

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

EVALUATION OF DIFFERENT CUTOFF FREQUENCIES MOMBAZA GUINEA GRASS (*Panicum maximum* Jacq) UNDER CONDITIONS OF SUN AND SHADE INFLUENCED BY NATURAL CANOPY CAMPANO (*Pithecellobium saman*) IN SAMPUÉS, SUCRE

NAVARRO. M., ORLANDO^{1*} MSc., VILLAMIZAR CORPAS IVONNE^{2*} Zootecnista.

¹Docente, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sucre.

²Zootecnista, Universidad de Sucre, Colombia.

*Correspondencia: ornameunisucree@yahoo.com

Recibido: 29-10-2012; Aceptado: 29-11-2012.

Resumen

Este estudio se realizó en la granja de la universidad de sucre. se estudiaron tres frecuencias de corte: 25 días, 35 días y 45 días; los factores (f) estudiados fueron: f₁ (luminosidad: sol y sombra natural); f₂ (frecuencias de corte: 25 días, 35 días y 45 días); siendo el objetivo de este trabajo el de comparar tres frecuencias de corte una altura de 30cm en pasto guinea mombaza (*Panicum maximum*, Jacq), bajo sol y sombra natural influenciada por el dosel del árbol de campano (*Pithecellobium saman*), en la subregión sabanas de Sucre, utilizando semillas certificadas. El análisis estadístico se hizo a lo cosechado en cada corte y fue conducido en parcelas divididas con tres (3) repeticiones, en un diseño de bloques completamente al azar, en donde las parcelas principales fueron la luminosidad y las sub-parcelas las frecuencias de corte; los resultados se sometieron a análisis de varianza para determinar la significancia o no, y en los casos en donde se encontró diferencias significativas, se realizaron pruebas de Tukey. la mayor luminosidad), tuvo influencia altamente significativa sobre la altura de planta; y de manera significativa sobre las variables número de macollas por planta, el número de tallos verdes/planta, el perímetro de la planta, el diámetro de la planta, la producción de fitomasa verde (aforo) y la materia seca, e influyó el iaf y al número de tallos secos por planta, pero no fue relevante sobre la variables largo de la hoja, ancho de la hoja, ni sobre el número de hojas por planta.

Palabras claves: *Panicum maximum*, sol, sombra natural, comportamiento fisiológico, *Pithecellobium saman*, Sucre, Colombia.

Abstract

This study was conducted at the university farm sucre. we studied three frequencies: 25 days, 35 days and 45; factors (f) were studied: f₁ (brightness: natural sun); f₂: crossover frequencies (25 days, and 45 days 35 days), being the

target of this study to compare three cutting frequencies a height of 30 cm in mombasa guinea grass (*Panicum maximum*, jacq) under sun naturally influenced by the tree canopy campano (*Pithecellobium saman*) in Sucre savannas subregion, using certified seed. statistical analysis was done to each cut and taken in divided plots with three (3) replicates in a randomized block design completely randomized, where the main plots were the brightness and sub-plots the cutoff frequencies and the results were subjected to analysis of variance to determine the significance or not, and in cases where significant differences were found, Tukey tests were performed. the more light), was highly significant influence on plant height, and significantly on the variables number of branches per plant, number of green stems / plant, the perimeter of the plant, the diameter of the plant, production green phytomass (capacity) and dry matter, and influenced the IAF and the number of dry stalks per plant, but it was not relevant on the variables leaf length, leaf width, or the number of leaves per plant.

Keywords: *Panicum maximum*, full light, natural shade, physiological behavior, *Pithecellobium saman*.

Introducción

Del área total del planeta Tierra de aproximadamente 13,4 billones de hectáreas, son ocupadas por pasturas, lo que corresponde a 25% del total mundial. En Colombia esta área es de 39'152.358 hectáreas; mientras que el área en pastos en Sucre equivale a 685.480,5ha lo que corresponde al 1,8% del total de tierras en producción de pasturas a nivel Nacional (GOBERNACIÓN DE SUCRE, 2012).

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 ecofisiología de plantas forrajeras y el correcto manejo de las pasturas en nuestras condiciones trópico ecuatoriales (HERNÁNDEZ y BABBAR, 2001).

Si los potreros del trópico ecuatorial son manejados de una manera intensiva, respetando el equilibrio biológico, están en capacidad de producir naturalmente un volumen de alimentos difíciles de lograr en otras regiones, sin recurrir a los contaminantes y degradantes insumos industriales (agrotóxicos); al aprovechar la productividad por hectárea, la ganadería de pocos litros por vaca y/o kilos por novillo, pasará de ser una costosa “caja de ahorros” a una poderosa empresa ganadera de bienestar y prosperidad. De país pobre tropical, podríamos pasar a

una rica despensa de alimentos, cuyo mayor valor agregado estará en el hecho de ser producidos a base de forrajes. (URUETA y NAVARRO, 2006)

Es necesario considerar a los pastos como un cultivo, y además que es uno de los más complejos; por ello es importante que antes de establecer un pasto, hacer el análisis respectivo y las pruebas en cada agroecosistema para definir el genotipo que se adecue a las condiciones existentes: suelo, agua, clima. En suma, la producción y la productividad ganadera dependerán del conocimiento que se tenga de los principios generales que controlan la producción de forrajes (BERNAL, 2008).

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 (YRAUSQUIN *et al.*, 1995).

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 (ZELADA, 1996).

Para lo anterior se han considerado, basados en la observación, la información y la experiencia con que se cuenta sobre pastos de buen comportamiento, producción y calidad en nuestras condiciones trópico ecuatoriales, siendo una de ellas los fenotipos de guinea (*P. 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: 30 cm., 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 edafoclimáticas. Este trabajo hace parte del Macroproyecto “Comportamiento fisiológico de los pastos guineas Mombaza (CIAT 6962, Brasil), y Tanzania (CIAT 16031, Brasil) (*P. maximum*, Jacq) sometidos a diferentes alturas y frecuencias de corte, en condiciones de sol y sombra natural, bajo el dosel de campano en el municipio de Sampués, Sucre”; siendo el objetivo de este trabajo, el de “Realizar un estudio comparativo de

diferentes frecuencias de corte a una altura de corte de 30 cm en pasto guinea cultivar mombaza (*P. máximum*, Jacq), bajo sol y sombra natural influenciada por el dosel del árbol de campano (*P. saman*), en condiciones de un agroecosistema de la subregión sabanas de Sucre.

Materiales y métodos

Este trabajo se desarrolló en la granja “Los Pericos” de propiedad de la Universidad de Sucre, ubicada en el municipio de Sampués, a 9°15' Norte y 71°22'54" Oeste; situada en la carretera que de Sincelejo conduce a Sampués, sobre el kilómetro 8 desde Sincelejo en el margen izquierdo de esta vía, a una altura de 202 m.s.n.m. es una zona perteneciente al bosque seco tropical.(HOLDRIDGE,1967) y está identificada además como zonobioma tropical alternohigróico (ESCAÑO y LÓPEZ, 2010). La granja cuenta con suelos de sabanas naturalizadas, de textura franco arenosa, poco profundos en la parte alta y en las partes más bajas se encuentran suelos franco arcillosos. 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 1200mm al año, cuenta con una humedad relativa promedio de 75% anual, la velocidad promedio de los vientos es de 10,2 Km/h.

Siembra: La siembra se realizó con semilla de guinea mombaza debidamente certificada por el ICA; se utilizaron 500 bolsas para semillero de 0.5kg; las cuales se llenaron con suelo extraído del área de estudio enriquecido con abono orgánico; la mezcla se preparó en proporciones 1:1 (1 de abono: 1 de tierra negra).

Trasplante: El trasplante se realizó en suelo al mes siguiente de la siembra, en huecos de 25cmx 25cmx40cm, los cuales se rellenaron con la mezcla contenida en las bolsas y parte del terreno excavado.

Riego: Al inicio del experimento el riego se realizó en periodos considerados, para en todos los casos mantener el suelo en capacidad de campo, considerando en 3 por semana en ausencia de lluvias.

Frecuencia y altura de corte: Las frecuencias de corte estudiadas fueron: 25 días, 35 días y 45 días en la altura de corte de 30 cm.

Variables medidas

Las variables medidas fueron:

Área Foliar (AF) en cm²: Esta se realizó por dos métodos utilizando el software DDA (Determinador Digital de Áreas), a partir de imágenes digitales, y por medio de la determinación de la constante **K**, la que se determinó para la guinea mombaza utilizando 3 hojas (1 grande, 1 mediana y 1 pequeña), las que provenían de diferentes posiciones de diez plantas tomadas al azar, las cuales fueron trazadas en una hoja de papel periódico y luego encerradas en un rectángulo.

Posteriormente se midió el largo y el ancho máximo de cada hoja utilizando una regla escala, por último se tomó el peso del rectángulo completo y luego de la hoja recortada por el borde estos resultados se registraron en una tabla para su determinación, siguiendo la metodología ya utilizada para el caso del maíz. Los datos obtenidos fueron procesados en una hoja de cálculo (Excel) para determinar la constante (K) en el cultivar guinea cv. mombaza.

Área foliar específica (AFE): Este es un índice del espesor y densidad de la hoja, o bien es la medida de la foliosidad de la planta con base en el peso seco. (HUNT, 1990); la que es igual a la razón entre el área foliar (AF) y el peso de la hoja (PH):

$$AFE = AF/PH$$

Variables de dinámica y distribución de biomasa

Biomasa o peso de materia seca del cultivo (MS): Las muestras cortadas a 30 cm en cada unidad experimental fueron pesadas y picadas; retirando 1kg de las mismas; de donde se pesaron 100g y se llevaron a una estufa a 60°C por 72 horas para determinar la producción de materia seca por hectárea.

Con estos datos y los de AF, se calcularon los índices fisiológicos, como fueron:

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, lo que se debe a la senescencia y muerte de las hojas dada en forma secuencial desde la base de la planta hasta la zona apical.

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 semanalmente.

Número de hojas por plantas (HP): Semanalmente 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.

Factores estudiados

F₁: Luminosidad: sol y sombra natural, y **F₂: Frecuencias de corte:** 25 días, 35 días y 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 semanalmente. 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 bajo el dosel de los campanos (*P. saman*) existentes en la misma área del sistema de riego.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se efectuó a lo cosechado en cada corte a nueve (9) plantas de la parte central por tratamiento, y 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 sub-parcelas fueron las frecuencias de corte (25 días, 35 días y 45 días). Este experimento factorial se llevó en un diseño de bloques completamente al azar. Para ello se utilizó la hoja de cálculo Excel, y los resultados se sometieron a análisis de varianza para determinar la significancia o no desde el punto de vista estadístico, en los casos en donde se encontró diferencias significativas, se realizaron pruebas de Tukey.

Resultados

En este trabajo, se registraron todos los datos, en cada lectura, de cada variable, en tablas, a los que para sus interpretaciones y análisis, se les realizaron los correspondientes cálculos, los análisis de varianzas (ANAVA) y las pruebas de

Tukey que fueron necesarias, siendo los resultados los que se registran a continuación.

Variable 1. Altura de la Planta: Se encontró, diferencias altamente significativas entre los niveles de Luminosidad (sol y sombra natural) y diferencias significativas entre los niveles de las frecuencias 45 días y 25 días, y entre las frecuencias 45 días y 35 días; lo mismo que en las interacciones.

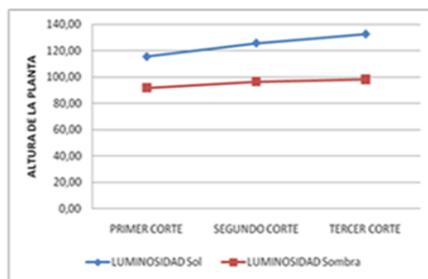


Figura 1. Incidencia de la luz sobre la altura de planta. Fuente: Villamizar y Navarro. 20 10

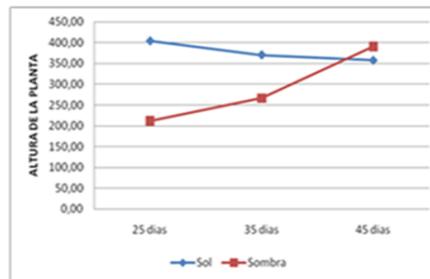


Figura 2. Incidencia de la frecuencia de corte sobre la altura de planta. Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

Variable 2. Altura de rebrote: Para esta Variable, se encontró diferencia significativa entre las frecuencias 45 días y 25 días, no así entre los otros niveles de la frecuencia, lo que señala que a mayor frecuencia de corte (45 días) se favorece la altura de rebrote; así mismo se encontró diferencia significativa entre los niveles del Factor 1 (Luminosidad: sol-sombra natural), a favor del nivel luz plena (Figs. 3 y 4).

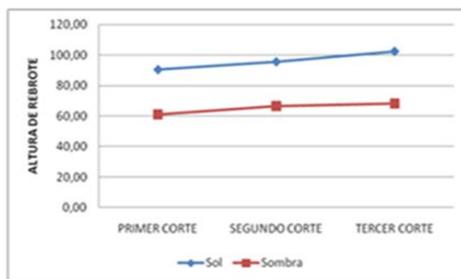


Figura 3. Incidencia de la luz sobre la altura de rebrote. Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

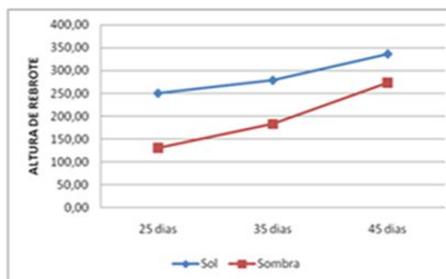


Figura 4. Incidencia de la frecuencia de corte sobre la altura de rebrote. Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

Variable 3. Ancho de la hoja: Para el caso de esta variable se encontró diferencia altamente significativa entre los niveles sombra natural bajo el dosel de campano y sol. Es importante anotar que no hubo diferencias significativas entre

los niveles del Factor Frecuencia de corte, ni en las interacciones entre los niveles de los dos Factores estudiados, en ninguno de los cortes (Figs. 5 y 6).

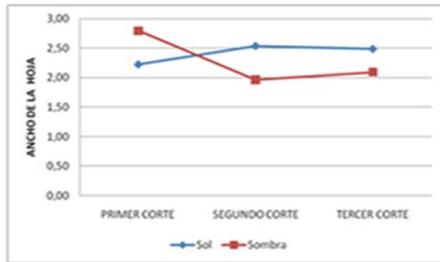


Figura 5. Incidencia de la luz sobre el ancho de la hoja . Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

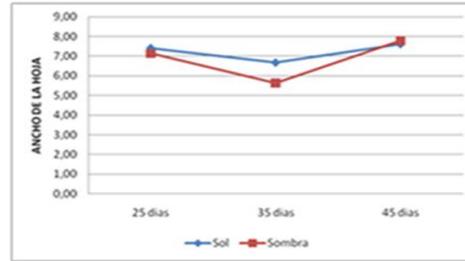


Figura 6. Incidencia de la frecuencia de corte sobre el ancho de la hoja. Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

Variable 4. Número de hojas por planta: Con los datos obtenidos, y realizada las pruebas de TUKEY basados en el análisis de varianza y en la prueba de **F**, no se encontró diferencia estadísticamente significativas entre los niveles de los factores estudiados (sol-sombra); tampoco entre las interacciones de los mismos (Figs. 7 y 8).

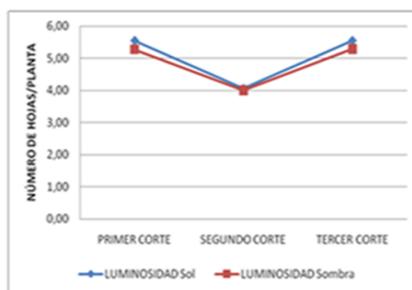


Figura 7. Incidencia de la luz sobre el Número de hojas/planta. Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

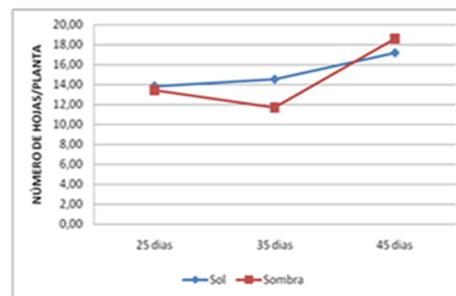


Figura 8. Incidencia de la frecuencia de corte sobre el Número de hojas/planta. Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

Variable 5. Número de macollas por planta: Para esta variable (número de macollas/planta), se encontró diferencias significativa entre los niveles del Factor Luminosidad, a favor del nivel mayor luminosidad (sol pleno), pero no así entre los niveles del Factor Frecuencia de corte, ni entre las interacciones, a nivel estadístico (Figs. 9 y 10).

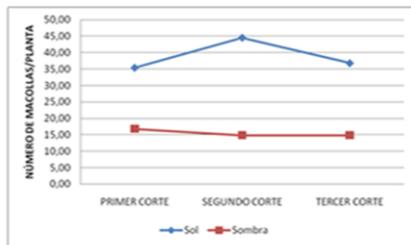


Figura 9. Incidencia de la luz sobre el Número de macollas/planta. Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

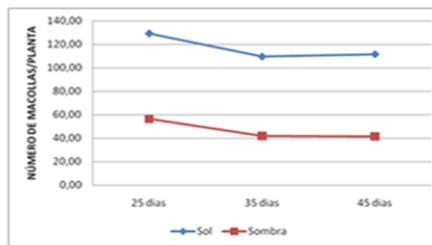


Figura 10. Incidencia de la frecuencia de corte sobre el Número de macollas/planta. Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

Variable 6. Número de tallos verdes/planta: Al hacer el análisis de varianza, la prueba de F mostró diferencia significativa entre los niveles de luminosidad: sol – sombra natural, lo que fue confirmado por la prueba de Tukey, es decir que a mayor luminosidad, mayor es el número de tallos verdes/planta, lo que no fue influenciado por las frecuencias de corte ni por la interacciones, ya que para ellas no se encontraron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico, a pesar que se presentó cierta favorabilidad del nivel de Frecuencia de corte 25 días, lo que permite señalar que a mayor luminosidad, mayor es el número de tallos verdes/planta (Figs. 11 y 12).

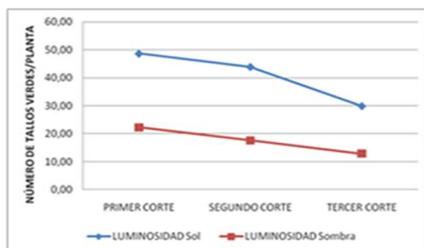


Figura 11. Incidencia de la luz sobre el Número de tallos verdes. Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

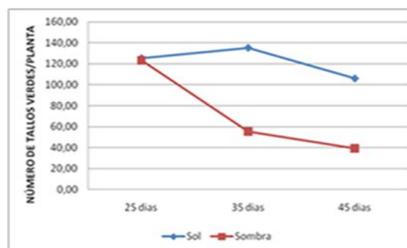


Figura 12. Incidencia de la frecuencia de corte sobre el Número de tallos verdes. Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

Variable 7. Materia seca: Para el caso de esta variable materia seca (MS) por unidad de área en las condiciones de los dos niveles de Luminosidad en consideración (sol-sombra natural) y de los tres niveles del Factor Frecuencia (25 días, 35 días, 45 días), se encontró para todos los casos al realizar la prueba de Tukey, diferencias significativas entre los niveles de Luminosidad (sol-sombra natural), y a pesar de no encontrarse diferencias significativas entre los niveles de las frecuencias, se observa cierta influencia de las mayores frecuencias

favorablemente sobre esta variable; lo que permite señalar que la producción de materia seca es favorecida por la mayor luminosidad e influenciada por la mayor frecuencia de corte (“pastoreo”) (Figs. 13 y 14).

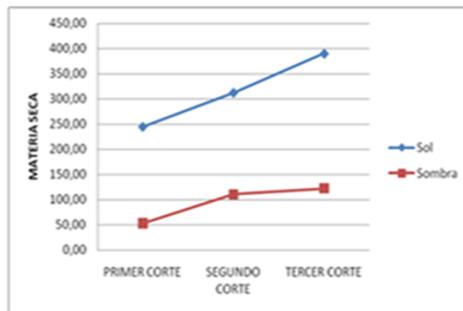


Figura 13. Incidencia de la luz sobre la materia seca. Fuente: Villamizar y Navarro

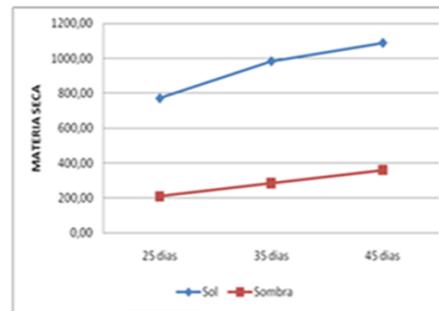


Figura 14. Incidencia de la frecuencia de corte sobre la materia seca. Fuente: Villamizar y Navarro

Variable 8. Forraje verde/hectárea (FV/Ha): Para el caso de esta variable (Aforo) se encontró para todos los casos diferencias significativas entre los niveles del factor luminosidad (luz – sombra natural) y entre las frecuencias de corte 45 días y 25 días, pero no entre las interacciones de los mismos niveles de los Factores estudiados; es decir, que se puede asegurar que a mayor luminosidad para el caso del cultivar guinea mombaza, y la frecuencia de corte 25 días, mayor es la biomasa producida en las condiciones edafoclimáticas donde se llevó a cabo este estudio (Figs. 15 y 16).

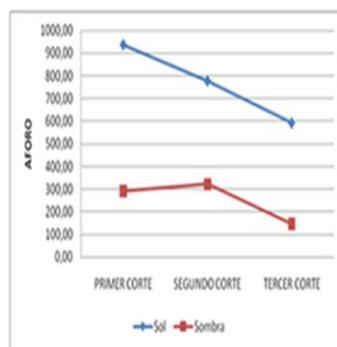


Figura 16. incidencia de la luz sobre el aforo. Fuente: Villamizar y Navarro 2010,

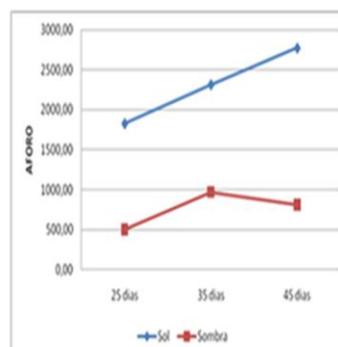


Figura 16. incidencia de la frecuencia de corte sobre el aforo. Fuente: Villamizar y Navarro 2010,

Variable 9. Índice de área foliar (IAF): Para esta, a pesar de haber encontrado diferencias significativas a nivel de la prueba de F entre los niveles de Luminosidad (sol y sombra) y los niveles de las Frecuencias de corte 45 días y 25 días no fue así en la prueba de Tukey, por lo que se puede considerar que hay cierta influencia de la mayor luminosidad y la mayor frecuencia de corte sobre el IAF (Figs. 17 y 18).

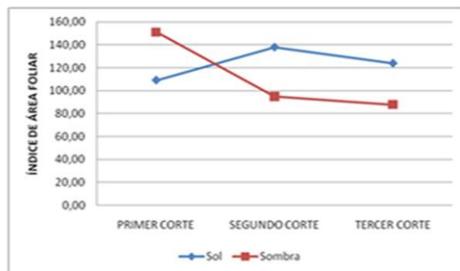


Figura 22, incidencia de la luz sobre el índice de área foliar. Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

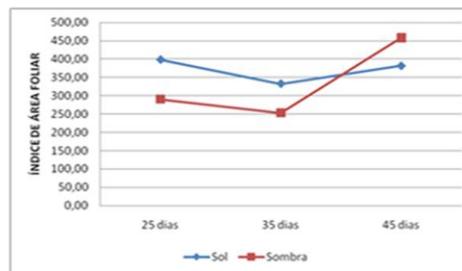


Figura 23, incidencia de la frecuencia de corte sobre el índice de área foliar. Fuente: Villamizar y Navarro. 2010

Discusión

Altura de planta: La variable altura de planta fue favorecida por la mayor luminosidad (sol pleno); por la mayor frecuencia de corte igualmente beneficia la variable en consideración en el cv. Mombaza; debido a la mayor cantidad de reserva disponible (carbohidratos estructurales) y que las interacciones entre la luminosidad y la frecuencia de corte también la favorecieron; es decir que a mayor luminosidad (sol) y a mayor frecuencia de corte (45 días), mayor altura de planta, lo que permite asegurar que la mayor luminosidad y la mayor frecuencia de corte, favorecen significativamente la variable altura de corte; lo que coincide con lo descrito por ZELAYA y SOTELO (2000), LUDLOW y WILSON (1970), quienes al relacionar las variables sol y sombra notaron una clara diferencia en las alturas de las plantas ubicadas en sol; esto se debe a que la altura de planta es una variable altamente influenciada por la luz, y así mismo las plantas tienden a presentar un menor crecimiento en sombra que en alta luminosidad.

Altura de rebrote: Los resultados obtenidos nos permiten aseverar que la mayor luminosidad y la mayor frecuencia de corte favorecen la altura de rebrote en el cv. Guinea mombaza bajo las condiciones edafoclimáticas del lugar donde se realizó

el estudio, lo cual coincide con DEL POZO (2004) quien afirma que en la utilización de los pastos y forrajes, la altura y el momento de la cosecha (corte) 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. Esto también es coincidente con lo descrito por PERALTA (2005) quien señaló que estas plantas presentaban un alto vigor de rebrote, para alcanzar una rápida cobertura del terreno en condiciones de alta luminosidad; y con lo planteado por LARCHER (1975) quien afirma que el proceso de rebrote es fotoinducido; es decir, que necesita de la presencia de luz para poder realizarse.

Ancho de la hoja: En esta variable: ancho de la hoja, al realizar el análisis de varianza y la prueba de Fisher se encontró diferencia altamente significativa entre los niveles sombra natural bajo el dosel de campano y sol, lo que coincide con WONG y WILSON (1980), quienes observaron que el ancho de la hoja de *P. maximum* aumentó de 1.6 cm a 2.0 cm cuando el nivel de luz fue reducido de un 100% a un 40%. Es importante anotar que no hubo diferencias significativas entre los niveles del Factor Frecuencia de corte, ni entre las interacciones entre los niveles de los dos Factores estudiados, en ninguno de los tres cortes.

Número de hojas/planta: Basados en el análisis de varianza y en la prueba de F no se encontró diferencia estadísticamente significativas entre los niveles de los factores estudiados (sol y sombra); no entre las interacciones de los mismos, lo que permite asegurar que el número de hojas/planta no es influenciado (estadísticamente), por los diferentes niveles estudiados de los Factores Luminosidad y Frecuencia de corte, aun cuando se notó cierta influencia de la mayor frecuencia (45 días) y por el nivel luz plena del Factor Luminosidad, lo que no coincide con LUDLOW y WILSON (1971) en plantas de *P. maximum* desarrolladas bajo condiciones de sombreado donde se incrementaban, según ellos, la proporción de hojas a medida que se aumentaba la cantidad de sombra, lo que parece incierto si se tiene en cuenta que a mayor luz, para el caso de plantas C₄, como lo es el cv. Mombaza, mayor fotosíntesis, por lo tanto mayor producción de Fotosintetatos, y con ellos, mayor producción de fitomasa verde o sea mayor producción de hojas por planta, variable ésta que está en consideración en el presente caso.

Número de macollas/planta: Basados en los análisis de varianza correspondientes y la prueba de F se encontró diferencias significativa entre los

niveles del Factor Luminosidad, pero no así entre los del Factor Frecuencia de corte, ni entre las interacciones, a nivel estadístico, por lo que se puede decir que la variable número de macollas/planta es afectada significativamente, de manera favorable por la mayor luminosidad (cv. Mombaza), igual se observó que en la mayor Frecuencia de corte se presentó influencia positiva de la Frecuencia 25 días, lo que es razonable ya que la demanda de fotoasimilados para el rápido crecimiento del tallo y el desarrollo de las semillas, puede afectar la disponibilidad de recursos para la iniciación del macollaje; esto concuerda con lo descrito por DEREGIBUS *et al.* (1982); PAGLIARICCI *et al.* (1986); MURPHY y BRISKE (1992), quienes plantean que numerosas condiciones ambientales como la luminosidad y la disponibilidad de recursos tienen gran influencia sobre el inicio del macollaje.

En términos generales, según ellos, una baja cantidad de luz y una baja relación R: RL (Rojo: Rojo Lejano) provocan tres respuestas principales en las plantas: aumento de asignación de recursos a la parte aérea (tallo: raíz alta), alargamiento de los órganos ya existentes, reducción del macollaje y eventualmente una reducción de la aparición de hojas. Por esta razón, cuando las pasturas acumulan excesivo material y se genera un ambiente sombreado, la estructura de la cubierta se caracteriza por una baja densidad de macollos de tamaño grande respecto de pasturas mantenidas en un ambiente bien iluminado. Si las condiciones de sombreado presentan continuidad, el escaso desarrollo radical podría conferir a la cubierta susceptibilidad a condiciones de estrés climático y al pastoreo. La variación de características estructurales de las pasturas tales como densidad y tamaño de macollos en respuesta a variaciones en el ambiente lumínico, pueden ser explicadas a partir de mecanismos de plasticidad fenotípica desarrollados por las plantas (BRADSHAW, 1965), esto es, respuestas fisiológicas y morfológicas ante variaciones de la cantidad y calidad de luz. El manejo de la defoliación pasa así a tener un rol central como modelador de la estructura de las pasturas: 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. Estos cambios se revierten cuando la presión de pastoreo decrece.

Número de tallos verdes: Para la variable número de tallos verdes se encontró diferencia significativa entre los niveles de luminosidad: sol y sombra natural, es decir que a mayor luminosidad, mayor es el número de tallos verdes/planta, lo que no fue influenciado por las frecuencias de corte ni por las interacciones, ya que para ellas no se encontraron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico, lo que permite afirmar que a mayor luminosidad, mayor es el número

de tallos verdes/planta; lo cual coincide con ARMITAGE (1991) quien menciona que cuando la planta crece en condiciones de oscuridad o baja intensidad de Luz se da origen al fenómeno denominado etiolación o ahilamiento, lo que fue observado en la condición sombra natural bajo el dosel de campano.

Materia seca: Para el caso de la variable materia seca (MS) por unidad de área se encontró para todos los casos, diferencias significativas entre los niveles de Luminosidad (sol-sombra natural), y a pesar de no encontrarse diferencias significativas entre los niveles de las frecuencias, se observa cierta influencia de las mayores frecuencias favorablemente sobre este factor (MS); lo que nos permite asegurar que la producción de materia seca es favorecida por la mayor luminosidad e influenciada por la mayor frecuencia de corte (“pastoreo”); ya que 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 (ARIAS *et al.*, 1976) 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 Toneladas de MS/ha (MANN y WIKTORSSON, 2003); lo que es coincidente con lo encontrado en este estudio.

Aforo: Para el caso de la variable Aforo se encontró diferencias significativas entre los niveles del factor luminosidad (Luz y Sombra natural) y entre las frecuencias de corte 45 días y 25 días, pero no entre las interacciones de los mismos niveles de los factores; es decir, que se puede asegurar que a mayor luminosidad para el caso del cultivar Guinea mombaza, y la Frecuencia de corte, mayor es la biomasa producida en las condiciones edafoclimáticas donde se llevó a cabo este estudio, lo que coincidió con ZELAYA y SOTELO (2000); con LUDLOW y WILSON (2000), y con DEL POZO (2004).

Índice de área foliar: Para la variable IAF no se encontró que haya cierta influencia de la mayor luminosidad y la mayor frecuencia de corte sobre el IAF, lo que coincide con KEPHART y BUXTON (1983) quienes encontraron que el área foliar de plantas C₃ y C₄ disminuyó al reducir la sombra en condiciones de “verano” (época seca). Cuando hay luz insuficiente y la fotosíntesis es menor, casi todo el fotosintato es retenido por los brotes y el enanismo resultante de los sistemas radicales, estimulado por la sombra a pesar de la sequía moderada del suelo, esto

obliga a una mayor competencia con respecto a la humedad y los nutrientes. (DAUBENMIRE, 1979).

Conclusiones

Altura de planta: La variable altura de planta fue favorecida por la mayor luminosidad (sol pleno) y por la mayor frecuencia de corte (45 días); e igualmente por las interacciones entre la luminosidad y la frecuencia de corte. Lo que permite asegurar que la mayor luminosidad y la mayor frecuencia de corte, favorecen significativamente la variable altura de planta.

Altura de rebrote: Los resultados obtenidos nos permiten aseverar que la mayor luminosidad y la mayor frecuencia de corte favorecen la altura de rebrote en el cv. guinea mombaza bajo las condiciones edafoclimáticas del lugar donde se realizó el estudio, encontrándose un mayor vigor en el.

Ancho de la hoja: En esta variable, ancho de la hoja, que la sombra natural bajo el dosel de campano (*P. saman*) se encontró diferencia altamente significativa entre los niveles sombra natural bajo el dosel de campano y sol, es decir, que el ancho de la hoja de *P. maximum* es favorecido cuando el nivel de luz es reducido. Es importante anotar que no hubo diferencias significativas entre los niveles del Factor Frecuencia de corte, ni entre las interacciones entre los niveles de los dos Factores estudiados, en ninguno de los tres cortes.

Número de hojas/planta: Basados en el análisis de varianza y en la prueba de F no se encontró diferencia estadísticamente significativas entre los niveles de los factores estudiados (sol y sombra); no entre las interacciones de los mismos, lo que permite asegurar que el número de hojas/planta no es influenciado (estadísticamente), por los diferentes niveles estudiados de los Factores Luminosidad y Frecuencia de corte, aun cuando se notó cierta influencia de la mayor frecuencia (45 días) y por el nivel luz plena del Factor Luminosidad, ello dado a que a mayor luz, para el caso de plantas C₄, como lo es el cv. mombaza, mayor fotosíntesis, por lo tanto mayor producción de Fotosintatos, y con ellos, mayor producción de fitomasa verde (mayor producción de hojas por planta).

Número de macollas/planta: Basados en los análisis de varianza correspondientes, se encontró diferencias significativa entre los niveles del Factor Luminosidad, pero no así entre los del Factor Frecuencia de corte, ni entre las interacciones, a nivel estadístico, por lo que se puede decir que la variable número

de macollas/planta es afectada significativamente, de manera favorable por la mayor luminosidad en el cv. Mombaza.

Número de tallos verdes: Para la variable número de tallos verdes se encontró diferencia significativa entre los niveles de luminosidad: sol y sombra natural, es decir que a mayor luminosidad, mayor es el número de tallos verdes/planta, lo que no fue influenciado por las frecuencias de corte ni por las interacciones, ya que para ellas no se encontraron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico, lo que permite afirmar que a mayor luminosidad, mayor es el número de tallos verdes/planta.

Materia seca: Para el caso de la variable materia seca (MS) por unidad de área se encontró para todos los casos, diferencias significativas entre los niveles de Luminosidad (sol-sombra natural), y a pesar de no encontrarse diferencias significativas entre los niveles de las frecuencias, se observó cierta influencia de las mayores frecuencias favorablemente sobre este factor (MS); lo que nos permite asegurar que la producción de materia seca es favorecida por la mayor luminosidad e influenciada por la mayor frecuencia de corte (“pastoreo”).

Aforo: Para el caso de la variable Aforo se encontró diferencias significativas entre los niveles del factor luminosidad (luz y sombra natural) y entre las frecuencias de corte 45 días y 25 días, pero no entre las interacciones de los mismos niveles de los factores; lo que permite asegurar que a mayor luminosidad para el caso del cultivar guinea mombaza, y la frecuencia de corte, mayor es la biomasa producida en las condiciones edafoclimáticas donde se llevó a cabo este estudio.

Índice de área foliar: Para la variable IAF no se encontró influencia de la mayor luminosidad y la mayor frecuencia de corte sobre el IAF.

Con base en los resultados obtenidos y el comportamiento mostrado por el pasto Guinea Cv Mombaza en las condiciones trópico ecuatoriales del área de estudio, se confirma una vez más que este pasto es una de las mejores alternativas para el establecimiento de potreros asociados, como el silvopastoreo, puesto que aún en condiciones de sombra natural su producción fue buena si se compara con otras especies importantes, como el Ángleton, la Climacuna, la Colosuana y aún la Estrella, lo que aseguraría el sostenimiento de los animales en toda época, en las unidades productivas.

Agradecimiento: Los autores expresan sus agradecimientos a la Universidad de Sucre, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y al Laboratorio de Operaciones Unitarias de la misma.

Referencias

ARIAS, S.; ARIAS. M.; GUTIERREZ. 1976. *Relaciones entre las características morfológicas y la producción en 5 cultivares de café (Coffea arabica. L).* MAG.UCR. Costa Rica.

ARMITAGE, A.M. 1991. Shade affects yield stem length of field-grown cut flower species. *Horticulture* 26(9):1174-1176

BERNAL, J. 1994. *Pastos y forrajes tropicales.* Producción y manejo. Banco Ganadero. Bogotá D. C.

BIBLIOTECA DEL CAMPO. 2004. *Manual agropecuario. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente.* Hogares juveniles campesinos". Bogotá, Colombia.

BRADSHAW, A.D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Advances in Genetics* 13:115-155.

COAURO, M. 2004. 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. Caracas, Venezuela.

DAUBENMIRE, R.F. 1979. *Ecología Vegetal.* Tratado de autoecología de las plantas. Tercera Edición. Edit. Limusa. México.

DEL POZO, P.P. 2004. *Bases Ecofisiológicas para el Manejo de Los Pastos Tropicales.* Anuario Nuevo. Universidad Agraria de la Habana, Cuba.

DEREGIBUS, V.A.; KROPFL, U.; DOLL, E.; D'ANGELA, Y.; FRESCHINA, A. 1982. Dinámica del macollaje y reservas hidrocarbonadas en plantas forrajeras estivales nativas de la depresión del salado. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 2:396-397.

ESCAÑO, L.P.; LÓPEZ, L.E. 2010. *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. Sincelejo, Colombia.

GOBERNACIÓN DE SUCRE. 2008. *Informe De Coyuntura Regional Del Departamento De Sucre*. Sincelejo, Colombia.

HERNÁNDEZ, I.; BABBAR, L. 2001. Sistemas de producción animal y el cuidado de ambiente: Situación actual y oportunidades: Pastos y Forrajes: 24:281.

HOLDRIDGE, L.R. 1967. Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data. *Science* 105 (2727):367-368.

HUNT, R. 1990. *Basic growth analysis: plant growth analysis for beginners*. Unwin Hyman. London, England.

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

KEPHART, K.D.; BUXTON, R.R. 1983. Forage quality responses of C₃ and C₄ perennial grasses to shade. *Crop Sci.* 33:831-837

LARCHER, W. 1975. *Physiological plants ecology*. Heidelberg springer- Verlag.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M.G. 1997. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. Simposio Internacional "Grassland Ecophysiology and Ecology. Págs. 165-185. En: DE MORAES, A; NABINGER, C; DE FACCIÓ CARVALHO, P.C; ALVES, S.J.; CAMPOS, S.B. (Eds.). *The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover*. International Symposium on Animal Production under grazing. Universidad Federal de Viçosa. Viçosa, M.G. Brasil.

LUDLOW, M.M.; WILSON, G.L. 1971. Photosynthesis of tropical pasture plants. I. Illuminance, carbon dioxide concentration, leaf temperature and leaf air vapour pressure difference. *Australian Journal of Biological Sciences*, Melbourne 24:449-470.

MAN, N.V.; WIKTORSSON, H. 2003. Forage yield, nutritive value, feed intake and digestibility of three grass species as affected by harvest frequency. *Trop Grassl* 37:101-110.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. CCI. 2008. *Encuesta Nacional Agropecuaria ENA*. Bogotá, Colombia.

MURPHY; J.S.; BRISKE, D.D. 1992. Regulation of tillering by apical dominance: Chronology, interpretive, and current perspectives. *J. Range Managem.* 45:419-429.

PAGLIARICCI, H.; FANTINO, R.; FERNANDEZ, H.; ROSSO, J; CRIADO, H.; MARTINI, O. 1986. intensidad y frecuencia de defoliación en *Agropyron scabrifolium* Doell. Rev. Arg. Prod. Anim. 6:36-37.

PARKHURST, D.; LOUCKS, O. 1972 .Optimal leaf size in relation to environment. J Ecol. 60:505-537.

PERALTA, N.J.A. 2005. *Evaluaciones de nueve gramíneas forrajeras en condiciones de un clima Aw0*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma de Guadalajara. Guadalajara, México.

ROLANDO, C. 1989. *Manual de Pastos Tropicales*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Manual N° 11. Quito, Ecuador.

URUETA, E.E.; NAVARRO, O.R. 2006. *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. Sincelejo, Colombia.

WONG, C.C.; WILSON, J.R. 1980. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. Australian Journal of Agricultural Research 31:269-285.

YRAUSQUÍN DE MORENO, X.; PÁEZ DE SALAZAR, A.; VILLASMIL, J.; URDANETA, M. 1995. Comportamiento fisiológico del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) sometido a diferentes frecuencias y alturas de corte. I. Distribución de biomasa y análisis de crecimiento Rev. Fac. Agron. (LUZ) 12: 313–323

ZELADA, E. 1996. *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). Costa Rica.