5. Identificación de una de las parcelas a 40 cm bajo condiciones de sombra



FUENTE: MARQUEZ, Sonia

Foto 6. Toma de Datos de las Variables evaluadas.



FUENTE: MARQUEZ, Sonia