



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA Y GESTIÓN DE PROYECTOS

Tesis de grado previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO, MENCIÓN EN PRODUCCIÓN PECUARIA

PRODUCCIÓN FORRAJERA DE GENOTIPOS ESTABLECIDOS DE
BRACHIARIAS DURANTE LA ÉPOCA SECA

Estudiante:

JAIME ANDRÉS SANTAMARÍA ORDÓÑEZ

Director de Tesis:

ING. RODRIGO SAQUICELA, MSC.

Santo Domingo – Ecuador

Febrero, 2015

**PRODUCCIÓN FORRAJERA DE GENOTIPOS ESTABLECIDOS DE
BRACHIARIAS DURANTE LA ÉPOCA SECA**

Ing. Rodrigo Saquicela, MSc.
DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Ing. Miriam Recalde
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Marco Acosta
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Jose Luis Cedeño
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo.....de.....2015.

Autor: JAIME ANDRÉS SANTAMARÍA ORDÓÑEZ

Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Título de Tesis: PRODUCCIÓN FORRAJERA DE GENOTIPOS ESTABLECIDOS DE BRACHIARIAS DURANTE LA ÉPOCA SECA.

Fecha : FEBRERO, 2015

El contenido del presente trabajo está bajo la responsabilidad del autor.

Jaime Andrés Santamaría Ordóñez

1721726949

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo.....de.....del 2015.

Ing. MIRIAM RECALDE

COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Presente.

De mis consideraciones.-

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por el señor: **JAIME ANDRÉS SANTAMARÍA ORDÓÑEZ**, cuyo tema es: “**PRODUCCIÓN FORRAJERA DE GENOTIPOS ESTABLECIDOS DE BRACHIARIAS DURANTE LA ÉPOCA SECA**”; ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Rodrigo Saquicela, *MSc.*

DIRECTOR DE TESIS.

Dedicatoria

Dedico mi tesis a dos grandes personas muy especiales para mi, mis padres:

A mi madre hermosa, Elsa Ordóñez

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por ser incondicional, por su amor y por ser quien me dio la vida.

A mi admirable padre, Jaime Santamaría

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante, por su amor y por ser la persona que esta pendiente no solo de mi, sino de toda la familia.

Durante toda mi vida mis padres han sido mi soporte, mis consejeros, mis mejores amigos en quienes puedo confiar y contar siempre con ellos.

Gracias a dios que me bendijo con unos padres maravillosos !!

A mis familiares.

A mi hermana Karina Santamaría por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles; a mis tias, tios y mis abuelitos que los quiero mucho y siempre me han apoyado en todo.

Agradecimiento

Agradezco a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

Agradeciendo mis maestros ya que ellos me enseñaron a valorar mis estudios y a superarme cada día, también agradezco a mis padres, hermana y mis tios, ya que ellos estuvieron en mis días más difíciles de estudiante y agradezco a Dios por la protección brindada hasta ahora y por la capacidad que ha puesto en mí ya que gracias a ella eh logrado alcanzar mis metas.

También Agradezco a todos mis amigos por la amistad y apoyo brindado, amigos lejanos y cercanos, con quienes hemos compartido muchas aventuras y experiencias.

De manera muy especial agradezco MSc. Rodrigo Saquisela quien de la forma más profesional y generosa ha sabido compartir todos sus conocimientos a lo largo de la realización de este trabajo.

Agradezco de manera especial a Erika Gutiérrez y familia por la ayuda brindada en la elaboración de esta tesis al igual que el apoyo brindado durante estos últimos años.

¡Gracias a todos ustedes!

ÍNDICE DE CONTENIDO

Portada	i
Sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal	ii
Responsabilidad del autor	iii
Aprobación del Director de tesis	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice	vii
Resumen	xi
Abstract	xii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación	2
1.3. Alcance	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Hipótesis.....	4

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Fundamentos teóricos	7
2.2.1. Las gramíneas.....	7
2.2.2. Morfología del crecimiento de los pastos.....	8
2.2.3. Fisiología del crecimiento de los pastos.....	11

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	Sitio del estudio	14
3.2.	Diseño experimental	14
3.2.1.	Unidad experimental.....	14
3.2.2.	Tratamientos	14
3.3.	Manejo del experimento	15
3.3.1.	Manejo rutinario	15
3.3.2.	Medición de variables.....	15
3.4.	Análisis estadístico	17

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Variables agronómicas.....	18
4.2.	Producción forrajera	20
4.3.	Relación precipitación-forraje	22

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones.....	23
5.2.	Recomendaciones	23
	Bibliografía.....	24
	Anexos.....	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Esquema del análisis de varianza para la producción de acumulada de materia seca de forraje y relación precipitación-producción en la época seca	17
Cuadro 2	Esquema del análisis de varianza para la relación hoja-tallo; índice de área foliar, área foliar específica y altura de planta en la época seca	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Edades de floración después del corte de igualación inicial de los genotipos de Brachiaria en la época seca	18
Figura 2	Altura de planta de los genotipos de Brachiarias en promedio durante los cortes de la época seca	19
Figura 3	Índice de área foliar y área foliar específica de los genotipos de Brachiarias en promedio durante los cortes de la época seca	20
Figura 4	Producción materia seca de forraje total, de hojas y tallos durante la época seca y relación hoja-tallo de los genotipos de Brachiarias en promedio durante los cortes de la época seca	21
Figura 5	Relación entre la precipitación y la producción de materia seca de forraje total de los genotipos de Brachiaria durante la época seca	22

RESUMEN

La producción forrajera está limitada por la precipitación durante las épocas del año. En esta investigación se evaluó la producción de forraje de genotipos de *Brachiaria* durante la época seca (julio-diciembre) de 2014. Se investigó la producción forrajera, comportamiento agronómico y el efecto de la precipitación en la producción forrajera de los genotipos: Decumbens (*Brachiaria decumbens* Staff), Mulato II (*Brachiaria híbrido*), Marandú (*Brachiaria brizantha*), Piatá (*Brachiaria brizantha*) y Xaraés (*Brachiaria brizantha*) con un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, en un suelo franco sembrado en parcelas de 4 x 4 m. Las evaluaciones se realizaron con la presencia de al menos una inflorescencia en cualquier repetición de cada genotipo. Se utilizaron el análisis de varianza y la prueba de significación Tukey con $\alpha = 0,05$ para el diseño indicado. En la época seca de 2014 los genotipos tuvieron tres cortes, excepto el Mulato II, con dos cortes. El Decumbens fue el más precoz, floreció en promedio a los 48 d, y el Mulato II el más tardío, floreció en promedio a los 58 d. El Xaraés fue el genotipo con mayor ($P = 0,0001$) altura de palnta (126,3 cm), el Mulato II y Marandú tuvieron la menor altura (71,8 cm). El Mulato II y el Marandú tuvieron los mayores ($P = 0,0001$) índices de área foliar ($6,6 \text{ m}^2 \text{ área foliar } [\text{m}^2 \text{ suelo}]^{-1}$) y el Marandú, Decumbens y Mulato II tuvieron la mayor ($P < 0,0001$) área foliar específica ($214,0 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$). El Xaraés tuvo la mayor producción de materia seca de forraje total ($11,8 \text{ t ha}^{-1}$), mientras que el Mulato II tuvo la mayor ($P < 0,0001$) relación hoja-tallo (18,6). Al parecer el Piatá requiere la mayor cantidad de precipitación (31,6 mm) para producir 1 t ha^{-1} de forraje seco total. Durante la época seca de 2014 el Xaraés tuvo la mayor producción de forraje total, el Mulato II la mayor cantidad de hojas con respecto a los tallos y el Decumbens el más precoz, sugiriéndose que el Xaraés y el Mulato II serían los mas productivos y nutritivos.

Palabras claves: brachiarias, época seca, producción forrajera, área foliar.

ABSTRACT

Forage production is limited by the precipitation during the winter seasons. In this research forage production Brachiaria genotypes during the dry season (July to December) of 2014 was evaluated forage production, agronomic performance and the effect of rain on forage production of genotypes were investigated: Decumbens (*Brachiaria decumbens* Staff), Mulato II (*Brachiaria hybrid*), Marandú (*Brachiaria brizantha*), Piata (*Brachiaria brizantha*) and Xaraés (*Brachiaria brizantha*) with a design of randomized complete block with four replications in Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, in a loam soil planted in plots of 4 x 4 m. Evaluations were performed in the presence of at least an inflorescence in any repetition of each genotype. Analysis of variance and Tukey significance test with $\alpha = 0.05$ for the design indicated were used. In the dry season of 2014 genotypes had three cuts, except Mulato II, with two cuts. The Decumbens was the earliest, flourished at an average of 48 d, and the later Mulato II, flourished at an average of 58 d. The Xaraés genotype was greater ($P = 0.0001$) palnta height (126.3 cm), the Mulato II and Marandú had the lowest height (71.8 cm). El Mulato II and Marandú had greater ($P = 0.0001$) rates of leaf area (6.6 m² leaf area [m² floor]⁻¹) and Marandú Decumbens and Mulato II had the highest ($P < 0,0001$) specific leaf area (214.0 cm² g⁻¹). The Xaraes had the highest dry matter production total forage (11.8 t ha⁻¹), while the Mulato II had the highest ($P < 0.0001$) leaf - stem (18.6) relationship. Apparently the Piatá requires the greatest amount of precipitation (31.6 mm) to produce 1 t ha⁻¹ of total dry forage. During the dry season of 2014 Xaraés had the highest total forage production, the Mulato II as many sheets with respect to the stems and the earliest Decumbens, suggesting that the Xaraés and Mulato II would be more productive and nutritious.

Key words: brachiarias, dry season forage production, leaf area

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La ganadería es una actividad de mucha importancia en la economía del sector productivo en países Latinoamericanos, por motivo de que genera empleo y contribuye al abastecimiento de alimento en la región (Holmann *et al.*, 2006). Al tratarse de rumiantes, esta actividad debe basarse en el uso de los forrajes (Cuadrado *et al.*, 2003).

En el Ecuador existen 4 900 000 ha destinadas a las pasturas, de las cuales el 71 % han sido pasturas cultivadas y el 29 % son pastos naturales existentes en las diferentes regiones del Ecuador (ESPAC, 2012). Además, en el país se ha aumentado la disponibilidad comercial de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales durante las últimas décadas; sin embargo, continúa la búsqueda de mejores opciones forrajeras que respondan a la diversidad de la ganadería, representada por diferentes climas, tipos de suelo y pendientes, también, la identificación de especies forrajeras de alta calidad, que toleren la incidencia de plagas y persistencia de los pastos (Jácome y Suquilanda, 2008).

Actualmente Santo Domingo de los Tsáchilas tiene 147 000 ha destinadas para pasturas, de las cuales el 99 % han sido pasturas cultivadas dejando un 0,7 % para pastos naturales (ESPAC, 2012).

Las gramíneas forman uno de los grupos vegetales más importantes desde el punto de vista económico y representan uno de los grupos vegetales más diversos del mundo. En relación con el desarrollo y madurez de las gramíneas se sabe que en sus etapas juveniles su cantidad de proteína es alta pero disminuye cuando alcanza la madurez. (Dávila y Sánchez, 2012).

Los forrajes varían su contenido nutricional según la edad, a medida que aumenta la edad del forraje, se incrementan los contenidos de nutrientes menos digeribles, mientras que los

más aprovechables disminuyen en cuanto a su densidad. Por tal razón la edad del forraje es el factor que más influye sobre los parámetros de respuesta animal (Santana, Pérez y Figueredo, 2010).

Las Brachiarias son muy utilizados en las regiones tropicales del mundo, pero la Brachiaria Decumbens es uno de los más expandidos por su adaptabilidad al clima, a diversidad de suelos y resistente al pastoreo (Olivera et al., 2006; Ray, 2000).

En las investigaciones realizadas por Garay (2013) en la evaluación del crecimiento inicial y calidad del forraje, Velez (2013) sobre el crecimiento inicial de algunas variedades de Brachiarias, Murillo (2013) en la producción y calidad de Brachiarias, Ortega et al. (2011) en la calidad nutritiva y Rincon et al. (2008) en la producción de forrajes en los pastos Brachiarias, sólo se muestreo la producción forrajera una vez por época seca y lluviosa.

Por tal motivo, es necesario realizar los muestreos necesarios durante toda la época seca para conocer la producción de algunas variedades de Brachiarias y su comportamiento agronómico en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas con su debida importancia en la época seca, en la cual el rendimiento baja y por tal motivo al productor pecuario le interesa conocer la producción de forraje como principal alimento para la producción animal.

1.2. Justificación

Las Brachiarias son utilizadas para la alimentación animal en el trópico en sistemas de producción con pastoreo donde la calidad nutritiva y eficiencia productiva del forraje dependerá del manejo que se les dé a las praderas (Faría, 2006).

La producción de materia seca es uno de los indicadores más variables en el comportamiento de los pastos, por motivo de que puede ser afectada por varios factores, como es la utilización o no de riego y fertilización, la intensidad de corte o pastoreo, la época del año y la edad del pastizal, entre otros factores. Por lo mencionado anteriormente se han realizado varios estudios, en busca de obtener información científica sobre el

comportamiento de diferentes géneros forrajeros en condiciones ambientales diversas (Olivera, Machado y Pozo 2006).

En Ecuador, además de *B. decumbens*, se han introducido otras variedades del género *Brachiaria* que, como se dijo anteriormente, no han sido evaluadas para determinar su productividad en las condiciones locales (Román, 2013, p41).

Sosa et al. (2008) y Rojas-Hernández et al. (2011) recomiendan que previo a introducir un nuevo material forrajero, se debe evaluar el comportamiento agronómico de manera controlada, como son las parcelas experimentales.

Contreras (2006) menciona que es importante realizar investigación continua sobre la calidad y eficiencia de la producción de forrajes por motivo de que estas variables dependientes cambian de acuerdo a la región y a las diferentes épocas de año.

Según Murillo (2103) recomienda continuar con la investigación que realizó, con el objetivo de conocer el desarrollo de la eficiencia fisiológica en pasturas de mayor edad y con mejor desarrollo radicular.

Por lo tanto conocer el genotipo de *Brachiaria* con mayor producción forrajera en la época seca, beneficiaría para tomar decisiones sobre la producción forrajera y alimentación de rumiantes.

1.3. Alcance

La investigación tiene como fin evaluar la producción forrajera de las *Brachiarias*: *Decumbens*, *Piatá*, *Xaraés*, *Marandú* y *Mulato II*; en la época seca del 2014, para conocer la producción detallada de cada una de las *Brachiarias*, así como el comportamiento agronómico y materia seca, dejando de lado la parte bromatológica que corresponde a parte de otro proyecto.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la producción forrajera de Brachiarias en el trópico húmedo durante la época seca del 2014 en Santo Domingo de los Tsáchilas.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la producción forrajera de los genotipos de Brachiarias: Decumbens, Piatá, Xaraés, Marandú y Mulato II en Santo Domingo durante la época seca.
- Evaluar el comportamiento agronómico de los genotipos de Brachiarias: Decumbens, Piatá, Xaraés, Marandú y Mulato II en Santo Domingo en la época seca.

1.5. Hipótesis

H₀: los genotipos de Brachiarias tendrán la misma producción forrajera y comportamiento agronómico en el trópico húmedo durante la época seca del 2014 en Santo Domingo de los Tsáchilas.

H₁: los genotipos de Brachiarias tendrán diferente producción forrajera y comportamiento agronómico en el trópico húmedo durante la época seca del 2014 en Santo Domingo de los Tsáchilas.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Los resultados obtenidos en el estudio de Garay (2013) en la evaluación del crecimiento inicial y calidad del forraje de cinco genotipos de *Brachiaria*: *Brachiaria Decumbens*, *B. brizantha* (Marandú, Piatá y Xaraés) y *B. híbrido* (Mulato II) en el trópico húmedo del Ecuador en el crecimiento inicial durante la época lluviosa mostraron que el Piatá y Xaraés tuvieron la mayores alturas de planta, mientras que el Mulato II presentó la menor altura y mayor largo de raíz, materia seca de raíz y área foliar específica. La *B. Decumbens* y Mulato II se destacaron por presentar mayor número de hijuelos y materia seca tallo. Mientras tanto, Marandú fue superior en materia seca de hojas, índice de área foliar y tasas de crecimiento del cultivo. El genotipo Piatá presentó la mayor asimilación neta, pero menor relativa de crecimiento, junto con Xaraés.

En la misma investigación se encontró que el comportamiento agronómico de los genotipos Xaraés y Piatá tuvo la mayor altura de planta en ambas épocas del año. El Xaraés tuvo la mayor producción de materia seca. En las dos épocas, *B. Decumbens* y Piatá presentaron mayor acumulación de materia seca de tallos, mientras que Mulato II, Xaraés y Marandú acumularon mayor materia seca de hojas. Los genotipos Xaraés y Mulato presentaron mayor índice de área foliar, pero éste fue menor en Piatá. Tanto *B. Decumbens*, Mulato II y Marandú tuvieron mayor área foliar específica, en ambas épocas. Se concluye que Mulato II, Marandú y *B. Decumbens* tuvieron el mayor crecimiento inicial, por lo que podrían establecerse y competir de mejor manera. Mulato II y Marandú sobresalieron en rendimiento, composición química y calidad del forraje cuando el período de rebrote estaba entre la cuarta y sexta semana, indistintamente de la época del año.

En un estudio sobre el crecimiento inicial de algunas variedades de *Brachiarias*, realizado por Vélez (2013), las variedades mostraron diferencias entre sí con una tendencia lineal positiva para la altura de planta, a partir de la sexta semana *B. Decumbens* presentó el

comportamiento decumbente característico de la variedad. En el largo de raíz se observó una tendencia cuadrática y todas las variedades fueron diferentes entre sí, el Mulato II presentó el mayor largo de raíz (47,1 cm) en promedio a lo largo del período de estudio. El Mulato II fue la variedad que presentó el mayor número de hijuelos. En el número de hojas la B. Decumbens tuvo el mayor número (14,9 hojas planta⁻¹), sin embargo para la materia seca hojas y materia seca raíz no se observaron diferencias entre las variedades, donde el Marandú presentó la mayor materia seca de hojas (3,8 g planta⁻¹) y de materia seca total (1,2 g planta⁻¹), mientras que el Mulato II tuvo el más alto valor de materia seca de raíces (2,7 g planta⁻¹). El Marandú obtuvo el mayor índice área foliar (3,2 m² área foliar [m² suelo]⁻¹) comparado con las demás variedades.

En una investigación realizada por Murillo (2013), la altura de la planta de las Brachiarias fue diferente, observándose que el genotipo Decumbens tuvo la menor altura en las dos épocas al mostrar su crecimiento decumbente característico. Para la variable de materia seca de tallos se observó que en la época lluviosa no hubo diferencias y la época seca el Mulato II tuvo la menor cantidad de tallos. El genotipo Piatá produjo la mayor cantidad de materia seca de hojas en ambas épocas.

Se evaluó la influencia de la edad de rebrote (30 a 105 d en los períodos lluvioso y poco lluvioso) y los factores del clima en el rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto *Brachiaria brizantha* x *Brachiaria ruziziensis* vc. Mulato (Ramírez, *et al.*, 2010). Se observó que el rendimiento de materia seca se incrementó significativamente hasta los 90 d y se ajustaron ecuaciones cuadráticas entre el rendimiento de materia seca y la edad, para ambos períodos. La proteína bruta, digestibilidad de la materia seca y húmeda disminuyeron con la edad y se ajustaron ecuaciones de regresión cuadrática entre estas variables y la edad. Los mayores porcentajes se mostraron a los 30 d de edad en ambos períodos. La fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, lignina y la celulosa se incrementaron con la edad. Los mayores valores los mostraron a los 105 d de rebrote en ambos períodos y se ajustaron las ecuaciones de regresión cuadrática de estas variables respecto a la edad. La edad y las condiciones edafoclimáticas tuvieron marcado efecto en el comportamiento de los indicadores evaluados, al disminuir la calidad nutritiva en el período lluvioso y el rendimiento en el poco lluvioso.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Las gramíneas

Son el grupo vegetal más diverso e importante en el mundo desde el punto de vista económico por ser el principal alimento para la producción animal. Las gramíneas se adaptan a gran variedad de ambientes considerándolas como parte fundamental en la conservación de suelos y desempeñan un papel ecológico importante en la vida de la fauna silvestre (Valdés, 1995; Dávila y Sánchez, 1996).

Brachiaria decumbens Stapf

Se caracteriza por ser una planta perenne, semi-erecta, de una altura de 30 cm a 100 cm. Sus raíces son fuertes y duras, con presencia de pequeños rizomas. Las hojas miden entre 20 cm y 40 cm de largo y de 10 mm a 20 mm de ancho, cubiertas por tricomas (Olivera *et al.*, 2012). Esta especie es muy agresiva en pastoreo con una producción de forraje de 11 a 18 t de Ms ha⁻¹ año⁻¹ (Castro y del Pozo, 2004). En invierno produce aproximadamente entre 2 735 Kg de MS ha⁻¹ y en verano una aproximada de 1 248 Kg de MS ha⁻¹ (Cuadrado *et al.*, 2005).

Brachiaria híbrido cv. Mulato II

Este es un forraje perenne de crecimiento semi-erecto, con una altura de planta de 1,20 m, de tallos cilíndricos, pubescentes y vigorosos, algunos toman hábitos semi-decumbens capaces de enraizar cuando entran en estrecho contacto con el suelo, efecto producido por el pisoteo del animal o por compactación mecánica (Miles *et al.* 2007).

Esta Brachiaria se adapta a pH de suelos ácidos hasta alcalinos (pH 4,2 – 8). Las hojas son lanceoladas de unos 3,8 cm de ancho y de color verde intenso (Argel *et al.*, 2007). La producción promedia de materia seca del pasto Mulato II, fue de 3 235 kg ha⁻¹ en la época lluviosa y en la época de verano un promedio de 2 580 kg ha⁻¹ (Cuadrado *et al.*, 2005).

Brachiaria brizantha cv. Marandú

Es un gramínea perenne que crece formando macollas, provista de tallos erectos, llegando a medir 1,5 m, produce tallos vigorosos capaces de enraizar a partir de los nudos cuando entran en contacto con el suelo al igual que el Mulato II. Crece rápidamente y produce forraje de buena calidad (Nawecha, 2013). La producción de materia seca de este genotipo es de aproximadamente 20 t ha⁻¹ año⁻¹ (Kascano *et al.*, 2002).

Brachiaria brizantha cv. Piatá

La Brachiaria Piatá es de crecimiento erecto, es una planta macolladora que llega a alturas de 0,85 m a 1,10 m. Las hojas de este forraje miden hasta 45 cm de largo y 1,8 cm de anchura. (Borges do Valle *et al.*, 2007). Este genotipo de Brachiaria tiene una producción de materia seca de 3,7 t ha⁻¹ aproximadamente en época lluviosa y 0,6 t ha⁻¹ durante la época seca. Con un buen manejo se puede llegar a obtener una producción de materia seca de hasta 9 t ha⁻¹ (Borges do Valle *et al.*, 2007).

Brachiaria brizantha cv. Xaraés

Esta variedad se agrupa en forma de crecimiento con tallos postrados que pueden tener sus raíces más en contacto en el suelo, pudiendo llegar a una altura de 1,60 m (Miles, y do Valle, 1998). Posee hojas largas y lanceoladas con poco pelo y de color verde oscuro. Los tallos son delgados (6 mm) (Borgues *et al.*, 2004; Reina, 2007). Este genotipo tiene una producción anual de materia seca de 20 t ha⁻¹ a 25 t ha⁻¹ en condiciones óptimas de manejo (Nave, 2007).

2.2.2. Morfología del crecimiento de los pastos

Crecimiento de raíces

El crecimiento de las raíces se retarda al existir un pastoreo intensivo, disminuyendo el crecimiento de raíces en las capas profundas del suelo y aumenta el peso de las raíces en

las superficiales. De esta manera, una defoliación del 50 % retarda el crecimiento de las raíces de 6 a 18 días, mientras que una defoliación del 80 al 90 % detiene completamente el crecimiento de 12 a 17 días, ya que las hojas no sintetizan carbohidratos para ser transportados a las raíces. Al existir la falta de raíces las plantas no absorben nutrientes y agua de manera eficiente, compitiendo en desventaja con las malezas y produciendo un rebrote lento (Bernal y Espinosa, 2003; Guimarães, 1997; Reyes, 1996; Loza, 1993a).

Los pastos en condiciones climáticas estables tienen tres fases de crecimiento: 1) fase inicial de lento crecimiento, 2) fase intermedia de rápido crecimiento y, 3) fase final de lento crecimiento. (UNIPAZ, 2012; Voisin, 1988).

Formación de macollos

La formación de macollos durante la fase de crecimiento es importante porque incrementa el área foliar además de regenerar las pasturas después del pastoreo y prolonga la vida del pastizal al formar continuamente macollos a partir de los existentes. La continua formación de macollos es un mecanismo de sobrevivencia del pasto. La unión de varios macollos conforma la estructura de una gramínea. (Pezzani, 2012).

Formación de hojas

Las hojas crecen en forma de vaina cubriendo los segmentos más nuevos y al domo apical. Los nuevos segmentos dan origen a hojas que crecen dentro de las hojas más viejas, mientras que las vainas se elongan y crecen como láminas en el extremo superior de la lámina más vieja. El conjunto de vainas forman el pseudotallo. (Colabelli *et al.*, 2012).

La planta de pasto acumula una cantidad definida de hojas vivas, produciendo la muerte de las hojas más viejas por cada hoja que nace, lo que equilibra la tasa de formación y senescencia de las hojas (Colabelli *et al.*, 2012; Costa *et al.*, 2009).

Floración

La formación de las inflorescencias inicia cuando la producción de hojas cesa. Este proceso es inducido por bajas temperaturas, días cortos o cierta edad fisiológica, sin importar la cantidad de horas luz. Las yemas de la parte inferior de cada segmento del ápice del tallo originan una ramificación de inflorescencia y originan los macollos (Colabelli *et al.*, 2012). Los segmentos del ápice del tallo se elongan y elevan la inflorescencia por dentro de las vainas, hasta que aparece la hoja bandera. (Beguet y Bavera, 2001a; Loza, 1993a).

Altura del pastoreo o corte

La defoliación frecuente de los pastos usualmente hace que se reduzca la tasa de crecimiento, disminuyendo su altura y la proporción de macollos reproductivos. En la fase de crecimiento el pastoreo puede estimular la presencia de más yemas laterales y la planta tiene más sitios de rebrote (Guimarães, 1997; Reyes, 1996).

Si se realiza el pastoreo de los tallos jóvenes a edades tempranas esto no permite que el pasto rebrote vigorosamente porque no se han acumulado las suficientes reservas de carbohidratos en las raíces. El pastoreo a baja altura afecta severamente la primera fase de crecimiento porque la planta no tiene suficiente área foliar para metabolizar carbohidratos y acumularlos en las raíces. (Bernal y Espinosa, 2003; del Pozo, 2004).

Frecuencia de la defoliación

Mientras más frecuentes sean los pastoreos el pasto utilizará mayor cantidad de sus reservas de carbohidratos, porque se reduce el área foliar y no hay tiempo suficiente para la recuperación de carbohidratos lo que limita la fotosíntesis. Además, esta condición disminuye la producción de materia seca y si continúan los pastoreos en forma muy frecuente la pradera desaparece. (del Pozo, 2002; Marchegiani, 1985; Rodríguez-Carrasquel, 1972).

Relación hoja-tallo

La relación hoja-tallo es una medida de la distribución preferencial de los fotoasimilados en las hojas respecto a los tallos. El meristemo apical se eleva con el crecimiento del tallo, pero el corte del meristemo por el pastoreo reduce drásticamente la relación hoja/tallo. Cuando aumenta la edad del pasto, aumentan la proporción del tallo, partes senescentes y muertas, y disminuyen la proporción de hojas y la relación hoja/tallo (Cruz, 2010; Adese, 2003; Combatt *et al.*, 2008).

2.2.3. Fisiología del crecimiento de los pastos

El rebrote de los pastos después de la defoliación se ajusta a la curva sigmoidea de crecimiento que consiste en la formación de macollos y hojas nuevas. Este proceso de crecimiento depende de las reservas de carbohidratos que el pasto pudo acumular en sus órganos de reserva (Bernal y Espinosa, 2003).

Fase inicial

Al existir un pastoreo en la fase inicial, el crecimiento es lento porque las células se dividen pero no se elongan además de que tienen poca clorofila y utilizan las reservas de las raíces y de las bases de los tallos para formar nuevas células con clorofila (Fischer *et al.*, 2012; Voisin, 1988). En esta fase, los pastos crecen hasta un 43 %. La velocidad de crecimiento en esta fase depende de la variedad del pasto y la intensidad del pastoreo. (Melado, 2012b; UNIPAZ, 2012).

Fase intermedia

Un pastoreo en esta fase intermedia de crecimiento se forman suficientes células con clorofila, el pasto incrementa su área foliar porque las células se elongan, la tasa fotosintética es la máxima y se produce un crecimiento exuberante por la formación de materia verde en corto tiempo. En esta fase el crecimiento del pasto es constante y alcanza

el 100 %. Siendo la fase adecuada para el pastoreo (Fischer *et al.*, 2012; Melado, 2012b; UNIPAZ, 2012; Voisin, 1988; Pinheiro, 1973).

Fase final

Pastorear en esta fase final el pasto acumula reservas en sus raíces, se reduce la producción de células con clorofila, no hay formación de materia verde porque las células elongadas maduran, se estabiliza el crecimiento y se forman las inflorescencias. La materia seca del pastizal disminuye por la muerte de los tallos, hojas e inflorescencias (UNIPAZ, 2012; Fischer *et al.*, 2012; Voisin, 1988).

Fotosíntesis

Después del pastoreo la capacidad fotosintética del pasto depende del área foliar remanente, que es baja porque recibía intensidades luminosas altas antes de la defoliación. Las hojas remanentes se adaptan a las intensidad de luz, e incrementan ligeramente su actividad fotosintética, contribuyendo a la formación de nuevas hojas que aportan significativamente al proceso de fotosíntesis que puede incrementarse entre 15 y 50 % en relación a los pastos no defoliados (Fischer *et al.*, 2012; Adese, 2003; Loza, 1993a).

Reservas de carbohidratos

Los pastos tienen carbohidratos estructurales y no estructurales, principalmente almidón en los pastos tropicales. Los carbohidratos estructurales forman parte de la pared celular y los no estructurales se almacenan en raíces, rizomas, estolones y coronas; donde pueden ser transformados en compuestos más simples, transportados a los puntos de crecimiento y ser fuente de nutrientes para el rebrote del pasto (Bernal y Espinosa, 2003).

Los animales que permanecen mucho tiempo en el pastizal consumen los rebrotes agotando las reservas y deteriorando el pasto. Los pastos de crecimiento rastrero son menos afectados por el pastoreo que los de crecimiento erecto, porque la mayor parte de área foliar crece cerca del suelo y los animales no la consumen en su totalidad, permitiendo

que las reservas de carbohidratos se acumulen. (Beguet y Bavera, 2001a; Guimarães, 1997).

Área foliar remanente y velocidad de rebrote

Algunas especies forrajeras no son afectadas con el pastoreo continuo o rotacional y otras responden mejor al pastoreo rotacional. El rebrote depende inicialmente de la forma de acumular los carbohidratos de reserva y el residuo de área foliar después del pastoreo (Bernal y Espinosa, 2003). El área foliar remanente después del pastoreo consiste en hojas no consumidas y yemas axilares no removidas. Mientras menor cantidad de área foliar quede después de un pastoreo, el pasto utiliza mayor cantidad de reservas de carbohidratos. (Cruz, 2010; del Pozo, 2002; Marchegiani, 1985). El crecimiento del pasto después de la defoliación depende del suministro adecuado de fotoasimilados desde el área foliar remanente hasta las raíces (Cruz, 2010; Bernal y Espinosa, 2003; Hernández *et al.*, 2002; Reyes, 1996).

Calidad del forraje durante el pastoreo

Los pastos tropicales producen mayor cantidad de tallos florales que los de clima templado, sin embargo estos tallos son de menor calidad nutritiva y palatabilidad. Desde el punto de vista de pastoreo el pasto crece aceleradamente hasta el punto de madurez fisiológica, el crecimiento se reduce, la planta florece y alcanza el punto de madurez de cosecha (Rúa, 2009; Bernal y Espinosa, 2003).

El pasto comienza a envejecer después del punto de madurez fisiológica, la masa foliar con relación a la cantidad de tallos se reduce, disminuye el contenido de compuestos nitrogenados, aumenta la celulosa y lignina, baja la digestibilidad y el valor energético. Antes del punto de madurez fisiológica los pastos tienen de 85 a 95 % de agua, alto contenido de potasio y proteínas. La mayor formación de la materia seca digerible y palatabilidad ocurre antes de llegar al punto de madurez fisiológica, por lo tanto, el pasto es apto para consumo después del punto de madurez fisiológica y antes del punto de madurez de cosecha (Rúa, 2009; Beguet y Bavera, 2001a).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Sitio del estudio

Esta investigación se realizó durante la época seca del 2014, desde junio hasta diciembre, en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador; en las coordenadas 0° 13,29' de latitud sur, 79° 15,83' de longitud oeste, a 416 m sobre el nivel del mar, con un clima tropical húmedo, caracterizado por las siguientes condiciones climatológicas en la época seca de investigación: temperatura mínima de 22,4 °C, máxima de 23,0 °C, humedad relativa de 89 % y precipitación de 198,1 mm. El suelo fue un Andisol de textura franca con las siguientes propiedades químicas (Olsen modificado): pH en agua, 5,7; materia orgánica, 3,2 %; calcio, 7,0 cmol(+) kg⁻¹; magnesio, 1,2 cmol(+) kg⁻¹; potasio, 0,3 cmol(+) kg⁻¹; suma de bases, 8,5 cmol(+) kg⁻¹; amonio, 30,3 mg kg⁻¹; fósforo, 40,2 mg kg⁻¹; azufre, 8,8 mg kg⁻¹; hierro, 156 mg kg⁻¹; zinc, 3,9 mg kg⁻¹; manganeso, 7,5 mg kg⁻¹; cobre, 14,3 mg kg⁻¹; boro, 1,2 mg kg⁻¹.

3.2. Diseño experimental

3.2.1. Unidad experimental

La unidad experimental fue una parcela de 4 m por 4 m sembrada con los genotipos de Brachiarias y con 1 m de separación entre sí. Estas parcelas fueron establecidas en investigaciones anteriores.

3.2.2. Tratamientos

Se evaluó la producción forrajera: materia seca total, de hojas y tallos, relación hoja-tallo y el comportamiento agronómico: índice de área foliar, área foliar específica, tiempo de floración, altura de planta y la relación precipitación-forraje de los genotipos de Brachiaria: Decumbens (*Brachiaria decumbens* Staff), Mulato II (*Brachiaria híbrido*), Marandú

(*Brachiaria brizantha*), Piatá (*Brachiaria brizantha*) y Xaraés (*Brachiaria brizantha*) con un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

3.3. Manejo del experimento

3.3.1. Manejo rutinario

El experimento empezó con un corte de igualación a una altura de 0,50 m para el Xaraés, 0,40 m para la Piatá y 0,30 m para Decumbens, Mulato II y Marandú. Las alturas de corte se definieron dejando pastorear por 4 h al ganado. El control de malezas se hizo mecánicamente.

3.3.2. Medición de variables

Se muestrearon todas las unidades experimentales con un cuadrante el forraje producido en 1 m². Se muestrearon las variedades cuando emitieron al menos una inflorescencia en cualquiera de las repeticiones a las alturas indicadas en 3.3.1. Se eligieron 300 g de muestra fresca para medir la materia seca total e igual cantidad para la materia seca de hojas y tallos (Ortega-Gómez *et al.*, 2011; Rincon, Ligarreto y Garay, 2008). La producción forrajera y la relación precipitación-forraje fueron analizadas con el acumulado durante la época seca; la relación hoja-tallo; índice de área foliar, área foliar específica y altura de planta con el promedio de los cortes en la época seca.

Producción forrajera

Una de las muestras se separó en hojas y tallos, y ambas muestras se secaron en una estufa a 65 °C por 3 d (Murillo, 2013). Finalmente, las producciones de materia seca se extrapolaron a 1 ha.

Relación hoja-tallo

La relación hoja-tallo se calculó dividiendo la producción de materia seca de hojas entre la de tallos.

Altura de la planta

La altura de la planta se midió con un flexómetro desde la superficie del suelo hasta la hoja más alta y sin estirarla. Se midió antes de la cosecha y fue el promedio de tres alturas de las plantas.

Días de floración

Después del corte de cosecha se contaron los días que transcurrieron hasta que nuevamente florecieron los genotipos en una repetición.

Índice de área foliar

Para este índice se calculó el área foliar que tuvo 1 ha de pasto. El área foliar se calculó relacionando el área de una hoja con su peso fresco. El área de la hoja se calculó con el programa libre ImageJ versión 1.45 (Rincón *et al.*, 2012) de imágenes de hojas escaneados con un escáner HP Photosmart D110 (Beguet y Bavera, 2001).

Área foliar específica

El área foliar específica se calculó dividiendo el área foliar que ocupó 1 ha de pasto para la producción de hojas seca de 1 ha (Flórez *et al.*, 2006 citado por Carranza *et al.*, 2009).

Relación precipitación-forraje

La relación precipitación-forraje se calculó dividiendo el total de la precipitación en la época seca para el total de materia seca que se produjo en la misma época. Esta relación indica la cantidad de precipitación que se estaría requiriendo para producir 1 t ha⁻¹ de forraje.

3.4. Análisis estadístico

Se utilizó el análisis de varianza (Cuadros 1 y 2) para el diseño indicado y la prueba de significación Tukey para separar medias, ambas pruebas con $\alpha = 0,05$ (Gomez y Gomez, 1984). Los cálculos se resolvieron con el programa InfoStat versión 2012 (Di Rienzo *et al.*, 2011).

Cuadro 1. Esquema del análisis de varianza para la producción de acumulada de materia seca de forraje y relación precipitación-producción en la época seca

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Bloques	3
Genotipos	4
Error	12

Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza para la relación hoja-tallo; índice de área foliar, área foliar específica y altura de planta en la época seca

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	54
Bloques	3
Genotipos	4
Genotipos>cortes	9
Error	38

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables agronómicas

El genotipo Decumbens floreció primero, a los 31 d después del corte inicial de igualación. El Mulato II fue el más tardío en florecer, a los 59 d (Fig. 1). En los tres cortes que hubieron en la época seca los genotipos tuvieron un promedio de corte para el Decumbens de 48 d; Marandú, 54 d; Xaraés, 55 d; Piatá, 57 d; Mulato II, 58 d. Estos resultados sugieren que el Decumbens fue el genotipo más precoz y el Mulato II el más tardío.

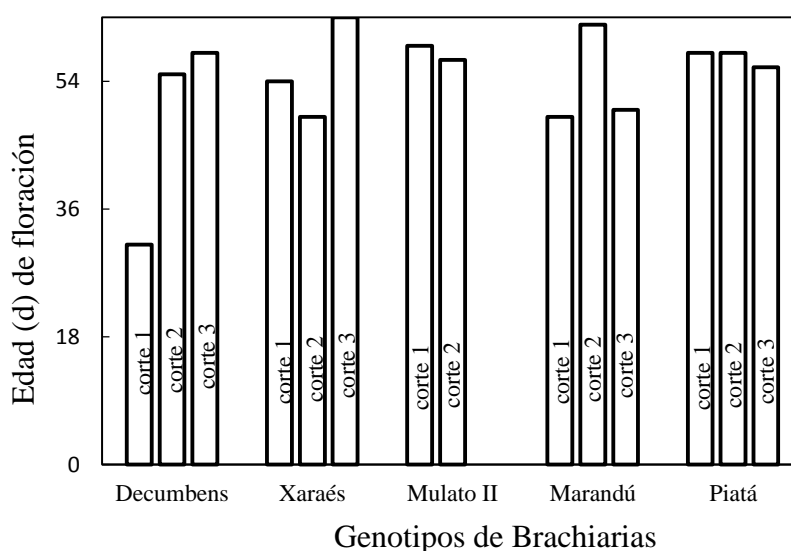


Fig. 1. Edades de floración después del corte de igualación inicial de los genotipos de Brachiaria en la época seca. El Mulato II tuvo dos cortes

La altura de planta en promedio durante los cortes de la época seca fue diferente ($P = 0,0001$) según los genotipos de Brachiaria. El Xaraés tuvo la mayor (126,3 cm) altura de planta; el Mulato II y Marandú, la menor altura (71,8 cm). El Piatá y Decumbens tuvieron alturas intermedias (Fig. 2). Estos resultados coinciden con la investigación de Jácome y Suquilanda (2008) y Murillo (2013) donde el pasto de mayor altura fué el Xaraés (89,0 cm), mientras que el Mulato II presentó una altura menor (77,1 cm). Según Roman (2013) el Marandú tuvo la menor altura (45,4 cm) en una investigación de 10 semanas de estudio

de los genotipos de brachiarias en la época seca. Do Valle (2007) encontró que el genotipo Piatá tuvo alturas entre 85,0 cm a 110,0 cm, similares a las de esta investigación.

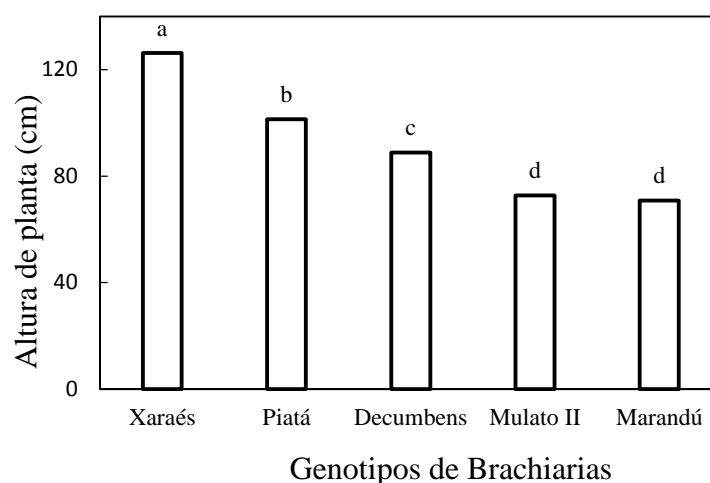


Fig. 2. Altura de planta de los genotipos de Brachiarias en promedio durante los cortes de la época seca. Letras distintas indican diferencias con Tukey $\alpha = 0,05$

Los genotipos de Brachiaria tuvieron diferentes índices de área foliar ($P = 0,0001$) y área foliar específica ($P < 0,0001$) en promedio durante la época seca. Se observó que el Mulato II y el Marandú tuvieron el mayor índice de área foliar ($6,6 \text{ m}^2 \text{ área foliar } [\text{m}^2 \text{ suelo}]^{-1}$) (Fig. 3a). El Marandú, Decumbens y Mulato II tuvieron las mayores AFE ($214 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$) (Fig. 3b). Estos resultados indicarían que el Mulato II y el Marandú tendrían la mayor capacidad para interceptar la radiación solar (Hunt, 1990) y el Decumbens, conjuntamente con los anteriores, tendrían la mayor capacidad fotosintética y apetencia por los animales (Kephart y Buxton, 1993; Reich *et al.*, 1997). Según Román (2013) el Mulato II y Xaraés tuvieron mayor IAF ($6,2 \text{ m}^2 \text{ área foliar } [\text{m}^2 \text{ suelo}]^{-1}$) mientras que el Piatá mostró el menor IAF ($3,8 \text{ m}^2 \text{ área foliar } [\text{m}^2 \text{ suelo}]^{-1}$). La acumulación neta de forraje se reduce, una vez que la planta alcanza el IAF óptimo, momento en el que el sombreado de capas inferiores aumenta, limitando la actividad fotosintética, que conduce a una degeneración y muerte del tejido, cuando las hojas se encuentran por debajo del punto de compensación por luz (Amaro *et al.*, 2004).

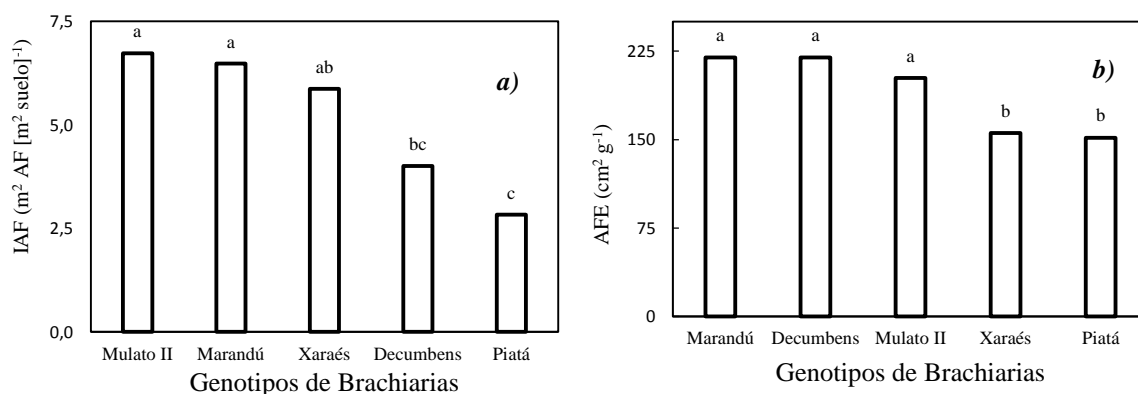


Fig. 3. *a*) Índice de área foliar (IAF) y *b*) área foliar específica (AFE) de los genotipos de Brachiarias en promedio durante los cortes de la época seca. Letras distintas indican diferencias con Tukey $\alpha = 0,05$

4.2. Producción forrajera

La producción de materia seca de forraje total ($P = 0,0144$), de hojas ($P = 0,0007$), tallos ($P = 0,0184$) y la relación hoja-tallo ($P < 0,0001$) fue diferente en los genotipos de Brachiaria durante la época seca. La mayor producción de materia seca de forraje total ($11,1 \text{ t ha}^{-1}$) y de hojas ($10,1 \text{ t ha}^{-1}$) se obtuvo con el Xaraés; sin embargo, la cantidad producida de tallos fue intermedia ($1,0 \text{ t ha}^{-1}$), observándose que el Mulato II fue el que produjo la menor cantidad de tallos ($0,5 \text{ t ha}^{-1}$) y el Decumbens, la mayor cantidad de tallos ($2,2 \text{ t ha}^{-1}$). El Mulato II y el Piatá produjeron las menores cantidades de forraje total ($6,6 \text{ t ha}^{-1}$) y de hojas ($5,8 \text{ t ha}^{-1}$) (Fig. 4a). Al parecer el Mulato II y el Marandú estarían transformando con menor eficiencia la radiación interceptada en materia seca, a pesar de tener el mayor índice de área foliar (Fig. 3), pero no estarían interceptando la luz eficientemente por su crecimiento entrecruzado, contrario al crecimiento erecto del Xaraés (Amaro *et al.*, 2004). Según Roman (2013) el genotipo Xaraés tuvo la mayor producción ($4,93 \text{ t ha}^{-1}$), el Piatá acumuló una producción intermedia y el Decumbens, Mulato II y Marandú tuvieron la más baja producción en 10 semanas de estudio. Además, Garay (2013), reporta que el Xaraés tuvo la mayor producción de materia seca de hojas, el Decumbens y Piatá tuvieron la menor producción durante el primer año de establecimiento en la época lluviosa.

Murillo (2013) menciona que el Decumbens fue el genotipo que mayor porcentaje de tallos produjo tanto en las épocas lluviosa como en la seca. En la época seca del segundo año de establecimiento Rodrigues *et al.* (2014) encontró la misma producción forrajera total ($3,6 \text{ t}$

ha⁻¹ a 5,1 t ha⁻¹) para el Mulato, Xaraés, Piatá y Marandú. Estas producciones son menores a la menor producción de forraje total del Piatá (6,6 t ha⁻¹) reportada en esta investigación. El Mulato II tuvo la mayor relación hoja-tallo (18,6) y el Decumbens, la menor (2,8). El Xaraés, Marandú y Piatá tuvieron relaciones hoja-tallo intermedias entre los valores indicados (Fig. 4b). Estos resultados indican que el Mulato II, a pesar de tener la menor producción de forraje total y de hojas (Fig. 4a), produjo la mayor cantidad de hojas con respecto a los tallos. Esta característica, conjuntamente con el área foliar específica (Fig. 3b), sugiere que el Mulato II es el genotipo que destina mayor cantidad de fotoasimilados a la formación de hojas, tendría alto contenido de nitrógeno y sería el más apetecido por los animales (Kephart y Buxton, 1993; Reich *et al.*, 1997). Avellaneda *et al.* (2008) encontró relaciones hoja-tallo en la época lluviosa a los 56 d de edad para el Decumbens de 4,2 y para el Mulato de 3,8; resultados diferentes a los reportados en esta investigación.

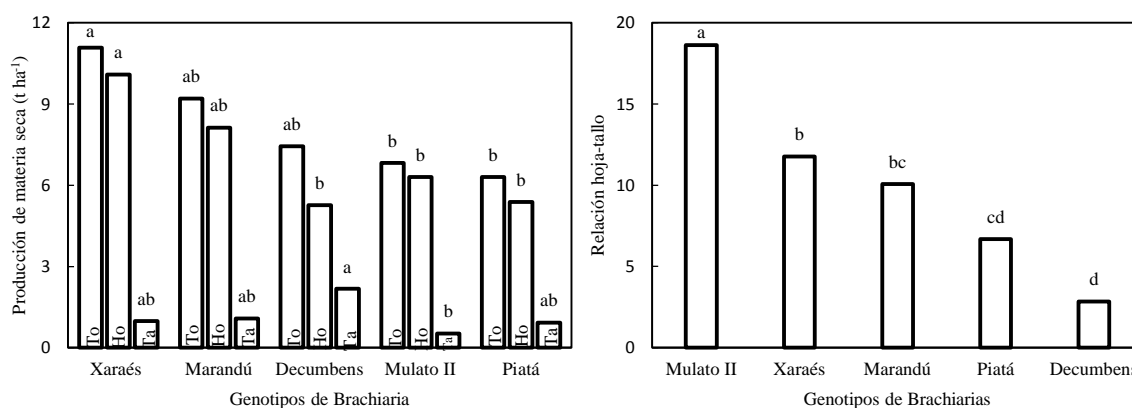


Fig. 4. a) Producción materia seca de forraje total (To), de hojas (Ho) y tallos (Ta) durante la época seca y b) relación hoja-tallo de los genotipos de Brachiarias en promedio durante los cortes de la época seca. Letras distintas indican diferencias con Tukey $\alpha = 0,05$, en a) las letras se leen por separado para cada órgano de la planta

Por su parte, Rodrigues *et al.* (2014) no encontró diferencias en la relación hoja-tallo (8,1 a 9,1) debidas a los genotipos Marandú, Mulato, Xaraés y Piatá en la época seca del segundo año de establecimiento. Se observa que el Mulato II en esta investigación tiene una relación hoja-tallo superior.

4.3. Relación precipitación-forraje

Los genotipos de brachiarias tuvieron diferentes ($P = 0,0005$) requerimientos de precipitación para producir 1 t ha^{-1} de forraje total. Los genotipos Marandú, Mulato II, Xaraés y Decumbens requirieron de $18,0 \text{ mm [t ha}^{-1}]^{-1}$ y el Piatá, $31,6 \text{ mm [t ha}^{-1}]^{-1}$ (Fig. 5). Al parecer el Piatá estaría requiriendo más humedad para la producción de forraje, indicando que este genotipo sería el más susceptible a la sequía, sin embargo, Rodrigues *et al.* (2014) encontraron que el Mulato, Xaraés, Piatá y Marandú tienen producciones iguales de forraje total en la época seca.

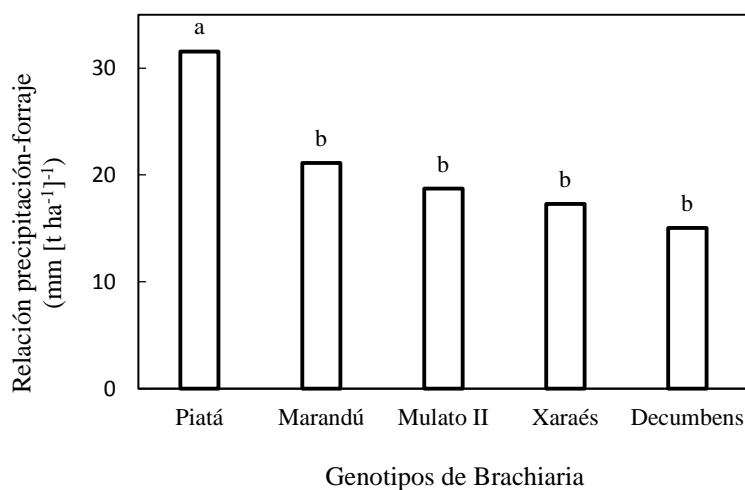


Fig. 5. Relación entre la precipitación y la producción de materia seca de forraje total de los genotipos de Brachiaria durante la época seca. Letras distintas indican diferencias con Tukey $\alpha = 0,05$

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Durante la época seca el genotipo Decumbens fue el más precoz en la producción de forraje y el Mulato II el más tardío; sin embargo, el Xaraés tuvo la mayor producción de forraje total y el Mulato II, la mayor producción de hojas con respecto a los tallos.

El Xaraés tuvo la mayor altura de planta y el Mulato II y el Marandú tuvieron la menor altura de planta, sin embargo, el Mulato II tuvo la mayor relación hoja-tallo.

En cuanto al área foliar específica y el índice del área foliar sobresalieron los genotipos Marandú y Mulato II. Al parecer el Piatá es el genotipo más susceptible a la sequía.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda continuar con la investigación durante la época lluviosa y evaluar la calidad nutritiva de los pastos para conocer el genotipo más productivo y nutritivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Adese L., B. 2003. Aspectos importantes da fisiología vegetal para o manejo. Universidade Federal de Viçosa. Consultado el 19 d enero del 2015 en: (<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/Aspectosimportantesdafisiologiavegetalparaomanejo.pdf>).
- Álvaro Rincon Castillo, Gustavo Adolfo Ligarreto Moreno, Edwin Garay. 2008. Producción de forraje en los pastos brachiaria decumbens cv. Amargo y brachiaria brizantha cv. Toledo, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del piedemonte llanero colombiano. Revista Facultad Nacional de Agronomía – Medellín. Universidad Nacional de Colombia. Vol. 61, pp. 4336-4346.
- Amaro, J. A., García, E., & Henríquez, J. F. (2004). Análisis del crecimiento, área foliar específica y concentración de nitrógeno en hojas del pasto “mulato”(Brachiaria híbrido, cv.). Tecnología Pecuaria Mexicana, 42(3), 447-458. Consultado el 22 de enero del 2015 en: (http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Fisiologia/Art_Analss_Crecimiento.pdf).
- Argel P., J. Miles, J. Guiot, H. Cuadrado y C. Lascano. 2007. Cultivar Mulato II (Brachiaria híbrido CIAT 36087): Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados. Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT). 22 p. Cali – Colombia. Consultado el 16 de abril del 2014 en: (http://webapp.ciat.cgiar.org/forrajes/pdf/mulato_ii_espanol.pdf).
- Avellaneda C., J. (2008). Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de Brachiaria en diferentes edades de cosecha. Ciencia y Tecnología 1: 87-94.
- Beguet, H. & Bavera, G. (2001) Fisiología de la planta pastoreada. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Beguet, H.A., y G.A. Bavera. 2001a. Fisiología de la planta pastoreada. Curso de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. Consultado el 20 de enero del 2015 en: (http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/04fisiologia_de_la_planta_pastoreada.pdf).
- Beguet, H.A., y G.A. Bavera. 2001a. Fisiología de la planta pastoreada. Curso de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. Consultado el 3 de enero del 2015 en: (http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/04fisiologia_de_la_planta_pastoreada.pdf).
- Bernal, J., y J. Espinosa. 2003. Manual de nutrición y fertilización de pastos, In I.
- Borges do Valle, C., V.P. Batista Euclides, J. Valério, M. Pagliarini, M. Motta, G. Gonçalves, A. Lourenço, C. Dornelas, M. Dias, B. Lempp, P. Arnildo, and M. De Souza. 2004. O Capim-Xaraés (Brachiaria brizantha cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de Braquiária. EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) - Campo Grande, MS 149:1-36.

- Carballo, D., M. Matus, M. Betancourt, and C. Ruíz. 2005. Manejo de Pasto I, pp. 1-169. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Carranza, C., O. Lancho, D. Miranda, y B. Chávez. 2009. Análisis del crecimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L) cultivada en un suelo salino de la Sabana de Bogotá. *Agronomía colombiana* 27:41-48.
- CEDAF. 1998. Centro para el desarrollo agropecuario y forestal. Guía Técnica N° 33, Santo Domingo, República Dominicana.
- Cerdas, R., y E. Vallejos. 2012. Comportamiento productivo de varios pastos tropicales a diferentes edades de cosecha en Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales* 13(26):6-22.
- Colabelli, M., M. Agnusdei, A. Mazzanti, y M. Labreuveux. 2012. El proceso de crecimiento y desarrollo de gramíneas forrajeras como base para el manejo de la defoliación. Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Consultado el 21 de enero del 2015 en: (<http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Introduccion%20a%20los%20Sistemas%20Prod/Documento/2009/LecRecom/crecimiento%20y%20desarrollo%20de%20GRAM%C3%8DNEAS.pdf>).
- Combatt C., E., A. Jarma O., y L. Maza A. 2008. Crecimiento de *Brachiaria decumbens* Stapf y *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst en suelos sulfatados ácidos de Córdoba. *Rev. MVZ Córdoba* 13(2):1380-1392.
- Contreras, A. F. (2006). Comportamiento de la *Brachiaria decumbens* en pastoreo en la época lluviosa, en el área Integrada del Departamento de Santa Cruz. Tesis para obtener título de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. pp. 38.
- Cruz H. A. 2010. Dinámica de crecimiento y valor nutritivo del pasto mulato, a diferente manejo de pastoreo. Colegio de Posgraduados. Tesis de Doctorado, Montecillo, México.
- Cruz H. A. 2010. Dinámica de crecimiento y valor nutritivo del pasto mulato, a diferente manejo de pastoreo. Colegio de Posgraduados. Tesis de Doctorado, Montecillo, México.
- Cuadrado C., H., S. Mejía, A. Contreras, A. Romero y J. García. 2003. Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la región Caribe Colombiana. Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria (CORPOICA). Colombia. 52 p.
- Cuadrado, H., L. Torregroza, and J. Garcés. 2005. Producción de carne con machos de ceba en pastoreo de pasto Híbrido Mulato y *Brachiaria decumbens* en el valle del Sinú. *MVZ-Córdoba* 10(1):573-580.
- Cuadrado, H., Torregroza, L., Garcés, J., y Montería, C. 2005. Producción de carne con machos de ceba en pastoreo de pasto híbrido mulato y *brachiaria decumbens* en el valle del sinú. *MVZ-Córdoba*, 10(1), 573-580.
- Dávila, P., and J. Sánchez. 1996. La importancia de las gramíneas como forraje en México. *Revista Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México* 9(4):32-34.
- Dávila, P., y J. Sánchez. 2012. La importancia de las gramíneas como forraje en México. *Revista Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México* 9(4):32-34.

- Consultado el 11 de abril del 2014 en: (<http://repositoriodigital.academica.mx/jspui/handle/987654321/138935>).
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, Y. C. (2011). InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Do Valle, C. B., Jank, L., & Resende, R. M. S. 2007. GENÉTICA DE NUEVAS ESPECIES FORRAJERAS TROPICALES.
- ESPAC. 2012. (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua) Características del uso del suelo. Consultado el 11 de abril del 2014 en: (<http://200.110.88.44/lcds-samples/testdrive-remoteobject/main.html#app=dbb7&9270-selectedIndex=1>).
- Faría, M. J. (2006). Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. X Congreso Venezolano de Zootecnia, X Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. LUZ-FCV, Maracaibo del 20 al 22 de abril del 2006. X Seminario de Pastos y Forrajes. 1-16. Consultado el 12 de abril del 2014 en: (http://www.avpa.ula.ve/congresos/seminario_pasto_X/Conferencias.html).
- Fischer S., A., S. Carneiro da S., D. do Nascimento J., y L. Elgalise T.P. 2012. Crescimento da planta forrageira: aspectos relativos ao acúmulo e valor nutritivo da Forragem. Forragicultura & Pastagens. Consultado el 20 de enero del 2015 en: (<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/Crescimentodaplantaforageira.pdf>).
- Garay, J. 2013. Crecimiento y calidad del forraje en genotipos de brachiaria en el trópico húmedo. Tesis de posgrado. Universidad Autonoma de Tamaulipas. México.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). Statistical procedures for agricultural research 2nd ed (pp. 208-15). John wiley.
- Guerrero, N. R., Quintero, M. A. O., & Naranjo, J. C. P. (2012). Determinación del Área Foliar en Fotografías Tomadas con una Cámara Web, un Teléfono Celular o una Cámara Semiprofesional. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín, 65(1), 6399-6405.
- Holmann, F., L. Rivas, J. Carulla, B. Rivera, L. A. Giraldo, S. Guzmán, M. Martínez, A. Medina y A. Farrow. 2006. Producción de leche y su relación con los mercados: Caso Colombiano. En: FCV-LUZ (ed.). X Seminario de Pastos y Forrajes. Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia (LUZ). Venezuela. pp:149-156.
- Jácome, L., & Suquilanda, M. 2008. FERTILIZACION ORGANO-MINERAL DEL PASTO MULATO (Brachiaria híbrido) Y XARAES (Brachiaria brizantha Xaraés). XI Congreso Ecuatoriano de la ciencia del suelo. Consultado el 21 de enero del 2015 en: (<http://www.secsuelo.org/XICongreso/Simposios/Nutricion/Documento/Ponencias/18.%20Ing.%20Leonardo%20Jacome.pdf>).
- Jácome, L., y M. Suquilanda. 2008. Fertilización órgano-mineral del pasto mulato (Brachiaria híbrido) y Xaraés (Brachiaria brizantha Xaraés). Resumen Tesis. Universidad Tecnológica Equinoccial, XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, Quito.

- Kascano, C., Pérez, R., Plazas, C., Medrano, J., Pérez, O., Argel, P. J., y Pedro, J. 2002. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110): Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana. Free download form CIAT.
- Kephart KD, Buxton DR. 1993. Forage quality responses of C3 and C4 perennial grasses under reduced irradiance. *Crop Sci* 33:831-837.
- Loza T., H.J. 1993a. Morfología y fisiología de los pastos. No. 11. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- Marchegiani, G. 1985. Morfofisiología de plantas forrajeras. Cuaderno de Actualización Técnica 36:6-16. Consultado el 19 de enero del 2015 en: (http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/31-morfofisiologia_plantas_forrajeras.htm).
- Melado, J. 2012b. Manejo Sustentável de Pastagens. Pastoreio Racional Voisin - Pastagem Ecológica. Fazenda Ecológica. Consultado el 19 de enero del 2105 en: (http://www.fazendaecologica.com.br/framework/fw_files/cliente/fazendaecologica/ged/lt_produto/219/1_14_18_31_2011102223214.pdf).
- Miles, J. W., y do Valle, C. B. (1998). *Brachiaria: Biología, agronomía y mejoramiento* (No. 295). CIAT.
- Murillo, H. 2013. Producción y calidad de cinco genotipos de *brachiaria* en el Trópico húmedo del ecuador. Tesis de Grado. Universidad Tecnológica Equinoccial. Santo Domingo-Ecuador.
- Nave, R. L. G. 2007. Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPF.] em resposta a estratégias de pastejo sob lotação intermitente (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo (USP). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz).
- Nawecha, R. 2013. Estudio fenológico y bromatológico de tres pastos *Panicum maxicum* (Tanzania), *Brachiaria brizantha* (Marandú) y *Brachiaria híbrida* CIAT 36087 (Mulato II) y la aceptabilidad en el pastoreo con ganado bovino. Tesis de Grado, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.
- Olivera, Y., Machado, R., y Del Pozo, P. P. 2012. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes*, 29(1).
- Olivera, Y., R. Machado, y P. Del Pozo. 2006. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes* 29(1),5. Consultado el 11 de abril del 2014 en: (<http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/caracteristicas-brachiaria/brachiaria.pdf>).
- Ortega-Gómez, R. et al. (2011). Nutritive quality of ten grasses during the rainy season in a hot-humid climate and ultisol soil. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13, 481-491.
- P. N. Institute, (ed.). *International Plant Nutrition Institute*, Quito.
- Pezzani, F. 2012. Biología y morfofisiología de plantas forrajeras. Universidad de la República de Uruguay. Consultado el 19 de enero del 2015 en: (http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/Materiales_de_curso/Modulo_pasturas/PASTURAS%20T2%202012.pdf).

- Pozo del R., P.P. 2002. Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales. *Pastos* 32(2):109-137.
- Pozo del, R., P.P. 2004. Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales. Universidad Agraria de la Habana. Consultado el 12 de enero del 2015 en: (http://www.produccionbovina.com//produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/30-bases-ecofisiologicasmanejo-pasturas-tropicales.htm).
- Ramírez J, Herrera R, Leonard I, Verdecia D y Álvarez Y.2010. Rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto *Brachiaria brizantha* x *Brachairia ruziziensis* vc. Mulato en el Valle del Cauto, Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 44, Número 1
- Ray, R. J. V. (2000). Sistema de pastoreo racional para la producción de leche con bajos insumos en suelo Vertisol. Tesis para obtener el grado de científico de doctor en ciencias veterinarias. Instituto De Ciencia Animal de la Universidad Agraria de la Habana Fructuoso Rodríguez Pérez. pp. 130.
- Reich,PB; Walters,MB; Ellsworth,DS (1997): From tropics to tundra: Global convergence in plant functioning. *Proceeding of the National Academy of Sciences* 94, 13730-13734.
- Reina, Y. 2007. Nuevas especies de gramíneas para la producción de carne y leche. p. 71-78, En Asociación Venezolana de Producción Animal (AVPA) - Universidad de Los Andes, (ed) I Simposio de Tecnologías para la ganadería de los llanos de Venezuela, Vol. I. Centro de Teleinformación (CTI) Universidad de Los Andes, IUT los llanos, Valle de la Pascua – Venezuela.
- Reyes O. F. 1996. Aspectos de la agrotecnia de *Brachiaria purpurascens* en suelos bajos. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Tesis de Máster en Pastos y Forrajes, Matanzas, Cuba.
- Rincon C., A., Ligarreto M., G.A., y Garay, E. (2008). Producción de forraje en los pastos *Brachiaria decumbens* cv. Amargo y *Brachiaria brizantha* cv. Toledo, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del piedemonte llanero colombiano. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 61(1), 4336-4346.
- Rodrigo Ortega-Gómez, Epigmenio Castillo-Gallegos, Jesús Jarillo-Rodríguez, Ramiro Escobar-Hernández, Eliazar Ocaña-Zavaleta and Braulio Valles de la Mora. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13 (2011): 481 – 491.
- Rodríguez-Carrasquel, S. 1972. Manejo de pasturas. In S. Alandia et al. (ed.), IV Reunión Regional de Investigadores en Pastos y Forrajes Tropicales, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, abril 12-14 de 1972. p. 159-180.
- Rodrigues, C. R., et al. (2014). Agronomic, morphogenic and structural characteristics of tropical forage grasses in northeast Brazil. *Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales*, 2: 214–222.
- Rojas-Hernández, S., J. Olivares-Pérez, R. Jiménez-Guillén, I. Gutiérrez-Segura y F. Avilés-Nova. 2011. Producción de materia seca y componentes morfológicos de cuatro cultivares de *Brachiaria* en el trópico. *Avances en Investigación Agropecuaria* 15(1):3-8.

- Román, D. 2013. Asociación entre la absorción de nutrientes y la acumulación y distribución de biomasa en las hojas y tallos de cinco variedades del género *brachiaria*. Tesis de Grado. Universidad Tecnológica Equinoccial. Santo Domingo-Ecuador.
- Rúa F., M. 2009. Las leyes universales de André Voisin para el pastoreo racional. Sitio Argentino de Producción Animal. Consultado el 12 de enero del 2015 en: (http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/115-oisin.pdf).
- Santana, Á., A. Pérez y M. Figueredo. 2010. Efectos del estado de madurez en el valor nutritivo y momento óptimo de corte del forraje napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) en época lluviosa. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 48(3), 277-286. Consultado el 11 de abril del 2014 en: (<http://www.revistasinifap.org.mx/index.php/Pecuarias/article/view/1504/1499>).
- Sosa, E., E. Cabrera, D. Pérez y L. Ortega. 2008. Producción estacional de materia seca de gramíneas y leguminosas forrajeras con cortes en el estado de Quintana Roo. *Técnica Pecuaria en México* 46(4):413-426.
- Toledo, J.M., (ed.) 1982. Manual para la evaluación agronómica, pp. 1-170. CIAT, Cali.
- UNIPAZ. 2012. Fisiología del crecimiento y desarrollo. Maestría de Pastos y Forrajes. UNIPAZ. Consultado el 20 de enero del 2015 en: (<http://mvz.unipaz.edu.co/textos/lecturas/pastos-yforrajes/fundamentos-de-pastos-y-forrajes/conferencias/conferencia-fisiologia.pdf>).
- Valdés, J., and P. Dávila. 1995. Clasificación de los géneros de gramíneas (poaceae) mexicanas. *Acta Botánica Mexicana* 33:37-50.
- Valle, C.d., V.B. Euclides, J. Pereira, J. Valério, M. Pagliarini, M. Motta, G. Goncalves, A. Lourenço, C.D. Fernandes, M. Filho, B. Lempp, A. Pott, y M.d. Souza. 2004. O Capim-Xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na Diversificação das Pastagens de Braquiária. *EMBRAPA* 1:36.
- Velez, C. 2013. Estudio del crecimiento inicial de cinco variedades de *brachiaria* en un programa de mejoramiento genético ovino en el trópico húmedo del Ecuador. Tesis de Grado. Universidad Tecnológica Equinoccial. Santo Domingo-Ecuador.
- Voisin, A. 1988. *Grass Productivity*. Island Press, California.

ANEXOS

A. Análisis de varianza

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
MS-total	20	0,64	0,43	21,71

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	67,39	7	9,63	3,06	0,043
genotipos	61,37	4	15,34	4,87	0,0144
rep	6,02	3	2,01	0,64	0,6052
Error	37,78	12	3,15		
Total	105,17	19			

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
MS-tallos	20	0,61	0,38	50,98

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	6,22	7	0,89	2,64	0,067
genotipos	6,1	4	1,53	4,53	0,0184
rep	0,12	3	0,04	0,12	0,9471
Error	4,04	12	0,34		
Total	10,27	19			

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
MS-hojas	20	0,79	0,67	18,16

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	73,37	7	10,48	6,43	0,0026
genotipos	67,87	4	16,97	10,4	0,0007
rep	5,5	3	1,83	1,12	0,3778
Error	19,57	12	1,63		
Total	92,94	19			

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
IAF	55	0,63	0,48	39,26

Analysis of variance table (Sequential SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	257,56	16	16,1	4,08	0,0002
rep	10,35	3	3,45	0,87	0,4627
genotipos	126,79	4	31,7	8,04	0,0001
genotipos>corte	120,42	9	13,38	3,39	0,0038
Error	149,89	38	3,94		
Total	407,45	54			

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
IAF	55	0,63	0,48	39,26

Analysis of variance table (Sequential SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	257,56	16	16,1	4,08	0,0002
rep	10,35	3	3,45	0,87	0,4627
genotipos	126,79	4	31,7	8,04	0,0001
genotipos>corte	120,42	9	13,38	3,39	0,0038
Error	149,89	38	3,94		
Total	407,45	54			

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
AFE	55	0,61	0,44	18,06

Analysis of variance table (Sequential SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	69236,56	16	4327,29	3,69	0,0005
rep	1720,84	3	573,61	0,49	0,6915
genotipos	52471,72	4	13117,93	11,2	<0,0001
genotipos>corte	15044,01	9	1671,56	1,43	0,2112
Error	44507,97	38	1171,26		
Total	113744,54	54			

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
H-T	55	0,78	0,69	40,6

Analysis of variance table (Sequential SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	1916,32	16	119,77	8,34	<0,0001
rep	82,27	3	27,42	1,91	0,1444
genotipos	1348,29	4	337,07	23,48	<0,0001
genotipos>corte	485,77	9	53,97	3,76	0,0019
Error	545,62	38	14,36		
Total	2461,94	54			

B. Fotos



Inicio de la investigación



Inflorescencia



Muestreo



Medición de altura



Área de muestreo



Corte de igualación



Materiales de campo



Pesaje



Pesaje AF



Identificación AF



Separación hoja/tallo



Secado bajo umbráculo