

EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA Y TRES
DISTANCIAS DE SIEMBRA PARA LA PRODUCCIÓN DEL PASTO BRASILEIRO
(*Phalaris sp.*) EN LA GRANJA CHIMANGUAL DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

AURA JANETH SALAS LEGARDA.
JHON CARLOS CÓRDOBA ASTAIZA.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO – COLOMBIA
2013

EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA Y TRES
DISTANCIAS DE SIEMBRA PARA LA PRODUCCIÓN DEL PASTO BRASILEIRO
(*Phalaris sp.*) EN LA GRANJA CHIMANGUAL DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

AURA JANETH SALAS LEGARDA.
JHON CARLOS CÓRDOBA ASTAIZA.

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
ZOOTECNISTA

Presidente
HERNÁN OJEDA JURADO
Zoot., Esp.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2013

Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores”.

Artículo 1º del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966 emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

HERNÁN OJEDA JURADO
Presidente

OSCAR FERNANDO BENAVIDES ESPINDOLA
Jurado delegado

EFREN INSUASTY SANTACRUZ
Jurado

San Juan de Pasto, Abril 2013.

DEDICATORIA

A Dios.

Porque ésta, es una más de tantas promesas en mi vida que veo cumplida, porque he sentido su presencia en cada momento, porque me ha dado la inteligencia y sabiduría para poder llegar a este punto, colocando en mi camino personas que han sido de gran ayuda, y porque sé que siempre estará conmigo, llenando mi vida de bendiciones y mas bendiciones. Amén.

A mi madre Aura.

Porque desde el mismo momento en que llegue a este mundo, siempre ha cuidado de mí, luchando día a día para convertirme en una persona de bien, llena de valores y posibilidades; y por supuesto, por su amor incondicional.

A mi padre Jesús.

Porque con su ejemplo, supo mostrarme el camino correcto, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi hija Antonia.

Porque ella representa la más grande y hermosa bendición que Dios ha decidido darme, se ha convertido en una constante alegría, y por supuesto el motivo por el cual luchare cada día; mi fuente inagotable de amor.

A mi esposo.

Porque en sus brazos he conocido el verdadero amor.

A mis familiares, maestros y amigos.

Por su constante preocupación y apoyo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Janeth Salas L.

A Dios

Quien me permitió llegar hasta la universidad y me dio la fortaleza suficiente para afrontar todos los retos que se me presentaron durante esta bella travesía del conocimiento, estudiar es un sueño que no todas las personas pueden cumplir, soy un privilegiado, ya que Dios me escogió entre muchos y ahora puedo tener mejores oportunidades en la vida. Me queda ser un gran profesional, poner en práctica lo aprendido y regresar con creces los talentos y la oportunidad que Dios me brindo.

A mi Madre Consuelo

Por haberme inculcado las bondades de estudiar, por su apoyo incondicional, porque hizo de mí una persona capaz de ponerme metas y cumplirlas, fue, es y será la base de todos mis sueños, de ella solo recibí buenos consejos y mucho amor.

A mi Padre Carlos

Creo que el destino lo quito muy pronto de mi vida, pero siempre recordaré, que fue él quien siempre me decía, que había que estudiar para que la vida no sea tan dura. Porque sé que fue él quien quío todos mis pasos, y siempre estuvo ahí cuidando de mi y de mi familia.

A mis Familiares

Especialmente a mi tío Fernando quien me abrió las puertas de su casa y de su vida, una persona privilegiada de una gran humildad y bondad. A Gerardo, aunque no tengo ningún parentesco con él, en mi familia lo consideramos como uno más de nosotros, siempre me brindo lo mejor y estuvo pendiente de lo que me hacía falta.

Gracias a todos ellos y a todas las personas que hicieron posible esto, indudablemente es para ellos. GRACIAS

Jhon Carlos Córdoba

AGRADECIMIENTOS

HERNÁN OJEDA JURADO	Zootecnista M.Sc.
ÉFRÉN INSUASTY SANTACRUZ.	Zootecnista Esp.
OSCAR FERNANDO BENAVIDES ESPINDOLA	Zootecnista, M.Sc.
JHON JAIRO PARREÑO SALAS	Zootecnista.
OSCAR MONCAYO	Zootecnista Esp.
JAVIER EDUARDO ORDOÑEZ	Capataz
CARLOS NOGUERA	Operario externo
RODRIGO SUAREZ	Operario externo

A la Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia de la Universidad de Nariño.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización y culminación de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	20
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GENERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4. MARCO TEÓRICO	24
4.1 GENERALIDADES DEL PASTO BRASILEIRO (<i>Phalaris sp.</i>)	24
4.2 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	26
4.2.1 Adaptación	26
4.2.2 Descripción botánica	26
4.2.3 Establecimiento	26
4.2.4 Valor nutritivo	26
4.2.5 Manejo	26
4.3 PROPAGACIÓN DE PLANTAS	27
4.3.1 Propagación sexual o por semilla	28
4.3.2 Propagación asexual o vegetativa	28
4.3.3 Estructuras que son utilizadas para la propagación vegetativa o asexual	29
4.3.3.1 Tallos	29
4.3.3.2 Rizomas	30
4.3.3.3 Estacas	30
4.3.3.4 Esqueje	31
4.3.4 Limitación de la propagación vegetativa o asexual	31
4.4 HORMONAS VEGETALES	32
4.5 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR	33
4.6 DENSIDAD DE SIEMBRA	33
5. DISEÑO METODOLÓGICO	35
5.1 LOCALIZACIÓN	35
5.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO	35
5.2.1 TRABAJOS REALIZADOS	36
5.2.1.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO	36
5.2.1.2 ANÁLISIS DE LABORATORIO	36
5.3 MATERIALES Y MÉTODOS	37
5.4 VARIABLES AGRONÓMICAS	37
5.4.1 Altura de la planta	37
5.4.2 Índice de Área Foliar	37
5.4.3 Periodo de Recuperación	37
5.4.4 Relación hojas/tallos	38
5.4.5 Producción de forraje verde y materia seca	38

5.4.6 Variables bromatológicas	38
5.4.6.1 Materia seca (MS)	38
5.4.6.2 Proteína cruda (PC)	38
5.4.6.3 Extracto etéreo (EE)	38
5.4.6.4 Fibra cruda (FC)	38
5.4.6.5 Fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente acida (FDA)	38
5.4.6.6 Minerales	39
55.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	39
5.5.1 Formulación de hipótesis	40
5.6 VARIABLES EVALUADAS	41
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42
6.1 VARIABLES AGRONÓMICAS	43
6.1.1 Producción de forraje verde por metro cuadrado (Kg FV/m ²)	43
6.1.1.1 Producción de forraje verde por metro cuadrado de pasto brasileño (<i>Phalaris sp.</i>) según el sistema de reproducción vegetativa	43
6.1.1.2 Producción de forraje verde por metro cuadrado de pasto Brasileño (<i>Phalaris sp.</i>) según la distancia de siembra	45
6.1.1.3 Producción de forraje verde por metro cuadrado de pasto Brasileño (<i>Phalaris sp.</i>) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.	47
6.1.2 Producción de materia seca por metro cuadrado (Kg MS/m ²)	49
6.1.2.1 Producción de Materia seca por metro cuadrado de pasto Brasileño (<i>Phalaris sp.</i>) según el sistema de reproducción vegetativa	49
6.1.2.2 Producción de Materia seca por metro cuadrado de pasto Brasileño (<i>Phalaris sp.</i>) según la distancia de siembra	51
6.1.2.3 Producción de Materia seca por metro cuadrado de pasto Brasileño (<i>Phalaris sp.</i>) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra	53
6.1.3 Altura de la planta	55
6.1.3.1 Altura de la planta de pasto Brasileño (<i>Phalaris sp.</i>) según el sistema de reproducción vegetativa	55
6.1.3.2 Altura de la planta de pasto Brasileño (<i>Phalaris sp.</i>) según la distancia de siembra	57
6.1.3.3 Altura de la planta de pasto Brasileño (<i>Phalaris sp.</i>) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra	58
6.1.4 Índice de área foliar	60
6.1.4.1 Índice de área foliar (IAF) de pasto Brasileño (<i>Phalaris sp.</i>) según el sistema de reproducción vegetativa	60
6.1.4.2 Índice de Área Foliar (IAF) de pasto Brasileño (<i>Phalaris sp.</i>) según la distancia de siembra	62
6.1.4.3 Índice de área foliar (IAF) de pasto Brasileño (<i>Phalaris sp.</i>) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y	

distancia de siembra	63
6.1.5 Periodo de recuperación	65
6.1.5.1 Periodo de recuperación de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según el sistema de reproducción vegetativa	65
6.1.5.2 Periodo de recuperación de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la distancia de siembra	66
6.1.5.3 Periodo de recuperación de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra	68
6.1.6 Relación hojas/tallos	69
6.1.6.1 Relación hojas/tallos de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según el sistema de reproducción vegetativa	70
6.1.6.2 Relación Hojas/tallos de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la distancia de siembra	71
6.1.6.3 Relación hojas/tallos y sistema de siembra de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra	73
6.2 VARIABLES BROMATOLÓGICAS	75
6.2.1 Materia seca	75
6.2.2 Proteína	76
6.2.3 Extracto etéreo	77
6.2.4 Fibra cruda	77
6.2.5 Fibra detergente neutro (FDN)	77
6.2.6 Fibra detergente acida (FDA)	78
6.2.7 Minerales	78
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
7.1 CONCLUSIONES	80
7.2 RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tratamientos en estudio	35
Tabla 2. Resultados de los tratamientos bajo sistemas de reproducción vegetativa y distancias de siembra del pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) con relación a las variables evaluadas	42
Tabla 3. Síntesis de resultados	43
Tabla 4. Producción de Forraje Verde por metro cuadrado (Kg FV/m ²), según el sistema de reproducción vegetativa	44
Tabla 5. Producción de Forraje Verde por metro cuadrado (Kg FV/m ²), según la distancia de siembra	45
Tabla 6. Producción de Forraje Verde por metro cuadrado (Kg FV/m ²), según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.	47
Tabla 7. Producción de Materia Seca por metro cuadrado (Kg MS/m ²), según el sistema de reproducción vegetativa.	50
Tabla 8. Producción de Materia Seca por metro cuadrado (Kg MS/m ²), según la distancia de siembra	51
Tabla 9. Producción de Materia Seca por metro cuadrado (Kg MS/m ²), según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.	53
Tabla 10. Altura de la Planta del pasto brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>), según el sistema de reproducción vegetativa.	55
Tabla 11. Altura de la planta del pasto brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>), según la distancia de siembra	57
Tabla 12. Altura de la planta del pasto brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>), según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.	58
Tabla 13. Índice de Área Foliar (IAF) del pasto brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>), según el sistema de reproducción vegetativa.	60
Tabla 14. Índice de Área Foliar (IAF) del pasto brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>), según la distancia de siembra	62
Tabla 15. Índice de Área Foliar (IAF) del pasto brasileiro (<i>Phalaris</i>	64

sp.), según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.

Tabla 16. Periodo de Recuperación del pasto brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>), según el sistema de reproducción vegetativa.	65
Tabla 17. Periodo de Recuperación del pasto brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>), según la distancia de siembra	66
Tabla 18. Periodo de Recuperación del pasto brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>), según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.	68
Tabla 19. Relación Hojas/Tallos del pasto brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>), según el sistema de reproducción vegetativa.	70
Tabla 20. Relación Hojas/ Tallos del pasto brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>), según la distancia de siembra	71
Tabla 21. Relación hojas/tallos del pasto brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>), según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.	73

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Características bromatológicas pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>)	25
Cuadro 2. Factores Identificados	39
Cuadro 3. Análisis Bromatológico	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Producción de forraje verde por metro cuadrado de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según el sistema de reproducción vegetativa.	44
Figura 2. Producción de forraje verde por metro cuadrado de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la distancia de siembra.	46
Figura 3. Producción de forraje verde por metro cuadrado de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la interacción entre: sistema de siembra y distancia de siembra.	48
Figura 4. Producción de materia seca por metro cuadrado de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según el sistema de siembra.	50
Figura 5. Producción de materia seca por metro cuadrado de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la distancia de siembra.	52
Figura 6. Producción de materia seca por metro cuadrado de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.	54
Figura 7. Altura de la planta del pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según el sistema de reproducción vegetativa.	56
Figura 8. Altura de la planta del pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la distancia de siembra.	57
Figura 9. Altura de la planta que se obtuvo en el pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la interacción entre: sistema de siembra y distancia de siembra.	59
Figura 10. Índice de área foliar del pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según el sistema de reproducción vegetativa.	61
Figura 11. Índice de área foliar (IAF) en el pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la distancia de siembra.	62
Figura 12. Índice de área foliar (IAF) en el pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.	64
Figura 13. Periodo de recuperación del pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según el sistema de reproducción vegetativa.	65
Figura 14. Periodo de recuperación del pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la distancia de siembra.	67
Figura 15. Periodo de recuperación del pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la interacción sistema de propagación y distancia de siembra.	68
Figura 16. Relación hojas/tallos en el pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según el sistema de reproducción vegetativa.	70
Figura 17. Relación hojas/tallos en el pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la distancia de siembra.	72
Figura 18. Relación hojas/tallos en el pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.	74

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Campo experimental	88
Anexo B. Análisis de suelo Granja Experimental Lechera Chimangual	89
Anexo C. Análisis Bromatológico pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>)	90
Anexo D. Análisis de Varianza, producción de forraje verde por metro cuadrado para pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>)	91
Anexo E. Análisis de Varianza, producción de materia seca por metro cuadrado para pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>)	93
Anexo F. Análisis de Varianza, Altura de la Planta para pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>)	95
Anexo G. Análisis de Varianza, Índice de Área Foliar (IAF) para pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>)	97
Anexo H. Análisis de Varianza, Periodo de Recuperación de pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>)	99
Anexo I. Análisis de Varianza, Relación hojas/tallos, para pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>)	101
Anexo J. Fotos	103

GLOSARIO

ASEXUAL: método de reproducción que no implica la unión de dos células sexuales distintas.

CLON: individuos que tienen un origen común por medios vegetativos y no por semillas como en los injertos, los acodos, etc. Los clones se consideran una prolongación del original de donde fueron tomados.

GRAMÍNEA: Planta Monocotiledónea, de tallos cilíndricos, huecos, con nudos llenos, hojas alternas y largas, con Flores en espiga y granos secos.

ORTET: La planta original de la cual se extrae las plantas para ser propagadas vegetativamente, se denomina Ortet.

RAMETS: Las nuevas plantas propagadas vegetativamente a partir de un Ortet, se denomina Ramets.

REPRODUCCIÓN VEGETATIVA: proceso por el cual las plantas engendran o producen nuevos organismos a partir de células más o menos diferenciadas para asegurar la conservación de la especie.

RIZOMA: son tallos de crecimiento horizontal por debajo de la superficie terrestre.

TALLO: porción vegetativa de la planta que tiene una doble finalidad: sostener las flores y hojas a una altura determinada del suelo y transportar la savia desde las raíces a las partes superiores de la planta.

HORMONA: es un producto liberado en una célula que afecta el crecimiento y desarrollo de las células que tienen receptores apropiados, que es donde actúa.

RESUMEN

La investigación se realizó en la granja Chimangual de propiedad de la Universidad de Nariño, localizada en el corregimiento de Panamal, Municipio de Sapuyes a 20 Km. de la Ciudad de Túquerres vía a Tumaco; zona de páramo; 1° 0.3'4"N, 77° 44'57.5"O, a una altura de 3050 msnm, con una Temperatura promedio de 10° C, Humedad Relativa del 75% y precipitación anual de 800mm. La zona de Chimangual está clasificada como montano (M) (Holdridge, 1979); el suelo corresponde a un Tepie humitropepts (IGAC, 1986).

En este estudio se evaluó dos sistemas de reproducción vegetativa (Rizomas y tallos), para la producción de biomasa de Pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*). Además de tres distancias de siembra: 0.30m, 0.60m y 0.80m; para establecer cuál es el sistema de siembra más efectivo.

El análisis se efectuó bajo un diseño de bloques completamente al azar (BCA), en arreglo combinatorio, conformado por 6 tratamientos y 4 repeticiones por cada tratamiento, con un total de 24 observaciones. El análisis de varianza demostró que el efecto sistema de reproducción vegetativa (Tallos y Rizomas) y distancia de siembra (0.30m, 0.60m y 0.80m) así como la interacción entre los dos, presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). El tratamiento 5 (A2B2), correspondiente a Tallos a una distancia de 0.60m entre surcos, presentó el mejor comportamiento agronómico, según las variables evaluadas: Producción de forraje verde y materia seca por metro cuadrado; altura de la planta; días a la primera floración; periodo de recuperación; relación hojas/tallos e índice de Área Foliar.

Así mismo el estudio contempló la evaluación bromatológica del forraje que se obtuvo en el tratamiento 5 (Tallos a 0.60m entre surcos). Los resultados del valor nutritivo fueron satisfactorios, con un porcentaje de proteína de 12.4%, materia seca: 23.8%, extracto etéreo: 3.11%, fibra cruda: 42.6%, fibra detergente neutro (FDN): 54.6%, fibra detergente acida (FDA): 29.5%.

En términos generales, podemos decir que el Pasto brasileiro (*Phalaris sp.*) es una buena fuente de nutrientes, ya que en los mencionados valores de proteína verdadera, por ejemplo, se puede decir que es posible mantener una vaca lechera con una producción promedio de 20 litros, la cual fisiológicamente, necesita de un 12 a 14% de esta. He aquí la importancia de que sea incluido en la alimentación animal.

ABSTRACT

The research was conducted on the farm property Chimangual University of Nariño, located in the village of Panamal, Sapuyes Township 20 km from the City of Túquerres way to Tumaco wilderness area, 1st 0.3 '4" N, 77 ° 44'57 .5" W, at an altitude of 3050 m, with an average temperature of 10 ° C, relative humidity of 75% and annual rainfall of 800mm. The area is classified as montane Chimangual (M) (Holdridge, 1979), the soil is a Tepie humitropepts (IGAC, 1986).

This study evaluated two vegetative reproduction systems (Rhizome and stem), to the production of biomass Brazilian Grass (*Phalaris* sp.). Besides three planting distances: 0.30m, 0.80m 0.60my, to establish what is the most effective seeding system.

The analysis was conducted under a block design completely randomized (BCA), in accordance combinatorial comprised 6 treatments and 4 replicates per treatment, with a total of 24 observations. Analysis of variance showed that the effect of vegetative reproduction system and planting distance, and the interaction between the two, were significantly different ($p < 0.01$). Treatment 5 (A2B2), corresponding to a distance of Stems 0.60m between rows, had the best agronomic performance, as assessed variables: Production of green fodder and dry matter per square meter, plant height, days to first flowering period of recovery ratio leaves / stems and leaf area index.

Likewise, the study looked bromatological forage evaluation was obtained in the best treatment. The results were satisfactory nutritional value, with a percentage of 12.4% protein.

Overall, we can say that the Brazilian Grass (*Phalaris* sp.) Is a good source of protein, as mentioned in the true protein values can be said that it is possible to keep a dairy cow with an average production of 20 liters, the which physiologically, requires a 12 to 14% of this. Hence the importance of this will be included in animal feed.

INTRODUCCIÓN

La alimentación animal es un factor indispensable en los sistemas de producción pecuaria, al proporcionar la cantidad de sustancias nutritivas adecuadas para procurar un estado óptimo en los animales; los pastos constituyen la fuente de alimentación mas económica de la que disponen los productores para el mantenimiento de sus animales; desafortunadamente en la actualidad, en Colombia y particularmente en Nariño se han adoptado gran cantidad de tecnologías propias de climas templados, muy diferentes a las condiciones de trópico alto en las que nos encontramos.

En Trópico Alto de Nariño la producción de los forrajes, es realmente baja en términos de producción por unidad de superficie, se obtienen ocho toneladas de forraje verde por corte o pastoreo por hectárea, lo que significa que la carga animal por hectárea que se puede mantener es muy baja, pues en la práctica diaria en campo se observa que los hatos no superan las 1.6 unidades de gran ganado (UGG). Por este motivo existe la necesidad de investigar forrajes que provean mayor cantidad de materia seca hectárea año.

Bajo este contexto, es importante realizar investigaciones orientadas a ofrecer a los productores alternativas de alimentación, donde las especies forrajeras ocupen un papel fundamental; como es el caso del pasto brasilero (*Phalaris sp.*) que se convierte en una excelente opción para formar parte de la alimentación animal, pues, en general, posee características agronómicas y bromatológicas satisfactorias, como se corrobora en la presente investigación, además de establecer las condiciones en las cuales el pasto Brasilero (*Phalaris sp.*) exprese su potencial de producción.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La aplicación de tecnologías no aptas para el trópico han ocasionado un impacto negativo dentro los recursos naturales; debido al uso irracional de la tierra y al desconocimiento de especies forrajeras adaptadas, los costos en el establecimiento y manejo de praderas se han incrementado notablemente, lo que ocasiona bajas rentabilidades, además que se atenta contra el suelo y el ambiente en general.

El hombre en su afán de lograr la mayor producción, ha convertido a los animales en verdaderas maquinas elaboradoras de productos, aun sin brindar las condiciones apropiadas, olvidando los costos que genera mantener el suelo como principal recurso. Para McIlroy, R. J¹. “los pastos permanentes deteriorados o abandonados se renuevan mediante la aradura del terreno y la resiembra con especies superiores de pastos y leguminosas”.

Esta teoría de mejoramiento se ha extrapolado a nuestras condiciones, se ha olvidado los recursos adaptados y disponibles en la zona, que ofrecen unas ventajas enormes en cuanto a producción forrajera, y persistencia.

Según Arteaga, C.², “La fuente primordial de la alimentación del ganado siempre ha sido los pastos, y en especial las gramíneas, siendo estas desde el punto de vista económico las más importantes”.

Por tal razón, es preciso retornar al uso de germoplasma adaptado a las condiciones de trópico alto, como es el caso de pasto brasilero (*Phalaris sp.*), pues una de las limitantes de la producción ganadera ubicada en altitudes superiores a los 2500 msnm es que ha carecido de proyectos de investigación de gramíneas forrajeras; por lo tanto, este forraje se perfila como una alternativa importante, ya que ofrece a la ganadería de altura un recurso alimenticio adaptado a las condiciones climáticas de esas zonas, al ser resistentes a las heladas, que son muy comunes en alturas superiores a 2800 msnm, puede ser utilizado como heno o ensilaje, es perenne, por lo cual disminuye los costos en establecimiento y manejo de praderas; además, ofrece alta producción de biomasa.

¹McLLROY, R.J. Introducción al cultivo de los pastos tropicales: Mejoramiento de los pastizales. México: Limusa, 1987. p. 97.

² ARTEAGA, Carlos. Establecimiento y manejo de pastos y forrajes: modulo 3. Pasto. Colombia. s. n. 1998. p. 39.

En el momento, la información sobre esta especie no ha permitido dilucidar el sistema de reproducción vegetativo y las distancia que permita el optimo desarrollo y comportamiento del Pasto brasileiro (*Phalaris sp.*).

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La producción agraria ha experimentado cambios notorios, debido, entre otras, a la introducción de tecnologías foráneas, cuyas características y condiciones ambientales, por encontrarse en zona ecuatorial, son muy diferentes a las registradas en nuestro país y sobretodo en nuestro departamento, Nariño.

La utilización de pastos y forrajes de buena calidad, adaptados al altiplano nariñense y de fácil adquisición, es necesaria para la alimentación eficiente de animales de cualquier sistema productivo. Las ganaderías del Trópico Alto de Nariño, por su condición climática bimodal enfrentan problemas de escases de forraje, en épocas de sequia e invierno prolongado, esto trae como consecuencia disminución en la producción de leche e incrementos en los costos de producción

Ciertamente, nuestra región cuenta con una gran variedad de forrajes, pero infortunadamente, en muchos casos la falta de investigación y por ende la poca información disponible, hacen que el uso de estos dentro de un sistema de producción sea limitado, como es el caso del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*). Esto lleva a investigar sobre diversas opciones de producción, como el sistema de reproducción vegetativa y la distancia entre surcos adecuada, buscando aquella que nos brinde una óptima obtención, conservando la productividad en los animales, asegurando una adecuada alimentación durante todo el año. Y poder así mediante la investigación, establecer el sistema de siembra que mas contribuya a la productividad del pasto brasileiro (*Phalaris sp.*).

Es así como surge la pregunta: ¿Los sistemas de reproducción vegetativa y las distancias de siembra influyen en el establecimiento y producción de biomasa del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*)?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar dos sistemas de reproducción vegetativa y tres distancias de siembra para la producción de biomasa de Pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) en la Granja Chimangual de la Universidad de Nariño.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar las características agronómicas de las pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*).
- Establecer el periodo de recuperación del pasto brasileiro (*Phalaris sp.*) en cada uno de los diferentes sistemas.
- Determinar análisis bromatológico del pasto (proteína cruda, fibra, extracto etéreo, carbohidratos, minerales).

4. MARCO TEÓRICO

4.1 GENERALIDADES DEL PASTO BRASILEIRO (*Phalaris sp.*).

El pasto Brasileiro es un híbrido natural, obtenido del cruce entre dos especies: **Phalaris tuberosa** y **Phalaris arundinacea**. Es originario de California, Estados Unidos; en 1966 fue introducido al Ecuador procedente del estado de Rio Grande do Sul, Brasil, y fue cultivado rústicamente en el Paramo del Ángel, situado a 3350 msnm. Introducido a Colombia en 1970; y estudiado en varias granjas experimentales del Departamento de Nariño.

Clasificación taxonómica

Reino: Vegetal

Clase: Angiosperma

Subclase: Monocotiledónea

Familia: Gramínea

Género: Phalaris

Especie: Sp.

Es una gramínea rizomatosa que no produce semilla gámica, solamente se propaga por medio de esquejes y tallos, lo que se traduce en una característica ventajosa para su propagación.³

Este es un pasto de crecimiento erecto de tallos delgados y huecos, con una macolla conformada por abundantes tallos en su base. Presenta hojas cortas y delgadas pero en abundante cantidad. Altura media entre 90 cm y 1.2 metros. Adaptabilidad por encima de los 3000 msnm. Es un pasto succulento de muy fácil digestión. Su inflorescencia es una pequeña espiga con abundante grano. Su madurez fisiológica EMF, (Edad a la que se registra mayor crecimiento), se da entre los 30 y 40 días de edad, mientras su madurez de cosecha EMC, (Edad a la que alcanza su floración, fructificación o producción de semilla), se da por encima de los 60 días. Su punto verde óptimo PVO, (edad en la que debe ser cosechado el pasto), se presenta entre el día 45 y 60. Su producción por unidad de área de

³ SALAMANCA, R. Pastos y Forrajes, producción y manejo. Bogotá, Colombia. Santo Tomás de Aquino, USTA, 1986. P. 339

cultivo o rendimiento de cosecha está tasada en un rango que varía según la región y época del año entre 25 y 50 toneladas de pasto fresco por hectárea.⁴

Es una planta perenne, resistente a la sequía, exigente en fertilidad de suelos, tolerante a pH bajo (4.5), de corte; en ensayos evaluados durante tres (3) años, con buena fertilización, produjo un promedio de 45 toneladas de materia seca por hectárea, y por año, en tres (3) cortes sin riego; y con riego complementario hasta 60 toneladas de materia seca por hectárea por año. Es una especie de valor nutritivo excelente, en la fase de floración este pasto puede alcanzar hasta un 15% de proteína y en la fase de prefloración hasta el 18% de proteína, siendo de bajo contenido en fibra.

Con pruebas de henificación con pasto Brasileiro, se obtuvo buenos resultados con un consumo de 11 a 12 Kg de heno/vaca/día, con una producción de 15 litros de leche por día.⁵

Cuadro 1. Características bromatológicas pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*)

Especie	MS %	Proteína %	Fibra %	Grasa %	Carbohidratos %
Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>)	17.7	14.10	31.99	3.27	55.88

Fuente: Burbano F. y Cadena W., 2009⁶

⁴SOLLA, Pastos de Corte para el trópico, Colombia, (on line), Martes 19 de Agosto de 2008. (Citado Agosto 25 de 2010). En: http://www.solla.com/index.php?option=com_content&task=view&id=542&Itemid=3242

⁵ MOLINA, Cesar. *et al.* Avances de la investigación en pastizales en las zonas altas de los Andes. Mérida: FONAIAP divulga. n.7. (on line), noviembre _ diciembre. 1982. (citado Agosto 25 de 2010). En: http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdvul/fd07/texto/avances.htm_2

⁶ BURBANO, F. y CADENA, W. Determinación de las características Edafoclimáticas que garantizan la producción y calidad nutritiva del pasto brasileiro en condiciones de no intervención, en un rango de altitud comprendida entre 3050-3300 msnm en el municipio de Guachucal, Departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. Trabajo de grado. 2009

4.2 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

4.2.1 Adaptación: Este pasto crece bien en altitudes que van desde 2600 a 3500 msnm. En estudios realizados por el FONAIAP-Mérida esta especie presento un excelente comportamiento en zonas de páramo a alturas superiores a los 3000 msnm., donde es muy difícil cultivar otras gramíneas. En altitudes inferiores a los 2500 msnm su crecimiento es lento. Requiere precipitaciones promedio anuales superiores a 1000 mm y en época de sequía potencial. Es resistente a las heladas y requiere suelos fértiles, de textura franco-arcillosa, con buena retención de humedad, pero con excelente drenaje.

4.2.2 Descripción botánica: Es una planta perenne, macollosa, erecta y puede alcanzar una altura hasta de 3m, los tallos son comprimidos y poseen una altura promedio de 1.30m, con entrenudos basales y hojas numerosas. La inflorescencia es una panícula espiciforme, con seis a nueve ramificaciones cada una.

4.2.3 Establecimiento: Su propagación se realiza por vía vegetativa, ya que por ser un híbrido, su semilla es infértil. Existen dos métodos de siembra:
Siembra por tallo: Se recomiendan tallos vigorosos con tres nudos, la distancia de siembra es de 80cm a 1m entre surcos y en forma continua entre plantas.

Otra manera de sembrar es en forma inclinada, dejando dos yemas dentro del suelo y una superficial. Se necesita de 1 a 2 toneladas de tallos para sembrar una hectárea.

Siembra de sepas: Este material tiene que poseer raíces, tallos y hojas y se debe mantener con bastante humedad. La distancia de siembra es de 80 a 100cm entre macolla y se debe cubrir con una capa delgada de tierra. La cantidad de material que se requiere es de 10000 a 15000 cepas por hectárea. La mejor época de siembra es al comienzo del periodo de lluvias.

4.2.4 Valor nutritivo: Posee una excelente calidad nutritiva. El contenido de proteína varía desde 17.53; 12.20 y 9.86 %, los cuales corresponden a los estados de prefloración, floración y maduración, respectivamente.

4.2.5 Manejo: El pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) se puede usar para pastoreo, pero es más recomendable como pasto de corte. El primer corte se debe efectuar a los tres meses después de sembrado, los cortes o pastoreo se pueden realizar cada

60 a 90 días. La altura del corte apropiado está entre 10 a 15 cm sobre el nivel del suelo.⁷

El pasto brasilero (*Phalaris sp.*) responde poco a la fertilización química y muy bien a las aplicaciones de materia orgánica, por esta razón se desarrolla muy bien cerca de los establos y porquerizas, donde recibe las aguas residuales de estas instalaciones. Es altamente tolerante a las heladas y para un buen desarrollo exige temperaturas nocturnas promedias alrededor de 3^o centígrados.

Puede producir tres a cuatro cortes por año, pero no se debe dejar madurar demasiado debido a la tendencia que presente de producir tallos de baja gustosidad y digestibilidad.

Se adapta muy bien a las zonas altas de Boyacá, cercanas a los páramos y a la zona sur de Nariño, especialmente los alrededores de Túquerres, donde constituye un valioso recurso forrajero. No se adapta bien en la Sabana de Bogotá y sus alrededores ni en las zonas lecheras de Antioquia y el eje cafetero.⁸

Las recomendaciones para la fertilización del pasto brasilero varían de acuerdo con la etapa de desarrollo del pasto. Durante el establecimiento debe aplicarse nitrógeno (200 a 300 Kg / Ha / año). Estas dosis deben fraccionarse y aplicarse 20 a 30 días después de cada corte o bien cuando comiencen a salir los rebrotes. El fosforo y potasio deben incorporarse al suelo en cantidades de 100 a 200 Kg por hectárea con el último pase de arrastre.⁹

4.3 PROPAGACIÓN DE PLANTAS

Raven manifiesta que los métodos utilizados en la propagación de las plantas son:

1. Reproducción sexual
2. Reproducción asexual o vegetativa

Estructuras que son utilizadas para la propagación vegetativa o asexual:

⁷ URBANO, Diannelis. Uso del pasto brasilero en las zonas altas merideñas. Mérida. Centro de investigaciones agropecuarias: FONAIAP. (on line). Julio 1982. (Citado 25 de Agosto de 2010). En: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd50/pasto2.htm> 1

⁸ BERNAL EUSSE, Javier, Pastos y Forrajes tropicales, Producción y Manejo. Cuarta edición. Ángel Agro, Ideagro, Colombia 2003. p.619.

⁹ SALAMANCA, Op. Cit., p. 39

Raíces
Tallos
Hojas¹⁰

4.3.1 Propagación sexual o por semilla: El mismo autor menciona que la propagación por semilla es una forma tradicional y convencional de reproducción. Para su germinación las semillas requieren de un período de almacenamiento al menos de dos meses en una bolsa de papel puesta en un lugar fresco y de un sustrato con buena humedad.¹¹

4.3.2 Propagación asexual o vegetativa. La propagación asexual consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas, y es posible porque en muchas de estas los órganos vegetativos tienen capacidad de formar nuevas raíces y las partes de la raíz pueden regenerar nuevos tallos y raíces. Un tallo y una raíz (o dos tallos), cuando se les combina de modo adecuado por medio de injerto, forman una conexión vascular continua.¹²

Propagación vegetativa se entiende la reproducción asexual de plantas a partir de raíz, tallo, hojas o ramas originando plantas genéticamente iguales a la planta original. Hay tres definiciones que es necesario tenerlas en cuenta para adelantar trabajos con propagación vegetativa:

Ortet. La planta original de la cual se extrae las plantas para ser propagadas vegetativamente, se denomina ortet.

Ramets. Las nuevas plantas propagadas vegetativamente a partir de un ortet, se denomina ramets.

Clon. La planta original Ortet y las plantas propagadas a partir de ella, los ramets, forman un conjunto denominado clon.¹³

¹⁰ RAVEN, Peter. Biología de las plantas. Barcelona, España: Editorial Reverte, 1992. p. 770.

¹¹ Ibit. p. 772

¹² HARTMANN, Hudson y KESTER, Dale, Propagación de plantas principios y prácticas. México: Compañía Editorial Continental, 1981. 813p.

¹³ TRUJILLO, Enrique. Fundamentos para el manejo de semillas, viveros y plantación inicial. Bogotá, Colombia: Editora Guadalupe, 1989. p.131-132.

Para el mismo autor, la propagación vegetativa tiene variados usos y se pueden definir así:

Establecimiento de colecciones de clones con el fin de conservar los recursos genéticos de muchas especies que están en peligro de extinción y/o propagar algunas especies que no son fáciles de reproducir por métodos sexuales convencionales o son de muy escasa o espaciada reproducción.

Establecimiento de huertos semilleros para el adelanto de programas de mejoramiento genético de diferentes especies.

Reproducción de material vegetal para abastecer programas de reforestación.¹⁴

4.3.3 Estructuras que son utilizadas para la propagación vegetativa o asexual. Murgueitio, E. y Calle, Z manifiestan "Casi todas las estructuras de las plantas, presentan células conocidas como células meristemáticas, las cuales tienen la información necesaria para formar nuevas plantas".¹⁵

4.3.3.1 Tallos. Raven (1992) anota que: En los nudos se encuentran células capaces de formar raíces o tallos con hojas, si las condiciones son las adecuadas. Por lo tanto, cuando se desprende un pedazo de tallo, éste puede formar una nueva planta.¹⁶

El tallo es la porción del eje de la planta que trae las hojas, se desarrolla a partir de la plúmula de embrión. Se caracteriza por la presencia de nudos y entre nudos. En cada nudo se encuentra una o varias hojas, hojas modificadas o cicatrices de hojas. La región entre dos nudos constituye un entrenudo.

En el ápice y en las axilas (de una hoja o superior a la cicatriz de ésta) se encuentran las yemas. Algunas yemas axilares pueden ser modificadas, las yemas son estructuras no desarrollada de los tallos. Se clasifican por su posición u

¹⁴ *Ibíd.*, p. 134-135.

¹⁵ MURGUEITIO, E. y CALLE, Z. Diversidad biológica en la ganadería bovina de Colombia. En: Agroforestería para la producción animal en América Latina. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal No. 143. Roma. p. 53-72. 1999.

¹⁶ RAVEN, Peter. Op. Cit., p. 773

origen (terminales, axilares, accesorias o adventicias); por su actividad (activas o latentes) y por su contenido (foliar, floral o mixto).

La función del tallo está relacionada con el transporte de agua y nutrientes a través de la planta, además sirve como sitio de reserva de asimilados y sostén de las partes aéreas. Los tallos pueden ser epigeos, si se desarrollan en el aire, hipogeos o subterráneos, cuando lo hacen enterrados; en este caso se les da los nombres de rizomas, tubérculos o bulbos.

Los meristemos apicales son los generadores de los primeros tejidos del tallo, de la raíz y de los apéndices (hojas). Los tejidos primarios son estructural y funcionalmente íntegros, al menos temporalmente, y conforman el cuerpo primario de la planta incrementan la longitud del eje.

Los tejidos secundarios constituyen, el cuerpo y pueden ser agregados más tarde; son tejidos suplementarios, reemplazan o refuerzan estructural y funcionalmente ciertos tipos de tejido primarios como la epidermis o para la protección, y los tejidos vascular primario, xilema y floema para la conducción.¹⁷

Para un rápido inicio de rebrote abundante se necesita gran cantidad de yemas o tejido meristemático (puntos de crecimiento) responsables de la generación del nuevo tejido vegetal. Si estos meristemas son removidos, el futuro del rebrote dependerá de la generación y/o activación de nuevos puntos de crecimiento, lo que normalmente causara un retraso en el proceso.

4.3.3.2 Rizomas. Un rizoma es un tallo subterráneo con varias yemas que crece de forma horizontal emitiendo raíces y brotes herbáceos de sus nudos. Los rizomas crecen indefinidamente, en el curso de los años mueren las partes más viejas pero cada año producen nuevos brotes, pudiendo de ese modo cubrir grandes áreas de terreno. Sus ramas engrosadas suelen presentar entrenudos cortos, tienen catáfilos incoloros y membranáceos, raíces adventicias y yemas¹⁸

¹⁷Universidad Nacional de Colombia. sede Bogotá. Dirección Nacional de servicios Académicos virtuales. Disponible en:

http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap02/02_04_04_05_06.htm

¹⁸Coors, J. G.: Lowe, C. C. and Murphy, R. P 1986. Selection for improved nutritional quality in alfalfa. Crop. Sci. 26.843-848. <http://www.slideshare.net/fmedin1/fisiologa-vegetal-ii>

4.3.3.3 Estacas. Salazar (1992) expresa que:

Las estacas son parte de tallos o raíces que tienen la posibilidad de formar una planta rápidamente. Para cortar una estaca se recomienda que la rama sea joven y que por lo menos tenga entre 3 a 5 nudos. El corte de la estaca se debe realizar en la parte de abajo, recto y justamente debajo del nudo y el corte de arriba se debe realizar en diagonal por arriba del nudo. La siembra se realiza enterrando la estaca por su parte plana, al menos unos 4 centímetros.¹⁹

Jama menciona que: "El tipo de estacas utilizadas en la siembra tiene influencia sobre la producción de biomasa (hojas y tallos verdes). Con estacas leñosas se obtienen mayores rendimientos".²⁰

4.3.3.4 Esqueje. Lucas Carrillo, Emilio (2000) manifiesta que: "El esqueje es un brote con hojas bien formadas y el resto de sus estructuras en desarrollo, es capaz de emitir raíces por su parte inferior. Un buen esqueje debe tener una consistencia no demasiado leñosa ni excesivamente herbácea, poseer cinco o seis pares de hojas y un largo que depende de la variedad y oscila entre 5 a 9cm".²¹

4.3.4 Limitación de la propagación vegetativa o asexual. La propagación por estacas presenta algunos inconvenientes: las plantas obtenidas por esta vía son menos vigorosas, debido a su sistema radicular superficial y relativamente pobre; además estas plantas son relativamente menos resistentes a enfermedades, que en muchos casos son producto de lo anterior. No todas las especies toleran este tipo de propagación, por lo que es imprescindible el uso de fitohormonas y reguladores de crecimiento.²²

¹⁹ SALAZAR, A., Evaluación agronómico del "Botón de Oro" (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray - familia compuesta) y el "Apinocho" (*Malvaviscus penduliflorus* - familia malvaceae). Cali Valle: Convenio CETEC - IMCA - CIPAV.1992. p. 75-79.

²⁰ JAMA, B. Citado por CRIOLLO Yali y USAMA Mónica. Producción de Biomasa con relación a tres distancias de siembra de Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) en monocultivo y asociado con aliso (*Alnus jorullensis* H.B.K) en la granja de Botana, municipio de Pasto. Pasto, 2001, p. 20. Trabajo de grado (Ing. agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa Agroforestal.

²¹ LUCAS Carrillo, Emilio Alfredo. Manipulación de plantas madres para enraizamiento. Biotecnología vegetal. Disponible en Internet: <<http://www.monografias.com/trabajos12/maniplan.shtml>>

²² CUCULIZA. P., Propagación de plantas. Lima, Perú: Talleres Gráficos Villanueva, 1956. p. 280.

4.4 HORMONAS VEGETALES

Como en los animales, las hormonas vegetales son productos químicos para comunicación; A diferencia que los animales, en los que las hormonas actúan en células distantes, las hormonas vegetales pueden actuar en células adyacentes o en distantes. Hay tres grupos conocidos de hormonas vegetales:

- **Auxinas**

Son producidas por los tejidos meristemáticos apicales del tallo. Promueven el alargamiento celular en tallos, promueven el desarrollo de raíces laterales, aún a muy bajas concentraciones; pueden participar en las respuestas de crecimiento de tallo y raíz al estímulo de luz y gravedad. Inhiben el desarrollo de yemas laterales y estimula la dominancia apical.

El ácido indolacético (AIA o IAA) es la auxina natural más importante; se aplica en árboles frutales para promover floración, amarre del fruto y promover el desarrollo sincrónico de frutos.

- **Giberelinas**

También promueven la elongación celular; rompen la dormancia de yemas y semillas y reanudan el crecimiento en primavera; estimulan el metabolismo del almidón; y pueden influir en la floración de algunas especies. El ácido giberélico es el compuesto más conocido de este grupo hormonal.

- **Citoquininas**

También llamadas citocininas en español. Estimulan la división celular en los meristemas de la raíz, donde son abundantes. En adecuado balance con las auxinas, promueven el rebrote de yemas. Promueven la expansión de las hojas; retardan la senescencia de hojas. Se usan comercialmente para prolongar la vida de vegetales almacenados y flores ya cortadas²³.

²³ MARTINEZ, J., Crecimiento y desarrollo vegetal. Abril 2004.

4.5 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

El IAF (índice de área foliar) es la relación que existe entre el área de hoja y el área de suelo por debajo de ellas. Un valor de IAF= 4 indicaría que sobre 1m² de suelo hay 4m² de hojas. Es una forma de expresar la densidad de hojas presente en la pastura.

Desde un enfoque teórico, cuando una pastura alcanza los valores de IAF óptimo (equivalente a la máxima capacidad de intercepción de la luz), su velocidad de crecimiento se hace máxima. Si no se produce una defoliación y el crecimiento continúa se alcanza el IAF máximo. Esta sería una situación de equilibrio en la cual la planta alcanza su máxima cantidad de área foliar para ese momento y condiciones, cuando la cantidad de follaje acumulada es alta, aparece otro factor importante que es el sombreado de la parte basal de la planta. Este sombreado afectará la cantidad de materia seca acumulada y la calidad de la misma. Si persiste este proceso sin ser interrumpido por una defoliación, se torna evidente la muerte del follaje, el cual puede permanecer muerto en la base de la planta como broza y/o puede dar curso su descomposición.²⁴

4.6 DENSIDAD DE SIEMBRA

Se denomina así a la medida que establece la cantidad de plantas que se cultivan en un espacio determinado. Usualmente la densidad de siembra se mide con el número de plantas sembradas en una hectárea, es decir, en 10,000 m².

Es necesario destacar que la densidad de siembra tiene un efecto muy significativo en la productividad de una campaña. Pero si bien elevar la densidad de siembra puede ser beneficioso, no siempre es lo recomendable. Ello dependerá de las condiciones que se tenga para atender adecuadamente el desarrollo de un mayor número de plantas por hectárea. Las condiciones necesarias para definir adecuadamente la densidad de siembra de un cultivo son:

- El tipo de cultivo
- La fertilidad del suelo
- La disponibilidad de agua
- El tipo de riego
- Las condiciones sanitarias del cultivo
- Los recursos económicos disponibles

²⁴ Mejor pasto: Índice de área foliar (IAF). Argentina. [on line]. Abril 2007. [citado: septiembre 15 de 2010]. En:<http://www.mejorpasto.com.ar/content/view/227/115/>.

Es indispensable investigar las condiciones en las que se desarrollan los cultivos y determinar cuál es la densidad de siembra óptima para cada uno de ellos. La elección de una densidad de siembra adecuada es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo ya que, junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento. La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo es aquella que: I. Maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y II. Permite alcanzar el índice de cosecha máximo.²⁵

²⁵ FERRARIS, G. Densidad de siembra y espaciamientos en el establecimiento de pasturas: efecto sobre los rendimientos y la estructura de la planta. Proyecto Regional Agrícola, campaña 2002/03. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/Pubdiversas/folletos/Laboratorio%20semillas/Densidad_de_siembra.pdf

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El presente estudio se realizó en la granja experimental lechera de Chimangual de propiedad de la Universidad de Nariño, localizada en el corregimiento de Panamá, Municipio de Sapuyes a 20 Km. de la Ciudad de Túquerres vía a Tumaco; zona de páramo; a 1° 0.3'4"N, 77° 44'57.5"O, a una altura de 3050 msnm, con una Temperatura promedio de 10° C, Humedad Relativa del 75% y precipitación anual de 800mm²⁶. La zona de Chimangual está clasificada como montano (M) (Holdridge, 1979); el suelo corresponde a un Tepie humitropepts (IGAC, 1986).

5.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Esta investigación se realizó en un lote experimental de la granja, (Anexo A); se procedió a sembrar de acuerdo a las condiciones establecidas: 24 unidades experimentales distribuidas en 6 tratamientos, con 4 repeticiones cada una, divididas por sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra, con un diseño experimental de bloques completamente al azar en arreglo combinatorio. Los tratamientos en estudio resultan de la combinación de los factores de sistemas de reproducción vegetativa (A) y distancias de siembra (B), con cuatro repeticiones para cada tratamiento. (Tabla 1.)

Tabla 1. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Sistema de siembra (Factor A)	Distancia de siembra (Factor B)	
T1	Rizoma	0.30 m	A1B1
T2	Rizoma	0.60 m	A1B2
T3	Rizoma	0.80 m	A1B3
T4	Tallo	0.30 m	A2B1
T5	Tallo	0.60 m	A2B2
T6	Tallo	0.80 m	A2B3

²⁶ RUALES, Luis, RECALDE, Ana María, y DIAZ, Maribel. Caracterización de especies silvestres arbóreas y arbustivas con potencial forrajero en la zona de influencia de la granja lechera de Chimangual de la Universidad de Nariño. Pasto, 2010. p. 32. Trabajo de grado. Universidad de Nariño. Esp. En producción de recursos alimentarios para especies forrajeras.

Simultáneo al crecimiento del pasto se determinó la altura de la planta; una vez el pasto alcanzó los parámetros mencionados aptos para su cosecha, se procedió a tomar una muestra por tratamiento para determinar otras variables agronómicas como Índice de Área Foliar, Relación hoja/tallo y determinar la cantidad de biomasa producida por metro cuadrado.

5.2.1 Trabajos Realizados

5.2.1.1 Preparación del terreno. Para el establecimiento del cultivo, se tuvo en cuenta análisis de suelo ya existente en la Granja Lechera Chimangual, de la Universidad de Nariño. (Anexo B).

Se realizó la preparación del suelo utilizando renovadora de praderas de cincel a 20 cm de profundidad, posteriormente se procedió a nivelar con rastrillo. Luego se hizo la delimitación del terreno y división de las parcelas. En lote de pasto ya existente en la granja, se procedió a recolectar el material vegetativo, rizomas y tallos, realizando un control de calidad del mismo, para lo cual se tuvo en cuenta que sean tallos y rizomas vigorosos, en el caso de los tallos, aquellos que posean tres entre nudos, de los cuales, dos debían quedar por debajo de la tierra al momento de la siembra, y los rizomas debían tener un aspecto blanquecino. Cuando se obtuvo todo el material vegetativo se procedió a sembrar el Pasto Brasileiro (*Phalaris* sp.), de acuerdo a las condiciones establecidas.

5.2.1.2 Análisis de Laboratorio. La muestra de forraje del tratamiento que mejores resultados arrojó, con respecto a la altura, volumen y rebrote de los macollos, el color, y en general el aspecto del pasto, fue enviada a los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño Sede Torobajo para su respectivo análisis. La valoración nutricional se efectuó mediante los siguientes métodos:

Análisis proximal o de Weende para materia seca: Para determinar el porcentaje de materia seca, se tomó una muestra de forraje verde, y se empacó en una bolsa de papel de peso conocido, se introdujo en una estufa de ventilación forzada a una temperatura de 60°C hasta peso constante.

Los porcentajes de proteína bruta (PB) se cuantificaron por el método de Kjeldah; los porcentajes de grasa por el método de Soxhlet y la ceniza por incineración en mufla a una temperatura de 600°C, según las normas de la AOAC (1990); mientras que la fibra ácido detergente (FAD) se realizó teniendo en cuenta la metodología de Van Soest et al. (1991).

5.3 MATERIALES Y MÉTODOS

5.3.1 Para la realización del trabajo de campo se utilizaron los siguientes equipos:

- Azadones
- Picos
- Palas
- Machete
- Cinta de medición
- Estacas
- Martillo
- Cuerda plástica
- Bolsas plásticas para recolección de material vegetativo
- Bolsas para la muestra del pasto

Dichos materiales fueron empleados para delimitar y preparar las parcelas y la circulación dentro de estas.

5.4 VARIABLES AGRONÓMICAS

5.4.1 Altura de la planta. Se midió la longitud de la plantas, desde el suelo hasta la punta de la hoja más larga dentro de cada uno de los tratamientos y sus repeticiones para luego obtener la media respectiva.

5.4.2 Índice de Área Foliar. El índice de área foliar (IAF), se estimó al dividir el área foliar total entre el área de suelo ocupada por la planta. (Díaz et al. 2007)²⁷.

5.4.3 Periodo de recuperación. Para determinar el periodo de recuperación se tuvo en cuenta el estado “abanderado” del pasto, la altura de los macollos, además de la presencia de las primeras espigas, fue el indicativo para la realización del primer y segundo corte; esto con la finalidad de realizar el corte en estado de mayor crecimiento de acuerdo a lo recomendado por Peña (153).²⁸

²⁷ Díaz, VT; Pérez D, NW; Páez, OF; López, GA; Partidas, RL. 2007. Evaluación del crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) en función de dos técnicas de riego y diferentes niveles de nitrógeno. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias 16(4):84-87.

²⁸ PEÑA, Manuel. Fitotecnia de los pastos. La Habana, Cuba: pueblo y educación, 1995.57p.

5.4.4 Relación hojas/tallos. Para determinar la relación hoja tallo, se procedió a recolectar el material vegetal (Tallos y hojas) para todos los tratamientos, una vez recolectado se practicó la separación y el correspondiente pesaje.

5.4.5 Producción de forraje verde y materia seca por metro cuadrado. Para obtener la biomasa en los distintos tratamientos y repeticiones, se corto muestras al azar de cada réplica con la ayuda de un marco metálico de 25 x 25 cm, el forraje cortado fue pesado, obteniendo la biomasa tanto en fresco como materia seca expresado en Kg/m². Para el caso de materia seca se envió una muestra del pasto procedente del mejor tratamiento para determinar su contenido de humedad.

5.4.6 Variables bromatológicas.

5.4.6.1. Materia seca (MS). Entre los métodos de determinación indirecta de la MS se encuentra la deshidratación con estufa de aire forzado. Involucran la deshidratación del material (2g) a temperaturas que varían de 70°C a 100°C, hasta alcanzar un peso constante,

5.4.6.2 Proteína cruda (PC). Método Kjeldahl, Consiste en el tratamiento de una muestra de peso conocido con ácido sulfúrico concentrado en ebullición, al cual se le ha agregado K₂SO₄ para subir el punto de ebullición de la mezcla en digestión. La adición de un catalizador (cobre, mercurio, selenio) se hace para facilitar la oxidación de la muestra.

5.4.6.3 Extracto etéreo (EE). Se realizó mediante el análisis proximal o de WEENDE, el cual utiliza solventes que generalmente son éter, cloroformo, benceno, entre otros, que a su vez arrastran consigo en el proceso otras sustancias diferentes a las grasas, por eso es un valor generalizado.

5.4.6.4 Fibra cruda (FC). Se determinó por análisis proximal, se basa en la ebullición alterna de la muestra con un ácido y álcali débiles. El residuo que queda libre de componentes solubles se llama fibra cruda.

5.4.6.5 Fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA). Hemicelulosa, celulosa y lignina por Van Soest, el cual utiliza detergentes que se combinan con la proteína para solubilizarla, así como un agente quelante (EDTA) que remueve los metales pesados y los iones alcalinos contaminantes.

5.4.6.6 Minerales. Ca y P, se estimaron multiplicando la cantidad de elemento extractado durante el análisis por un factor de dilución (FD) y los cálculos se hicieron en forma de porcentaje.

5.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (BCA), en arreglo combinatorio, conformado por 6 tratamientos y 4 repeticiones por cada tratamiento, para un total de 24 parcelas. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Factores identificados.

VARIABLES DEPENDIENTES	DISTANCIAS DE SIEMBRA	MATERIAL VEGETAL
Producción de forraje verde	0,30 m	Rizomas (1)
Producción de materia seca		
Relación hojas/tallos		
Índice de Área Foliar	0,60 m	Tallos (2)
Altura de la Planta		
Periodo de recuperación	0,80 m	
Análisis Bromatológico		

Los datos obtenidos se evaluaron a través de ANDEVA por medio del procedimiento GLM (SAS) (Statistical Analysis Sistem).

El modelo matemático del diseño en bloques completamente al azar es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \beta_j + T_i + E_{ij}$$

En donde:

X_{ij} = variable de respuesta del tratamiento i, repetición j

μ = media general del experimento

β_j = efecto del bloque j

T_i = efecto del tratamiento i

E_{ij} = efecto del error experimental para el tratamiento i, repetición j.

Sin embargo, se puede evaluar la interacción entre los factores, incorporando en el modelo matemático así:

$$X_{ij} = \mu + T_i + B + (a, b, c) + E_{ij}$$

En donde:

X_{ij}= variable de respuesta del tratamiento i, repetición j

U= media general del experimento

T_i= efecto del tratamiento i

B= efecto del valor en estudio

A B C_{ij}= efecto de la interacción con el tratamiento

E_{ij}= efecto del error experimental para el tratamiento i, repetición j.

5.5.1 Formulación de hipótesis: Con el análisis estadístico se plantearon las siguientes hipótesis.

➤ **Hipótesis nula**

H₀ = no existe diferencia significativa entre tratamientos ni en las interacciones

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

➤ **Hipótesis alterna**

H_a = si existe diferencias significativas entre los tratamientos e interacciones.

$$H_0 = \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6$$

Al presentar diferencias entre los tratamientos, se realizó la prueba de comparación de medias a través de la prueba de Duncan.

5.6 VARIABLES EVALUADAS

- Producción de forraje verde y materia seca por metro cuadrado
- Relación hojas /tallos del pasto brasilero (*Phalaris sp.*)
- Periodo de recuperación del pasto brasilero (*Phalaris sp.*)
- Análisis bromatológico (materia seca, proteína, extracto etéreo, fibra cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente acida, minerales)
- Características agronómicas (Índice de Área Foliar, Altura de la planta).

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la tabla 2. Se presentan los resultados de las diferentes variables que se evaluaron en esta investigación.

Tabla 2. Resultados de los tratamientos bajo sistemas de reproducción vegetativa y distancias de siembra del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) con relación a las variables evaluadas

Variables Agronómicas	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
P. Forraje Verde / m ²	1.84 F	3.91 C	3.06 D	2.05 E	4.45 A	4.24 B
P. Materia seca / m ²	0.42 F	0.89 C	0.70 D	0.45 E	1.03 A	0.99 B
Altura de la planta	0.77 F	0.87 C	0.81 E	0.82 D	1.04 A	0.99 B
Índice de área foliar	2.05 F	2.93 C	2.21 D	2.10 E	3.57 A	3.29 B
Periodo de recuperación	82 E	75 C	75 C	80.25D	67 A	71 B
Relación hojas/tallos	0.41 F	0.55 C	0.45 E	0.50 D	0.68 A	0.64 B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Tratamiento 1: Rizomas a 0.30m; Tratamiento 2: Rizomas a 0.60m; Tratamiento 3: Rizoma a 0.80m; Tratamiento 4: Tallos a 0.30m; Tratamiento 5: Tallos a 0.60m; Tratamiento 6: Tallos a 0.80m.

Según los datos anteriores: Producción de forraje verde y materia seca por metro cuadrado, Altura de la planta, relación hojas/tallos, índice de Área Foliar, periodo de recuperación y análisis bromatológico, el tratamiento 5 (Tallos a 0.60m) presentó los valores más altos; no así, el tratamiento 1, con el cual se obtuvo los resultados con valores menos representativos.

6.1 VARIABLES AGRONÓMICAS

En la Tabla 3 se resumen los resultados que se obtuvo en todos los tratamientos objeto de la presente investigación.

Tabla 3. Síntesis de resultados

VARIABLE	SISTEMA DE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA		DISTANCIA DE SIEMBRA(m)			INTERACCIÓN			
	Tallos	Rizomas	0.30	0.60	0.80	Sistema de reproducción	Distancia de siembra(m)		
							0.30	0.60	0.80
P. forraje verde Kg/m ²	3.58	2.94	1.94	4.18	3.65	Tallos	2.05	4.45	4.24
						Rizomas	1.84	3.91	3.91
P materia seca Kg/m ²	0.82	0.67	0.44	0.96	0.84	Tallos	0.45	1.03	0.99
						Rizomas	0.42	0.89	0.7
Altura de la planta (cm)	95	82	80	95	90	Tallos	82	104	99
						Rizomas	77	87	81
Índice de Área Foliar	2.99	2.2	2.07	3.25	2.75	Tallos	2.1	3.57	3.29
						Rizomas	2.05	2.93	2.21
Periodo de recuperación	72.75	77.33	81.12	71	73	Tallos	80	67	71
						Rizomas	82	75	75
Relación hojas/tallos	0.61	0.47	0.46	0.61	0.54	Tallos	0.5	0.68	0.64
						Rizomas	0.41	0.55	0.45

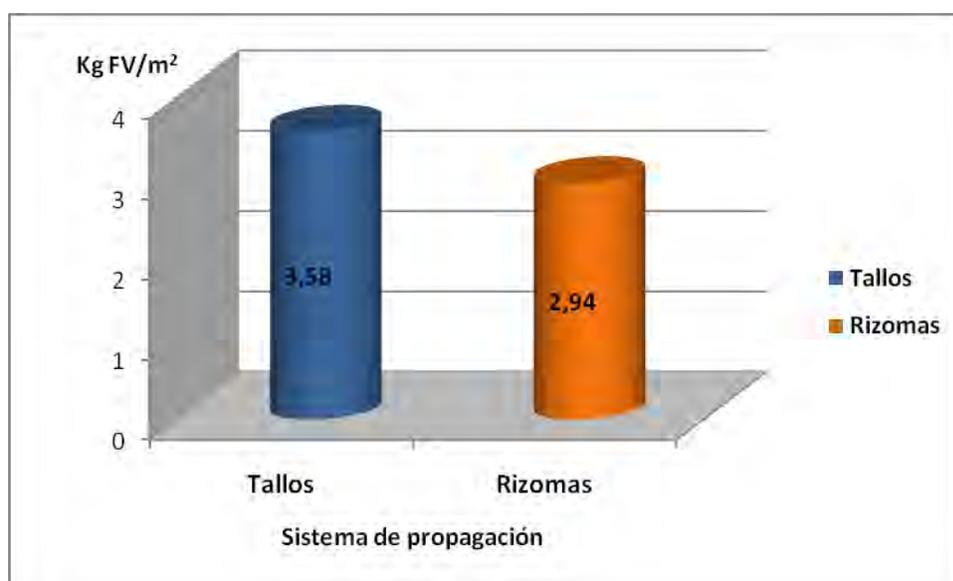
6.1.1 Producción de forraje verde por metro cuadrado (KgFV/m²). Los resultados para esta variable y el análisis de varianza (Anexo C) determinaron que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para el sistema de siembra (Rizoma y tallo), distancia de siembra (0.30m., 0.60m., 0.80m.), así como para la interacción entre los dos.

6.1.1.1 En la Tabla 4, Figura 1 se presentan los resultados obtenidos bajo el sistema de propagación vegetativa con: 3.58 kg FV/m² para tallos y 2.94 kg FV/m² para rizomas.

Tabla 4. Producción de forraje verde por metro cuadrado de pasto brasilero (*Phalaris sp.*) según el sistema de reproducción vegetativa

SISTEMA DE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA	Kg FORRAJE VERDE/METRO CUADRADO (promedio)
Tallos	3.58
Rizomas	2.94

Figura 1. Producción de forraje verde por metro cuadrado de pasto Brasilero (*Phalaris sp.*) según el sistema de reproducción vegetativa.



Este resultado demuestra un rendimiento de producción de forraje verde satisfactorio a partir de tallos como sistema de propagación vegetativa, con un valor promedio de 3.58 kg FV/m². (35.8 ton/ha). Dicho valor está dentro de rangos encontrados en estudios realizados en el Campo Experimental Mucuchies, a una altitud de 3100 msnm, donde se obtuvieron rendimientos que oscilaron entre 20 y 50 toneladas de FV/ha/corte.²⁹

²⁹ URBANO. D., Uso del pasto brasilero en las zonas altas meridionales (online). Venezuela. Ceniap. 1995. Disponible en internet:
<URL:<http://www.ceniap.gov.ve/pbd/revistastecnicas/fonaiapdivulga/fd50/pasto2.htm>>

Raven (1992) anota que: En los nudos presentes en los tallos se encuentran células capaces de formar raíces o tallos con hojas, si las condiciones son las adecuadas. Por lo tanto, cuando se desprende un pedazo de tallo, éste puede formar una nueva planta³⁰.

Es importante que cada tallo contenga al menos tres entrenudos (puntos de crecimiento) pues para un rápido inicio de rebrote abundante se necesita gran cantidad de yemas o tejido meristemático responsables de la generación del nuevo tejido vegetal.³¹

6.1.1.2 En la Tabla 5, Figura 2 se presentan los resultados obtenidos bajo tres distancias de siembra con: 4.18 kg FV/m² para 0.60m.; 3.65 kg FV/m² para 0.80m. y 1.94 kg FV/m² para 0.30m. entre surcos.

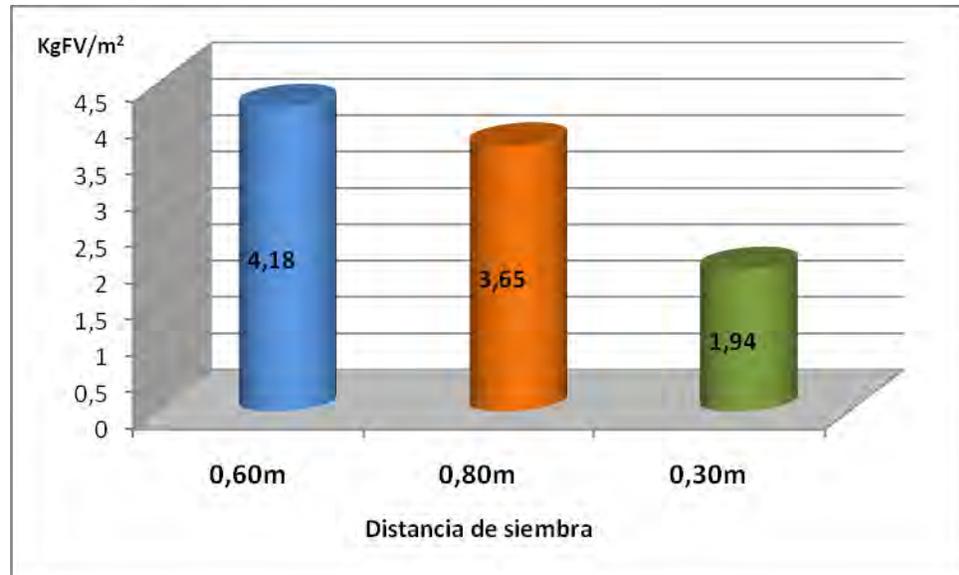
Tabla 5. Producción de forraje verde por metro cuadrado de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la distancia de siembra

DISTANCIA DE SIEMBRA (m)	Kg FORRAJE VERDE/METRO CUADRADO (promedio)
0.30	1.94
0.60	4.18
0.80	3.65

³⁰ RAVEN, Peter. Óp. Cit., p. 773

³¹ OLIVARES A., La Morfología de Especies Forrajeras como base del Manejo de Pastizales. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Producción Animal.

Figura 2. Producción de forraje verde por metro cuadrado de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la distancia de siembra.



Los resultados de rendimientos para forraje verde según la distancia de siembra, son satisfactorios cuando se trabajó a 0.60m entre surcos con un valor promedio de 4.18 kg FV/m². Este valor es cercano a valores reportados por Narváez E. y Tabla J.³² en investigaciones realizadas en el Municipio de Pasto, los cuales registran un valor promedio de 6.18 Kg FV/m².

El crecimiento y producción de las gramíneas está directamente relacionado con la capacidad del canopeo para capturar la luz solar incidente. Esa captura es función de la estructura del cultivo y depende del tipo de planta, de la cantidad y de su distribución en el terreno³³.

En este sentido, los agricultores barajan siempre unas cifras con las que vienen a calcular que lo aconsejable es utilizar unos 100 o 150 kilos por hectárea. En esa misma línea se establece que una elevada densidad de siembra puede traer consigo tanto la aparición de más enfermedades como lo que se da en llamar el encamado, es decir, el aplastamiento de las plantas.

³² NARVAEZ E. y TABLA J., Determinación de los factores edafoclimáticos que inciden en la producción y calidad nutritiva del pasto brasileiro en condiciones de no intervención en el municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. Trabajo de grado. 2009.

³³ CIRILO, A., Manejo de la densidad y distancia entre surcos de Maíz. INTA, Pergamino. Buenos Aires. Argentina. Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210724.pdf>

Por estas circunstancias es muy importante el determinar una correcta densidad ya que es la manera de que se pueda lograr la optimización de la productividad de un determinado cultivo. Y es que, junto a un buen espaciamiento entre las hileras del cultivo en cuestión, será la que consiga que el agricultor pueda estar cubierto y tener una producción adecuada para hacer frente a los momentos críticos que puedan tener lugar.³⁴

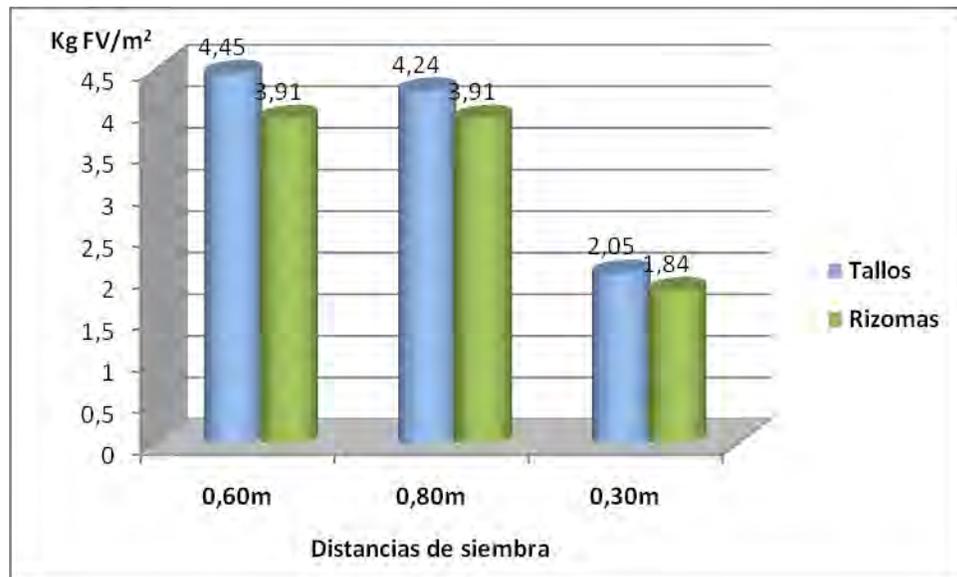
6.1.1.3 En la Tabla 6, Figura 3 se presentan los resultados obtenidos bajo la interacción: sistema de reproducción vegetativa y distancias de siembra con: 4.45 kg FV/m² para tallos a 0.60m.; 4.24 kg FV/m² para tallos a 0.80m.; 3.91 kg FV/m² para rizomas a 0.60m.; 3.06 kg FV/m² para rizomas a 0.80m.; 2.05 kg FV/m² para tallos a 0.30m. y 1.84 kg FV/m² para rizomas a 0.30m. entre surcos.

Tabla 6. Producción de forraje verde por metro cuadrado de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.

PARTE VEGETATIVA	DISTANCIAS DE SIEMBRA (m)		
	0.30	0.60	0.80
Tallos	2.05 Kg	4.45 Kg	4.24 Kg
Rizomas	1.84 Kg	3.91 Kg	3.06 Kg

³⁴ FERRARIS, G. Densidad de siembra y espaciamientos en el establecimiento de pasturas: efecto sobre los rendimientos y la estructura de la planta. Proyecto Regional Agrícola, campaña 2002/03. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/Pubdiversas/folletos/Laboratorio%20semillas/Densidad_de_siembra.pdf

Figura 3. Producción de forraje verde por metro cuadrado de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.



El rendimiento en producción del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) en la interacción de los factores: Sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra, fue satisfactorio y con mínimas diferencias en aquellos tratamientos donde se trabajó con tallos y rizomas a 0.60m y 0.80m entre surcos. El mayor valor se presentó al trabajar con Tallos a 0.60m entre surcos, con un promedio de 4.45 Kg/m²; 44.5 ton/ha, encontrándose dentro del rango que reporta SOLLA³⁵, el cual registra valores que van desde 25 a 50 ton/ha de forraje fresco. Esto demuestra que en la búsqueda de obtener la mayor producción de forraje verde, la propagación del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) por tallos a una distancia entre surcos de 0.60m, se convierte en una buena alternativa. Esto posiblemente se debe a que a grandes distancias existe menor competencia por luz, agua y nutrientes, lo que le permite a la planta producir más; además el uso de tallos vigorosos conserva la potencialidad de la planta para enraizar.

La época de lluvias en la cual se llevó a cabo la investigación, es importante puesto que el volumen de agua caída por las precipitaciones y su distribución a través del año ejercen efectos notables en el crecimiento y la calidad de los pastos, debido a la estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológicos

³⁵ SOLLA, Op. Cit. (on line).

que regulan estos procesos biológicos de gran complejidad.³⁶ Importante, además, tener en cuenta los requerimientos a nivel de suelo, que el Pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) necesita, según lo reportado por otros autores en investigaciones previas, los cuales recomiendan establecer el pasto en suelos fértiles de textura franco y franco-arenosa, con un pH no menor a 5.³⁷, con un porcentaje de materia orgánica óptimo de 10-18%.

La producción de biomasa en el presente estudio es favorable, a pesar de los valores que la Granja Lechera de Chimangual, presenta en registros ya existentes, con datos promedio de pH de 4.8. y un porcentaje de materia orgánica de 26.2% considerado como alto.

La disponibilidad de Nitrógeno presenta un valor promedio de 72%, importante pues, este ayuda al desarrollo de las plantas, dando un color verde al follaje y ayudando a la formación de proteínas³⁸

6.1.2 Producción de materia seca por metro cuadrado (KgMS/m²). Los resultados para esta variable y el análisis de varianza (Anexo E.) determinaron que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para el sistema de siembra (Rizoma y tallo), distancia de siembra (0.30m., 0.60m., 0.80m.), así como para la interacción entre los dos.

6.1.2.1 En la Tabla 7, Figura 4 se presentan los resultados obtenidos bajo el sistema de propagación vegetativa con: 0.82 kg MS/m² para tallos y 0.67 Kg MS/m² para rizomas.

³⁶ PIRELA, Manuel. Valor nutritivo de los pastos tropicales: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Venezuela. Manual Ganadería Doble Propósito. (online)2005. Disponible en: http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo-s3.pdf.

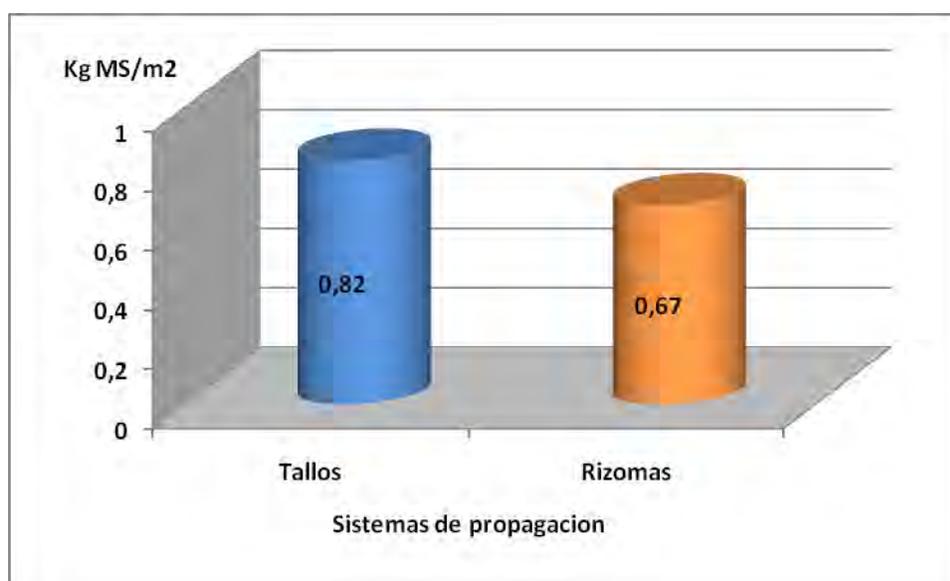
³⁷ BURBANO, F. y CADENA, W. Determinación de las características Edafoclimáticas que garantizan la producción y calidad nutritiva del pasto brasileiro en condiciones de no intervención, en un rango de altitud comprendida entre 3050-3300 msnm en el municipio de Guachucal, Departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. Trabajo de grado. 2009

³⁸ FIGUEREDO DE URREGO, Edith y URREGO Carlos. Prácticas agroecológicas. Colombia: Fondo FEN. 1994.

Tabla 7. Producción de Materia seca por metro cuadrado de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según el sistema de reproducción vegetativa.

SISTEMA DE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA	Kg MATERIA SECA/METRO CUADRADO (promedio)
Tallos	0.82
Rizomas	0.67

Figura 4. Producción de materia seca por metro cuadrado de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según el sistema de siembra.



Los resultados para producción de materia seca por metro cuadrado dan un rendimiento satisfactorio, con la utilización de tallos, como sistema de reproducción, registrando un valor de 0.82 kg MS/m², (8.2 ton/ha), valor que se acerca a rangos que según Molina C, *et al*³⁹ en su estudio encontraron que el *Phalaris sp.* Produjo 9.2 ton/ha MS, bajo condiciones de riego. Según esto se podría potencializar aun mas las condiciones productivas diseñando un plan de manejo adecuado.

³⁹ MOLINA, Óp. Cit. (on line).

Esta también dentro del rango presentado por Burbano F. y Cadena W.⁴⁰ en un estudio realizado en el municipio de Guachucal, cuyo valor está entre 9.02 y 12.46 ton MS/ha. Dicho valor es importante, si se tiene en cuenta que la materia seca es donde se encuentran los nutrientes, por tanto conviene que sea mayor, para que haya una buena concentración.

Tener claro el concepto de materia seca es vital para que los productores tengan las herramientas necesarias para evaluar ingredientes y comprender de manera clara los resultados de un análisis de laboratorio de alimentos (análisis bromatológico); de éste modo podemos garantizar una mayor calidad que se vea reflejada en los resultados productivos de las fincas ganaderas.

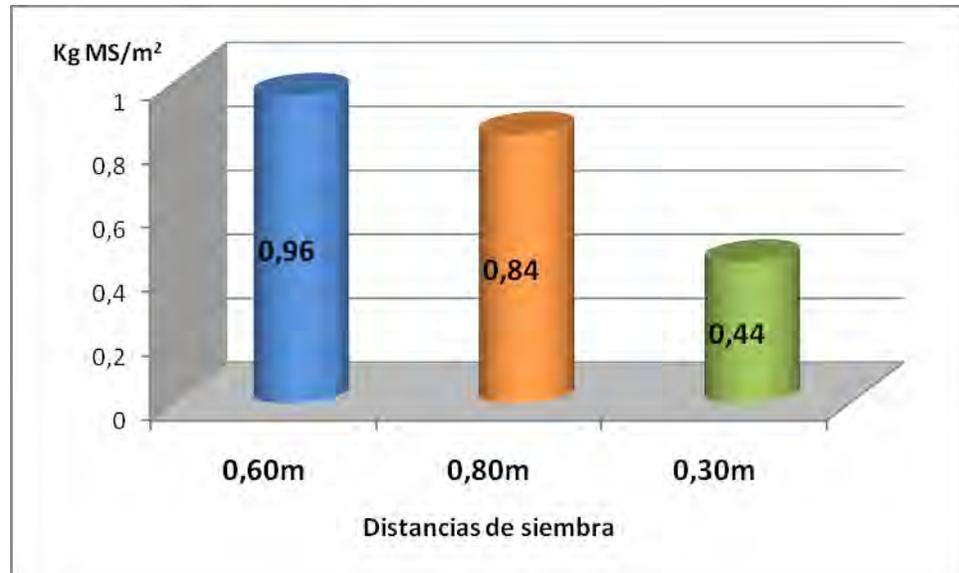
6.1.2.2 En la Tabla 8, Figura 5 se presentan los resultados obtenidos bajo tres distancias de siembra con: 0.96 kg MS/m² a 0.60m.; 0.84 kg MS/m² a 0.80m. y 0.44 kg MS/m² a 0.30m. entre surcos.

Tabla 8. Producción de Materia seca por metro cuadrado de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la distancia de siembra

DISTANCIA DE SIEMBRA (m)	Kg MATERIA SECA/METRO CUADRADO (promedio)
0.30	0.44
0.60	0.96
0.80	0.84

⁴⁰ BURBANO, F. y CADENA, W. Óp. cit

Figura 5. Producción de materia seca por metro cuadrado de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la distancia de siembra.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, El rendimiento de materia seca por metro cuadrado a una distancia de 0.60m entre surcos, presentó un promedio de 0.96 kg/m² (9.6 ton/ha). Considerado como bueno. Dicho valor es cercano al registrado en investigaciones realizadas en el pasto Saboya, en la zona andina del Departamento de Nariño, cuyo valor promedio es de 13.41 Ton MS/ha.⁴¹ Seguramente la época de lluvia durante la cual se desarrollo el estudio, influyó de manera positiva sobre la densidad de siembra en la cual se obtuvo los ya mencionados resultados, pues de acuerdo a Lascano y Spain:

La cantidad, frecuencia e intensidad de precipitación pluvial son cruciales en la distribución de las plantas sobre la tierra. La importancia ecológica del agua deriva del efecto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que actúa en ellas como contribuyente, solvente, reaccionante y reguladora de su temperatura.⁴²

La parte sólida de los alimentos o materia seca es de suma importancia cuando se habla de alimentación animal pues se conforma de una parte orgánica y otra inorgánica, la parte inorgánica corresponde únicamente a los minerales, todos los

⁴¹ AGREDA, J., y RIVAS, F. Determinación de factores Edafoclimáticos que intervienen en la producción y calidad del pasto Saboya en condiciones de no intervención en la zona andina del Departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. Trabajo de grado. 2009.

⁴² LASCANO, C., y SPAIN, J., Establecimiento y renovación de pasturas. Cali: CIAT. p. 104-105.

demás nutrientes conforman la fracción orgánica del alimento. Se dice que algo es orgánico cuando en su estructura química posee moléculas de carbono (C). Así pues, partículas como proteína y demás compuestos nitrogenados, los carbohidratos, las grasas o lípidos, las vitaminas y los compuestos fenólicos, todos tienen carbono en su estructura química y por ello se les conoce como compuestos de la fracción orgánica de los alimentos⁴³.

En este contexto, Ferraris, G.⁴⁴ afirma que la densidad de siembra óptima de cualquier cultivo es aquella que: 1. Maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y 2.. Permite alcanzar el índice de cosecha máximo.

6.1.2.3 En la Tabla 9, Figura 6 se presentan los resultados obtenidos bajo la interacción sistema de propagación vegetativa y tres distancias de siembra con: 1.03 kg MS/m² para tallos a 0.60m.; 0.99 kg MS/m² para tallos a 0.80m.; 0.89 kg MS/m² para rizomas a 0.60m.; 0.7 kg MS/m² para rizomas a 0.80m.; 0.45 kg MS/m² para tallos a 0.30m. y 0.42 kg MS/m² para rizomas a 0.30m. entre surcos.

Tabla 9. Producción de Materia seca por metro cuadrado de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.

PARTE VEGETATIVA	DISTANCIAS DE SIEMBRA (m)		
	0.30	0.60	0.80
Tallos	0.45 Kg	1.03 Kg	0.99 Kg
Rizomas	0.42 Kg	0.89 Kg	0.7 Kg

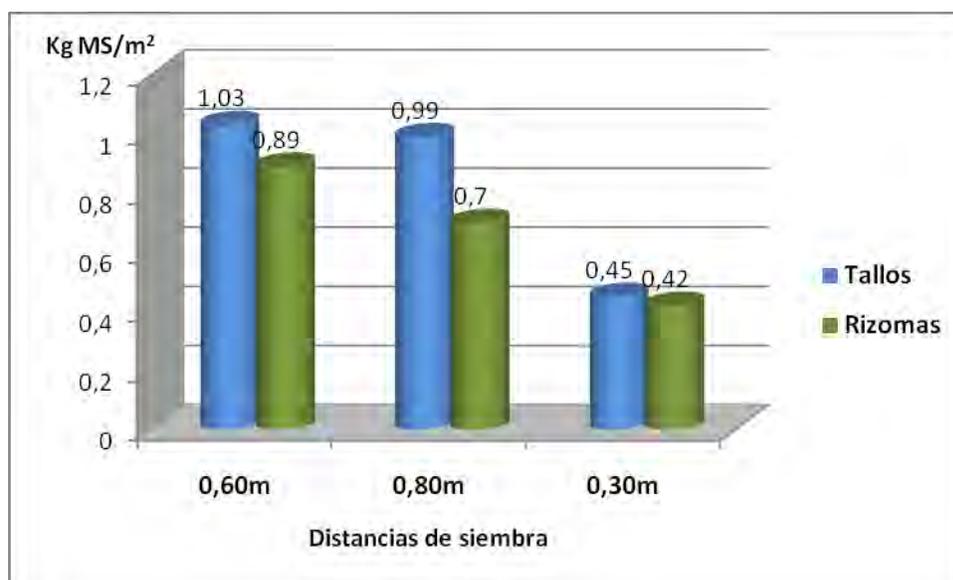
⁴³ CULTURA EMPRESARIAL GANADERA. 2011. Disponible en:

<http://www.culturaempresarialganadera.org/forum/topics/materia-seca-o-verde>

⁴⁴ FERRARIS, G. Densidad de siembra y espaciamientos en el establecimiento de pasturas: efecto sobre los rendimientos y la estructura de la planta. Proyecto Regional Agrícola, campaña 2002/03. Disponible en:

http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/Pubdiversas/folleto/Laboratorio%20semillas/Densidad_de_siembra.pdf

Figura 6. Producción de materia seca por metro cuadrado de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, la interacción entre los dos factores: sistemas de reproducción vegetativa (rizomas y tallos) y distancia de siembra (0.30m.; 0.60m.; 0.80m.) en la que se obtuvo mayor producción de materia seca por metro cuadrado (kg MS/m²) fue tallos a 0.60m, con un promedio de 1.03 kg MS/m².

Valor que supera los reportados por Urbano, D. (1995)⁴⁵, quien asegura que el pasto brasileiro se caracteriza por ser muy productivo. En estudios realizados en el Campo Experimental Mucuchíes, a una altitud de 3100 msnm, se obtuvo rendimientos que oscilaron entre 2 y 5 toneladas de materia seca/ha/corte. Esto es muy importante si se tiene en cuenta que los nutrientes que los animales necesitan están contenidos en la porción seca de un alimento.

De acuerdo a lo obtenido, la propagación vegetativa a partir de tallos cuya distribución en el espacio es de 0.60m entre surcos logra un equilibrio, a partir del cual se logra resultados positivos en cuanto a materia seca; esto debido al

⁴⁵ URBANO, Diannelis. Uso del pasto brasileiro en las zonas altas merideñas. Mérida. Centro de investigaciones agropecuarias: FONAIAP. (on line). Julio 1982. (Citado 25 de Agosto de 2010). En: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd50/pasto2.htm> 1

importante papel que desempeña los tallos en la plantas, pues su función esta relacionada con el transporte de agua y nutrientes a través de la planta, además sirve como sitio de reserva de asimilados en sus entrenudos.⁴⁶

Entre otras, se ha demostrado que los hatos con mayor consumo de materia seca postparto, están en mejores condiciones para responder a las crecientes demandas de nutrientes para la producción de leche; cuando la vaca come bien al inicio de lactación, cosas buenas ocurren. La vaca fresca que presente un buen consumo de materia seca alcanzará su pico de producción de leche más temprano y perderá menos peso posparto. Las vacas con un buen consumo de MS posparto, experimentan menos balance negativo energético (NEB) y pierden menos peso después del parto⁴⁷

6.1.3 Altura de la Planta. Los resultados para esta variable y el análisis de varianza (Anexo E.) determinaron que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para el sistema de siembra (Rizoma y tallo), distancia de siembra (0.30m, 0.60m, 0.80m), así como para la interacción entre los dos.

6.1.3.1 En la Tabla 10, Figura 7 Se presentan los resultados obtenidos bajo sistemas de reproducción vegetativa con: 95cm. de altura para tallos y 82cm. para rizomas.

Tabla 10. Altura de la planta de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según el sistema de reproducción vegetativa.

SISTEMA DE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA	ALTURA DE LA PLANTA (cm) (promedio)
Tallos	95
Rizomas	82

⁴⁶ UNIVERSIDAD NACIONAL. Disponible en:

http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap02/02_04_04_05_06.htm

⁴⁷ OHMAN, D. Dairy advisor. ¿ Por qué el aumentar el consumo de materia seca en la vaca fresca durante el inicio de la lactancia, aumentará la rentabilidad de su establo lechero?.(2013) Disponible en:

http://www.diamondv.com/languages/en/pdf/newsletter/dairy/2013/DairyAdvisor_2013-04_FreshCowDMI_Spanish.pdf

Figura 7. Altura de la planta del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según el sistema de reproducción vegetativa.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, el sistema de reproducción vegetativa con el que se obtuvo el mayor valor para la variable altura de la planta fue tallos con un promedio de 0.95m.

Valor considerado como bueno, al encontrarse dentro del rango establecido por SOLLA⁴⁸, quien afirma que el pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) es un pasto de crecimiento erecto de tallos muy delgados y huecos, con una altura media entre 90 cm y 1.2 metros.

Esto debido posiblemente a hormonas vegetales como las Auxinas, las cuales son producidas por los tejidos meristemáticos apicales del tallo. Estas promueven el alargamiento celular en tallos, promueven el desarrollo de raíces laterales, aún a muy bajas concentraciones; pueden participar en las respuestas de crecimiento de tallo y raíz al estímulo de luz y gravedad⁴⁹.

⁴⁸ SOLLA, Pastos de Corte para el trópico, Colombia, (on line), Martes 19 de Agosto de 2008. (Citado Agosto 25 de 2010). En: http://www.solla.com/index.php?option=com_content&task=view&id=542&itemid=3242

⁴⁹ MARTINEZ, J., Crecimiento y desarrollo vegetal. Abril. 2004.

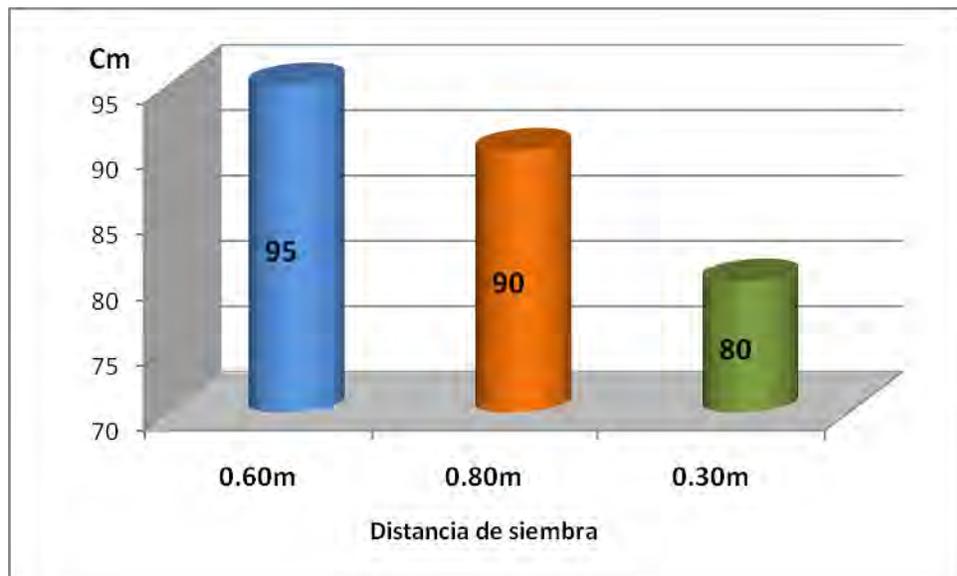
En las gramíneas, los hidratos de carbono de reserva, indispensables para su crecimiento y rebrote, se encuentran principalmente en la base del pseudotallo, mientras que en las leguminosas están en la raíz (y corona en el caso de la alfalfa).⁵⁰

6.1.3.2 En la Tabla 11, Figura 8 Se presentan los resultados obtenidos bajo tres distancias de siembra con: 95cm. de altura a 0.60m.; 90cm. a 0.80m. y 80cm. a 0.30m. de distancia entre surcos.

Tabla 11. Altura de la planta de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la distancia de siembra.

DISTANCIA DE SIEMBRA (m)	ALTURA DE LA PLANTA (cm) (promedio)
0.30	80
0.60	95
0.80	90

Figura 8. Altura de la planta del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la distancia de siembra.



⁵⁰ BEGHET, H., y BAVERA, G., Fisiología de la planta pastoreada. Curso de producción bovina, Carne, FAV UNRC . 2001.

Según la prueba de comparación de medias de Duncan, la distancia de siembra en la que se obtuvo el mayor valor para la variable altura de la planta fue 0.60m entre surcos con un promedio de 95cm.

Valor considerado como bueno, pues se acerca a lo reportado por Urbano, D. (1982)⁵¹ quien afirma que el Pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) es una planta perenne, macollosa, erecta y puede alcanzar una altura hasta de 1.80 m, los tallos son comprimidos y poseen una altura promedio de 1.30 m, con entrenudos basales y hojas numerosas.

Esto debido posiblemente a que a esta distancia existe menor competencia por luz, agua y nutrientes, lo que le permite a la planta un mejor desarrollo.

Importante pues, CIAT (129) afirma que el incremento en la altura de la planta puede producir sombreado en la superficie del suelo, estimulando la absorción de Nitrógeno y por ende el crecimiento, tamaño foliar y biomasa total, lo cual esta corroborado por la correlación directa presentada por estas variables en esta investigación.⁵²

6.1.3.3 En la Tabla 12, Figura 9 se presentan los resultados obtenidos bajo la interacción, sistema de reproducción vegetativa y distancias de siembra con: 104cm. para tallos a 0.60m. entre surcos; 99cm. para tallos a 0.80m.; 87cm. para rizomas a 0.60m.; 82cm. para tallos a 0.30m.; 81cm. para rizomas a 0.80m. y 77cm. para rizomas a 0.30m. de distancia entre surcos.

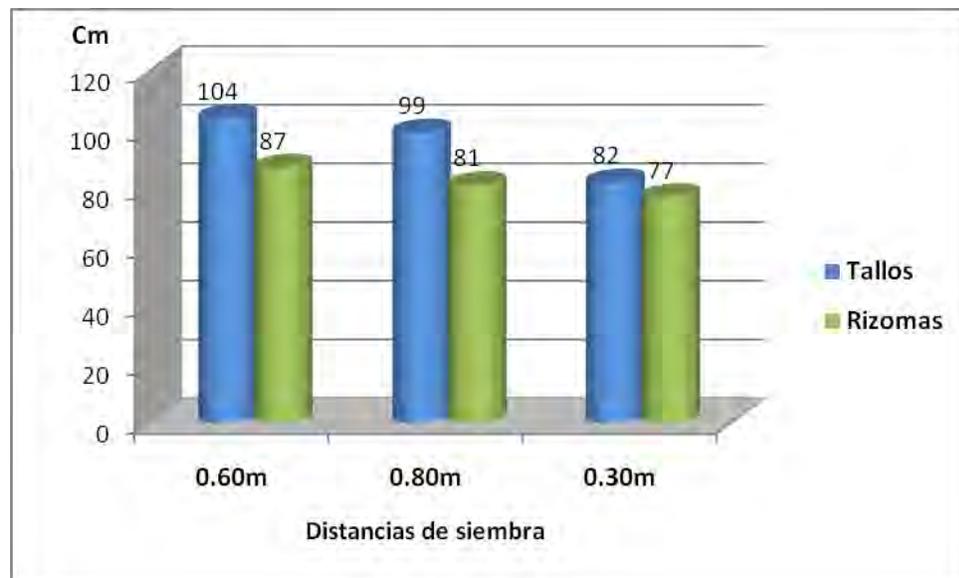
Tabla 12. Altura de la planta de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.

PARTE VEGETATIVA	DISTANCIAS DE SIEMBRA (m)		
	0.30	0.60	0.80
Tallos	82 cm	104 cm	99 cm
Rizomas	77 cm	87 cm	81 cm

⁵¹ URBANO, Diannelis. Uso del pasto brasileiro en las zonas altas merideñas. Mérida. Centro de investigaciones agropecuarias: FONAIAP. (on line). Julio 1982. (Citado 25 de Agosto de 2010). En: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd50/pasto2.htm> 1

⁵² CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Establecimiento y renovación de pasturas. Veracruz, México: CIAT. Noviembre de 1988. 426. P.

Figura 9. Altura de la planta que se obtuvo en el pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la interacción entre: sistema de siembra y distancia de siembra.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, la interacción entre los dos factores: sistemas de reproducción vegetativa (rizomas y tallos) y distancia de siembra (0.30m.; 0.60m.; 0.80m.) con la que se obtuvo el mejor valor para la variable altura de la planta fue tallos a 0.60m. entre surcos con un promedio de 104cm. Resultados satisfactorios, ya que dicho valor se encuentra dentro de los rangos obtenidos por Salamanca-S (1986)⁵³, quien afirma que puede presentarse un crecimiento de 60 a 200cm. en el periodo vegetativo del pasto.

Esto gracias a que las plantas tienen crecimiento abierto debido a la total potencialidad de la célula, por ello pueden restaurar continuamente sus estructuras, lo anterior está concentrado en regiones embrionarias llamadas meristemos los que pueden ser permanentes (apicales), como en el caso del tallo, o temporales (intercalares), desde los cuales producen periódicamente nuevos tejidos y órganos. En las especies forrajeras son muy importantes los meristemos apicales responsables del crecimiento en longitud.⁵⁴.

⁵³ SALAMANCA, R. Pastos y forrajes – producción y manejo -. UTSA. 1986. Universidad Santo Tomas. Bogotá Colombia 340.p.

⁵⁴ OLIVARES Óp. cit (online)

Luis, F. y Jesús, A. (2007)⁵⁵ afirman que el pasto brasilero (*Phalaris sp.*) es la especie que mejor comportamiento tiene en la capacidad de crecimiento en altura, entre otras, como sellado, producción de biomasa y número de rebrotes, en comparación con los pastos Alfalfa (*m. sativa*) y King Grass (*Pennisetum sp.*).

6.1.4 Índice de área foliar. Los resultados para esta variable y el análisis de varianza (Anexo F.) determinaron que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para el sistema de reproducción vegetativa (Rizoma y tallo), distancia de siembra (0.30m., 0.60m., 0.80m.) entre surcos, así como para la interacción entre los dos.

6.1.4.1 En la Tabla 13, Figura 10 se presentan los resultados obtenidos bajo sistemas de reproducción vegetativa con: 2.99 para tallos y 2.4 para rizomas.

Tabla 13. Índice de área foliar (IAF) de pasto Brasilero (*Phalaris sp.*) según el sistema de reproducción vegetativa.

SISTEMA DE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA	ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (promedio)
Tallos	2.99
Rizomas	2.4

⁵⁵ LUIS, F. y JESUS, A. Estudio del comportamiento de las especies de pastos alfalfa (*medicago sativa L.*), King Grass (*Pennisetum sp.*) y Brasilero (*Phalaris sp.*) para ser usadas como barreras vivas en sistemas agroforestales de la zona andina del departamento de Nariño. 2007.

Figura 10. Índice de área foliar del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según el sistema de reproducción vegetativa.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, el sistema de reproducción vegetativa en el que se presentó el mejor valor para la variable Índice de área foliar (IAF) fue tallos.

El índice de área foliar (IAF) según el sistema de reproducción vegetativa, presento valores de 2.99 para tallos y 2.40 para rizomas. Aunque se presentaron diferencias altamente significativas ambos resultados son considerados como bajos.

La disposición de las hojas en los forrajes, es un factor importante cuando se habla de Índice de Área foliar (IAF). El Índice de Área foliar (IAF) óptimo es aquel que intercepta el 95% de la luz incidente. La cantidad de hojas necesarias para interceptar este porcentaje de la luz incidente dependerá en cada especie de la orientación (ángulo de inclinación de la luz), de la distribución espacial del follaje y de la disposición de las hojas respecto a la luz incidente, así, Leguminosas como los tréboles disponen sus hojas horizontalmente y por ello interceptan más luz, en cambio, las gramíneas por la disposición mas vertical de sus hojas interceptan menos luz, por ello su IAF será menor.⁵⁶

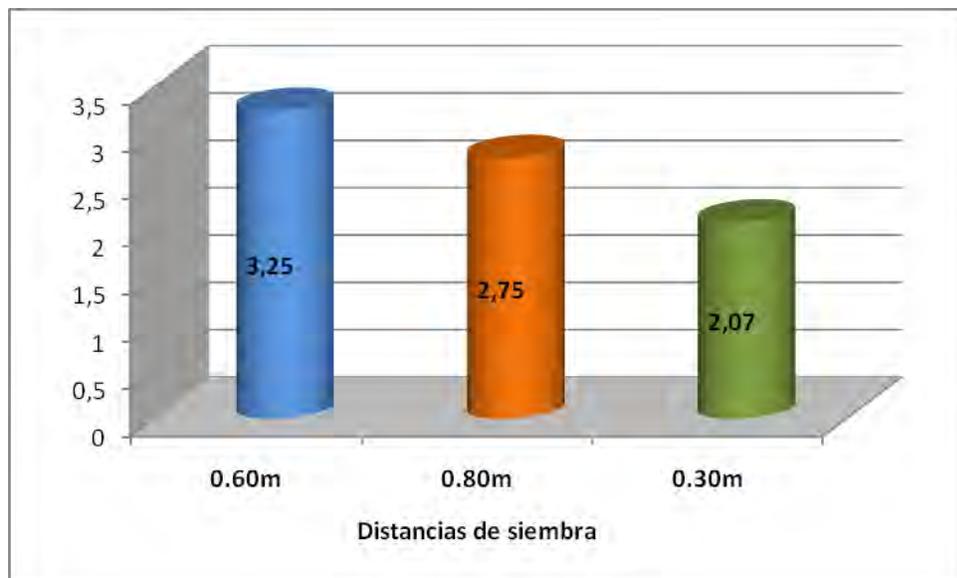
⁵⁶ OLIVARES, A., La Morfofisiología de especies forrajeras como base del manejo de pastizales. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de producción animal.

6.1.4.2 En la Tabla 14, Figura 11 se presentan los resultados obtenidos bajo tres distancias de siembra con: 3.25 a una distancia entre surcos de 0.60m.; 2.75 a 0.80m. y 2.07 a 0.30m. entre surcos.

Tabla 14. Índice de Área Foliar (IAF) de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la distancia de siembra

DISTANCIA DE SIEMBRA (m)	ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (promedio)
0.30	2.07
0.60	3.25
0.80	2.75

Figura 11. Índice de área foliar (IAF) en el pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la distancia de siembra.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, la distancia de siembra con la que se obtuvo un mayor valor para la variable Índice de área foliar (IAF) fue 0.60m. entre surcos con un promedio de 3.25 resultados considerados como bajos.

Dicho valor está por debajo de los reportados por Acosta, W. y Moncayo O.⁵⁷, los cuales reportan valores de IAF para el pasto Kikuyo de 4.34. Esto posiblemente al prolongado invierno, lo que conlleva a bajas temperaturas, durante el cual se desarrollo la investigación, pues la eficiencia con la que la planta convierte la energía solar dependerá de la actividad fotosintética de cada hoja, esta decrece tanto con la edad de la planta como a temperaturas por debajo de los 10°C.⁵⁸

Además, es importante resaltar que la determinación de Índice de área foliar (IAF) debe hacerse en pasturas ya establecidas, pues en este caso se hizo antes de realizar el primer corte, razón por la cual, posiblemente, los resultados fueron bajos.

6.1.4.3 En la Tabla 15, Figura 12 se presentan los resultados obtenidos bajo la interacción de sistemas de reproducción vegetativa y distancias de siembra con: 3.57 para tallos a 0.60m.; 3.29 para tallos a 0.80m.; 2.93 para rizomas a 0.60m.; 2.21 para rizomas a 0.30m.; 2.1 para tallos a 0.30m. y 2.05 para rizomas a 0.30m. de distancia entre surcos.

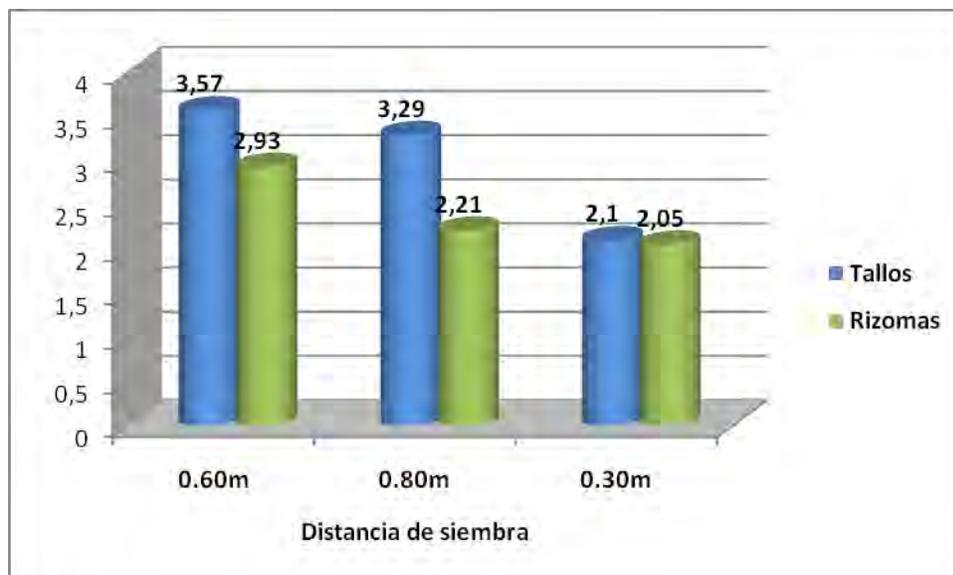
Tabla 15. Índice de área foliar (IAF) de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.

PARTE VEGETATIVA	DISTANCIAS DE SIEMBRA		
	0.30	0.60	0.80
Tallos	2.1	3.57	3.29
Rizomas	2.05	2.93	2.21

⁵⁷ ACOSTA, W., MONCAYO, O., Valor nutritivo del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) bajo dos sistemas de labranza y diferentes niveles de fertilización orgánica y/o mineral en zona de ladera. Trabajo de grado. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. 2002.

⁵⁸ OLIVARES, A., La Morfofisiología de especies forrajeras como base del manejo de pastizales. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de producción animal.

Figura 12. Índice de área foliar (IAF) en el pasto Brasilerio (*Phalaris sp.*) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, la interacción entre los dos factores: sistemas de reproducción vegetativa (rizomas y tallos) y distancia de siembra (0.30m.; 0.60m.; 0.80m.) en la que se obtuvo el mayor valor para la variable Índice de área foliar (IAF) fue tallos a 0.60m. con un promedio de 3.57.

El índice de área foliar es considerado como bajo. Estos valores son inferiores a los reportados por Bernal⁵⁹, quien afirma que para gramíneas de clima frío el índice de área foliar puede encontrarse entre 9 y 10, bajo condiciones climáticas y de fertilidad de suelo adecuadas.

A pesar de que los valores para esta variable son bajos, se observó una relación directa del índice de área foliar respecto a la producción de biomasa, que puede explicarse por el hecho de que una mayor área foliar aumenta el aprovechamiento de la luz incidente que la planta utiliza en sus procesos de fotosíntesis para la formación de sus tejidos⁶⁰.

⁵⁹ BERNAL, Jorge. Pastos y forrajes tropicales. 3a ed. Bogota, Colombia: Buda. 1994. 569p.

⁶⁰ SOTO, Luis. Digestibilidad y consumo voluntario del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en ovinos bajo fertilización nitrogenada. Bogota, Colombia. 1979. 83p. Trabajo de grado (Magister Scientiae). Universidad Nacional. Programa de estudios para graduados en ciencias agrícolas. ICA.

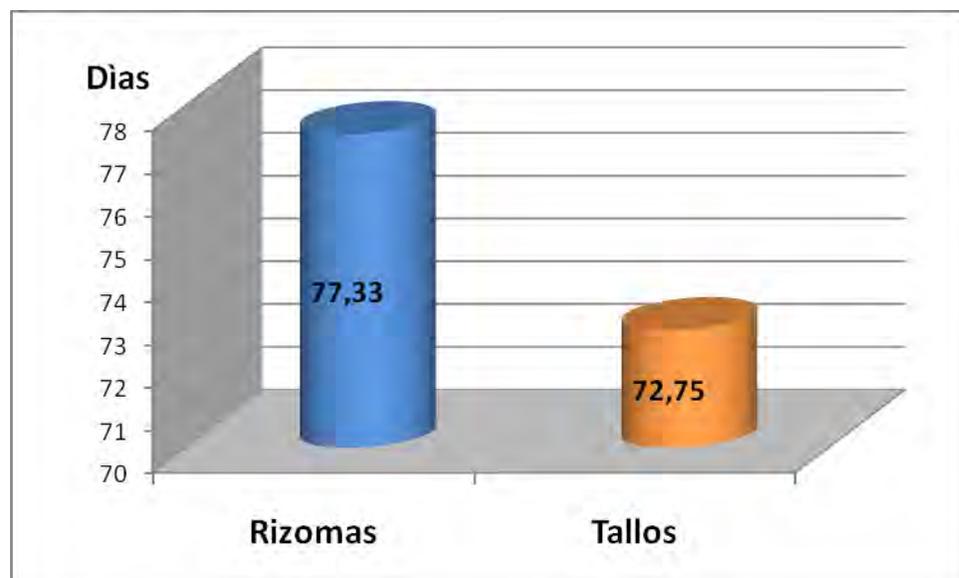
6.1.5 Periodo de recuperación Los resultados para esta variable y el análisis de varianza (Anexo G.) determinaron que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para el sistema de siembra (Rizoma y tallo), distancia de siembra (0.30m., 0.60m., 0.80m.), así como para la interacción entre los dos.

6.1.5.1 En la Tabla 16, Figura 13 se presentan los resultados obtenidos bajo sistemas de reproducción vegetativa con: 72.75 días para tallos y 77.33 días para rizomas

Tabla 16. Periodo de recuperación de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según el sistema de reproducción vegetativa.

SISTEMA DE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA	PERIODO DE RECUPERACIÓN (promedio)
Tallos	72.75 días
Rizomas	77.33 días

Figura 13. Periodo de recuperación del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según el sistema de reproducción vegetativa.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, el periodo de recuperación registrado al trabajar con tallos como sistema de propagación fue de 72,75 días,

Estos valores son superiores a los reportados por Burbano F. y Cadena W.⁶¹, quienes reportaron datos de 54.67 días para el pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*), esto posiblemente a que al momento de realizar el corte había la presencia de algunas primeras espiguillas, lo cual indica que la inflorescencia está cerca, para lo cual se necesita la movilización de una gran cantidad de nutrientes, esto puede prolongar el periodo de recuperación. Cuando los macollos comienzan a pasar a la etapa reproductiva, la formación de la inflorescencia inhibe el crecimiento de nuevos macollos. Este efecto se denomina dominancia apical. En estas condiciones, salvo el caso que se desee cosechar semilla o lograr un mayor stand de plantas por resiembra natural, el pastoreo de estos ápices diferenciados prolongará el estado vegetativo al cortarse la dominancia apical.⁶²

6.1.5.2 En la Tabla 17, Figura 14 se presentan los resultados obtenidos bajo tres distancias de siembra con: 71 días a 0.60m. de distancia entre surcos; 73 días a 0.80m. y 81.12 días a 0.30m. de distancia.

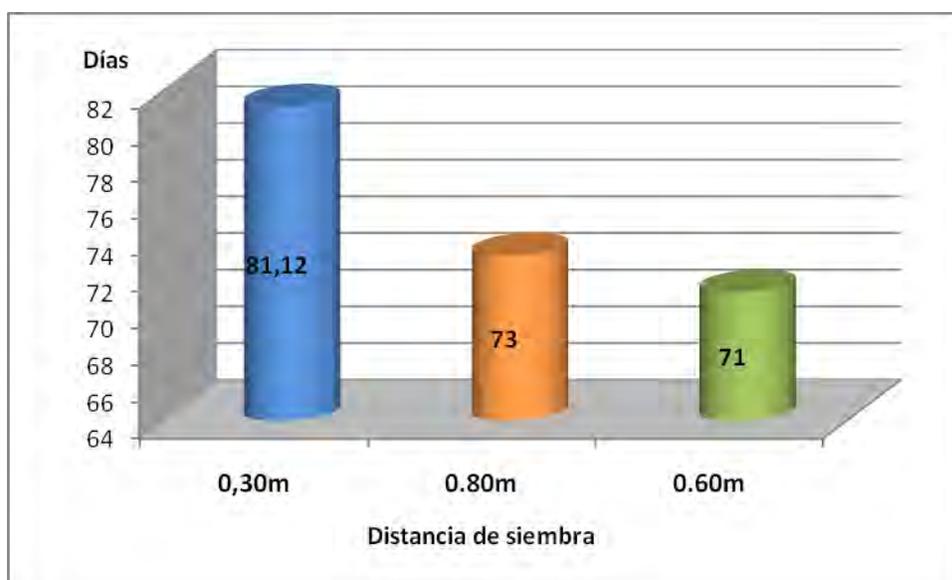
Tabla 17. Periodo de recuperación de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la distancia de siembra

DISTANCIA DE SIEMBRA (m)	PERIODO DE RECUPERACIÓN (promedio)
0.30	81.12 días
0.60	71 días
0.80	73 días

⁶¹ BURBANO, F. y CADENA, W. Determinación de las características edafoclimáticas que garantizan la producción y calidad nutritiva del pasto brasileiro (*phalaris sp.*) en condiciones de no intervención, en un rango de altitud comprendida entre 3050-3300 m.s.n.m en el municipio de guachucal, Universidad de Nariño. departamento de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. 2009.

⁶² BEGUET, H., y Bavera, G., fisiología de la planta pastoreada. Curso de producción bovina de carne. FAV UNRC. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar

Figura 14. Periodo de recuperación del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la distancia de siembra.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, la distancia de siembra con la que se obtuvo el mejor valor para la variable periodo de recuperación fue 0.60m. entre surcos con un promedio de 71 días.

Este valor es superior al rango reportado por Narváez E. y Tabla J.⁶³ los cuales registraron valores entre 61 y 64 días.

Urbano D.⁶⁴ menciona un periodo de cortes cada 60 – 90 días. Haciendo un promedio de 75 días, para concluir aproximadamente 5 cortes/año.

De acuerdo a esto, dicha distribución de plantas parece ser la óptima para la obtención de periodo de recuperación satisfactorio.

6.1.5.3 En la Tabla 18, Figura 15 se presentan los resultados obtenidos bajo la interacción sistema de propagación vegetativa y distancias de siembra con: 67 días para tallos a una distancia entre surcos de 0.60m.; 71 días para tallos a 0.80m.; 75 días para rizomas a 0.60m. y a 0.80m.; 80 días para tallos a 0.30m. y 82 días para rizomas a 0.30m. entre surcos.

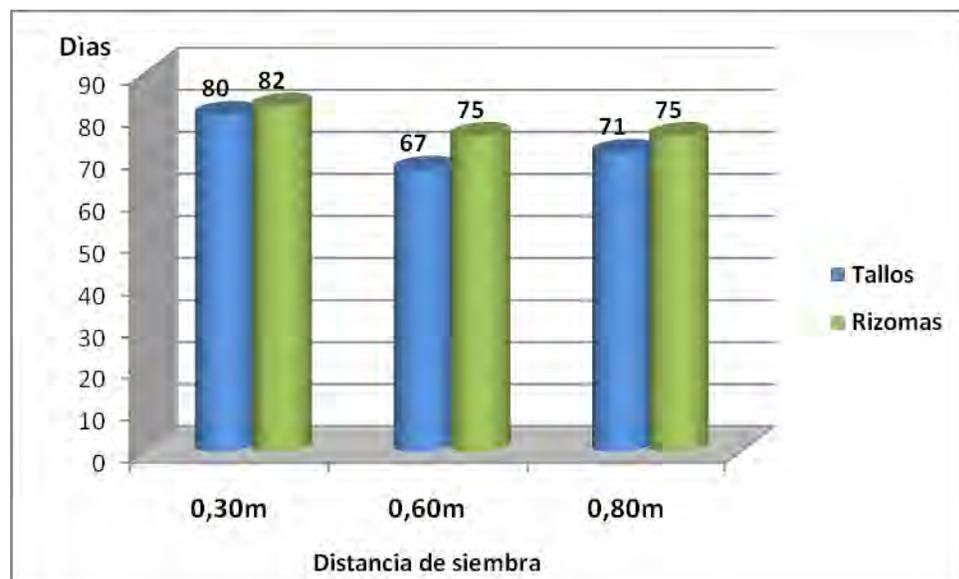
⁶³ NARVÁEZ E. y TABLA J., Determinación de los factores edafoclimáticos que inciden en la producción y calidad nutritiva del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) en condiciones de no intervención, en el municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Universidad de Nariño Facultad de ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia.

⁶⁴ URBANO, Óp. Cit. (online).

Tabla 18. Periodo de recuperación de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.

PARTE VEGETATIVA	DISTANCIAS DE SIEMBRA (m)		
	0.30	0.60	0.80
Tallos	80 días	67 días	71 días
Rizomas	82 días	75 días	75 días

Figura 15. Periodo de recuperación del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la interacción sistema de propagación y distancia de siembra.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, la interacción entre los dos factores: sistemas de reproducción vegetativa (rizomas y tallos) y distancia de siembra (0.30m.; 0.60m.; 0.80m.) en la que se obtuvo el mejor valor para la variable Periodo de recuperación fue tallos a 0.60m. con un promedio de 67 días. Es importante resaltar que el sistema de propagación en el que se trabajó a partir de Rizomas como sistema de propagación a una distancia entre surcos de 0.60m. y 0.80m. presentó valores similares, con un promedio de 75 días.

Dichos valores resultan inferiores al registrado por Narváez E. y Tabla J.⁶⁵ correspondiente a un promedio de 85.44 días, en estudios realizados en pasto brasilero (*Phalaris sp.*) en el municipio de Pasto, y superior a los datos obtenidos por Burbano F. y Cadena W.⁶⁶ correspondientes a un promedio de 64.87 días.

Además está dentro del rango establecido por Urbano, D. quien recomienda que el pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) se puede usar para pastoreo, pero es más recomendable como pasto de corte. El primer corte se debe efectuar a los tres meses, después de sembrado los cortes o pastoreo se pueden realizar cada 60 a 90 días.⁶⁷

Para garantizar un óptimo rebrote es importante tener en cuenta la distancia del suelo a la cual se debe realizar los cortes, aproximadamente a 10 cm, dependiendo de cada especie, esto con el fin de evitar que los meristemas sean removidos, ya que el futuro del rebrote dependerá de la generación y/o activación de nuevos puntos de crecimiento, lo que normalmente causara un retraso en el proceso, esto hará que el periodo de recuperación del pastizal sea mayor lo que aumenta, si esto último no se tiene en cuenta la persistencia de las especies, sobre todo aquellas de mayor valor forrajero, se verá disminuida significativamente dando como resultado la degradación del pasto⁶⁸.

6.1.6 Relación Hojas/Tallos. Los resultados para esta variable y el análisis de varianza (Anexo H.) determinaron que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para el sistema de siembra (Rizoma y tallo), distancia de siembra (0.30m., 0.60m., 0.80m.), así como para la interacción entre los dos.

⁶⁵ NARVÁEZ E. y TABLA J., Determinación de los factores edafoclimáticos que inciden en la producción y calidad nutritiva del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) en condiciones de no intervención, en el municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Universidad de Nariño Facultad de ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia.

⁶⁶ BURBANO, F. y CADENA, W. Determinación de las características edafoclimáticas que garantizan la producción y calidad nutritiva del pasto brasilero (*phalaris sp.*) en condiciones de no intervención, en un rango de altitud comprendida entre 3050-3300 m.s.n.m en el municipio de guachucal, Universidad de Nariño. departamento de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. 2009.

⁶⁷ URBANO, Diannelis. Uso del pasto brasilero en las zonas altas merideñas. Mérida. Centro de investigaciones agropecuarias: FONAIAP. (on line). Julio 1982. (Citado 25 de Agosto de 2010). En: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd50/pasto2.htm> 1

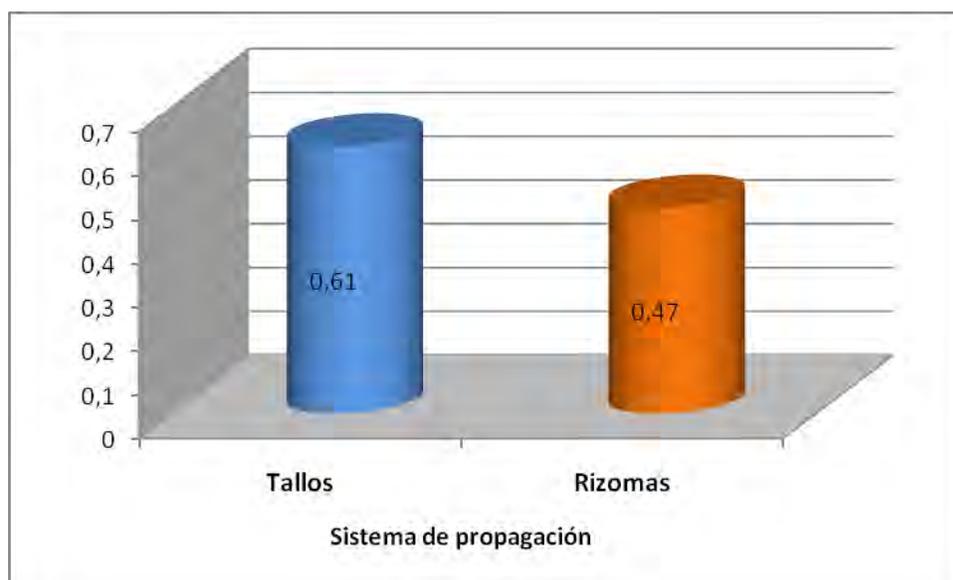
⁶⁸ OLIVARES, Óp. cit (online)

6.1.6.1 En la Tabla 19, Figura 16 se presentan los resultados obtenidos bajo sistemas de reproducción vegetativa con: 0.61 para tallos y 0.47 para rizomas.

Tabla 19. Relación hojas/tallos de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según el sistema de reproducción vegetativa.

SISTEMA DE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA	RELACIÓN HOJA/TALLO (promedio)
Tallos	0.61
Rizomas	0.47

Figura 16. Relación hojas/tallos en el pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según el sistema de reproducción vegetativa.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, el mayor valor para la variable Relación hoja/tallo según el sistema de reproducción vegetativa fue para tallos, con un promedio de 0.61. Este valor está dentro del rango de valores reportados por Vallejos *et al.* (1989)⁶⁹ los cuales encontraron relaciones

⁶⁹ Vallejos, A.; Pizarro, E. A.; Chaves, C.; Pezo, D.; Ferreira P. 1989. Evaluación agronómica de gramíneas en Guapiles, Costa Rica. 2. Ecotipos de *Panicum maximum*. Past Trop, 11(2):10-15.

de hoja/tallo en ecotipos del Brachiaria de 1.3 ± 0.3 . Este valor es superior además al encontrado en otras investigaciones en el pasto Guinea (*Megathyrus maximus*) con valores que oscilan entre 0.55 y 0.75.⁷⁰

La respuesta de la relación hoja/tallo al trabajar con tallos puede considerarse como satisfactorio, al obtenerse mayor porcentaje de hojas, puesto que las hojas no solo favorecen la palatabilidad para los animales, sino que además la apariencia y anatomía de las hojas típicas, reflejan su capacidad para intercambio gaseoso y la absorción de radiación, procesos involucrados con su actividad fotosintética. Para una máxima eficiencia en la absorción de radiación, la hoja necesita una superficie amplia y delgada y una orientación en ángulo recto respecto a la fuente de radiación⁷¹

6.1.6.2 En la Tabla 20, Figura 17 se presentan los resultados obtenidos bajo tres distancias de siembra con: 0.61 a una distancia entre surcos de 0.60m.; 0.54 a 0.80m. y 0.46 a 0.30m. de distancia.

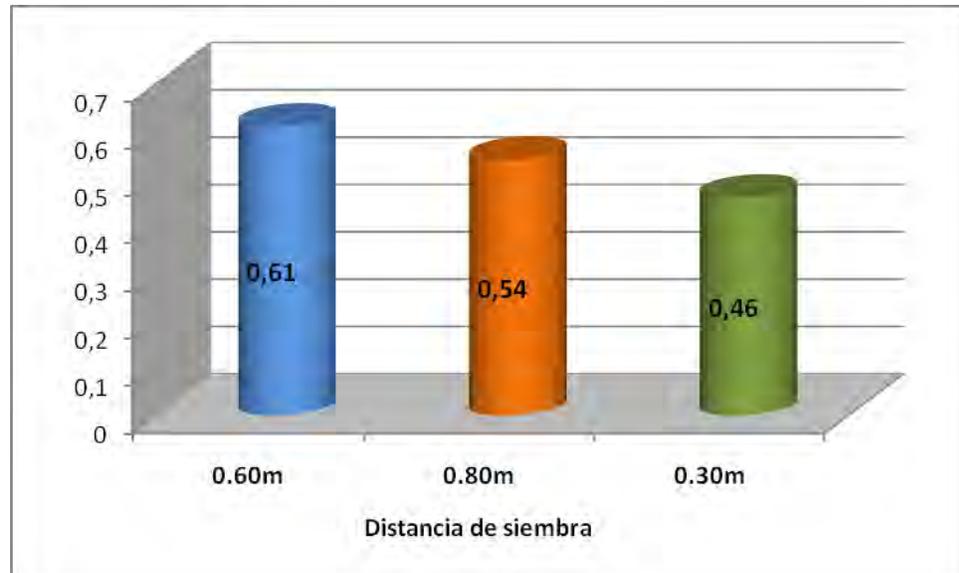
Tabla 20. Relación Hojas/tallos de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la distancia de siembra

DISTANCIA DE SIEMBRA (m)	RELACIÓN HOJAS/TALLOS (promedio)
0.30	0.46
0.60	0.61
0.80	0.54

⁷⁰ URDANETA *et al.* Evaluación de parámetros agronómicos y fisiológicos en cuatro cultivares de pastos en macetas. Facultad de ciencias veterinarias. Departamento de Producción e Industria Animal. Universidad de la Zulia. Venezuela. 1997.

⁷¹ Universidad Nacional de Colombia. sede Bogotá. Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales. Disponible en: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap02/02_04_11.htm

Figura 17. Relación hojas/tallos en el pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la distancia de siembra.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, el mayor valor para la variable Relación hojas/tallos según la distancia de siembra fue a 0.60m entre surcos, con un promedio de 0.61. Vallejos *et al* (1989)⁷² reportan promedios en *Panicum maximum* de 2.63 ± 0.69 .

Según esto, esta distancia entre surcos se convierte en la densidad de siembra ideal para lograr la obtención de coberturas vegetales adecuadas. De alguna manera es un punto de equilibrio para la competencia de las plantas por luz, puesto que según los resultados que se obtuvo en la presente investigación, tanto a distancias mayores (0.80m), como a distancias menores (0.30m), los valores decrecieron. Así que es indispensable esta distribución de plantas a la hora de sembrar, ya que el porcentaje de hojas con respecto a los tallos es satisfactorio, importante si se tiene en cuenta que las hojas de las plantas verdes son las que desempeñan la función clorofílica de manera más intensa.

Dentro de los mecanismos de nutrición, se encuentra la fotosíntesis, un proceso mediante el cual se forman compuestos orgánicos reducidos, a partir de

⁷² Vallejos, A.; Pizarro, E. A.; Chaves, C.; Pezo, D.; Ferreira P. 1989. Evaluación agronómica de gramíneas en Guapiles, Costa Rica. 2. Ecotipos de *Panicum maximum*. Past Trop, 11(2):10-15.

elementos como el anhídrido carbónico y el agua. Para la realización de este fenómeno, además de la luz solar se necesita la acción de la clorofila contenida en los cloroplastos de las células vegetales⁷³

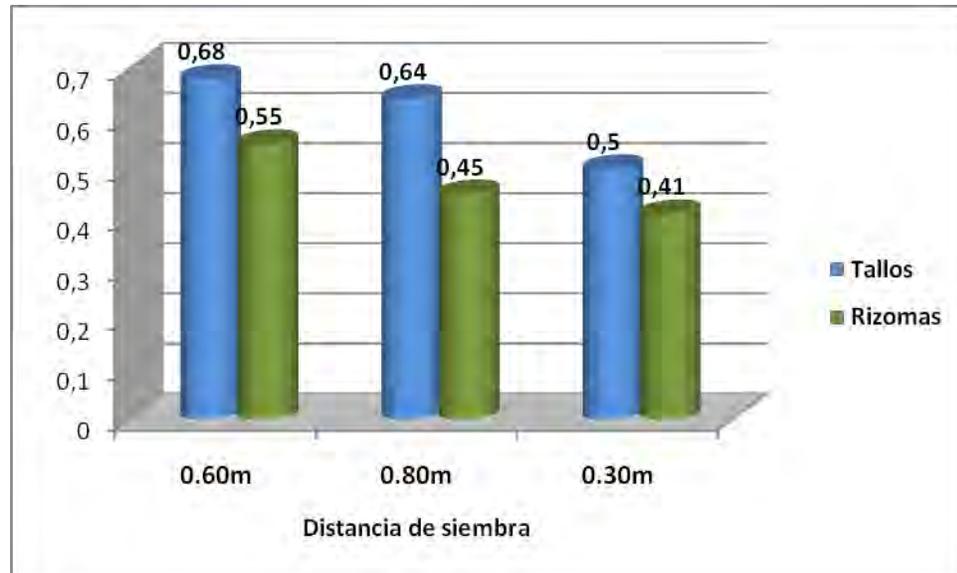
6.1.6.3 En la Tabla 21, Figura 18 se presentan los resultados obtenidos bajo la interacción sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra con: 0.68 para tallos a una distancia de 0.60m.; 0.64 para tallos a 0.80m.; 0.55 para rizomas a 0.60m.; 0.45 para rizomas a 0.80m.; 0.5 para tallos a 0.30m. y 0.41 para rizomas a una distancia entre surcos de 0.30m.

Tabla 21. Relación hojas/tallos y sistema de siembra de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.

PARTE VEGETATIVA	DISTANCIAS DE SIEMBRA (m)		
	0.30	0.60	0.80
Tallos	0.5	0.68	0.64
Rizomas	0.41	0.55	0.45

⁷³ Salisbury, F. B. y Ross C. W. 1994. Fisiología vegetal. Editorial Grupo Editorial Iberoamericana 759p. Disponible en: <http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/planta-medio-ambiente/>

Figura 18. Relación hojas/tallos en el pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según la interacción entre: sistema de reproducción vegetativa y distancia de siembra.



Según la prueba de comparación de medias de Duncan, la relación hojas/tallos para pasto brasileiro presentó el mayor valor cuando se trabajó con tallos a distancias de 0.60m entre surcos, con un promedio de 0.68. Este valor se asemeja a los generados por Berroterán (1989)⁷⁴ quien obtuvo 2.02 en *Andropogon gayanus* y 0.61 en *Digitaria swazilandesis*.

Este resultado es directamente proporcional al valor de IAF, Es evidente que el mayor desarrollo foliar en la época lluviosa imprima una mejor respuesta en el parámetro relación hoja/tallo (Bustamante, 1991⁷⁵; librereros, 1993)⁷⁶

Se puede decir que la Relación hojas/tallos es satisfactoria al presentarse mayor porcentaje de hojas, sinónimo de mayor cantidad de nutrientes, además de

⁷⁴ Berroteran, J. L. 1989. Respuesta de *Andropogon gayanus* y *Digitaria swazilandesis* a la fertilización en los Llanos Centrales de Venezuela. *Past Trop*, 11(3): 2-7.

⁷⁵ LIBREROS, J. 1993. Efecto de depositar en el suelo material de poda de poró (*Erythrina poeppigiana*) sobre la producción y calidad de la biomasa de king grass (*Pennisetum purpureum P. Typhoides*) establecido en asocio. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 116 p

⁷⁶ BUSTAMANTE, J. 1991. Evaluación de comportamiento de ocho gramíneas forrajeras asociadas con poró (*Erythrina poeppigiana*) y solas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 131 p.

mayor palatabilidad y aceptación por parte del animal. En *Medicago sativa*, y especies arbustivas, los tallos son órganos estructurales y las hojas son órganos metabólicos. En algunas gramíneas a su vez, las hojas tienen además una importante función estructural, por la lignificación de la vena central.

La relación hoja tallo debe ser usada con criterio cuando se pretenda utilizar como índice de calidad. Este índice es de mayor valor, entre leguminosas que entre gramíneas. Si la digestibilidad de las hojas es igual o menor que la digestibilidad de los tallos, la relación hoja tallo carece de valor⁷⁷.

6.2 VARIABLES BROMATOLÓGICAS

Se realizó el análisis bromatológico (Anexo I.) del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*), proveniente del tratamiento 5 (Tallos a 0.60m de distancia entre surcos), al ser este el que mejores resultados arrojó una vez terminada la investigación. Los resultados del análisis bromatológico se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 3. Análisis Bromatológico.

	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	
	Tratamiento 5	
Materia seca (MS)	23.8 %	
Proteína (PC)	12.4%	
Extracto etéreo (EE)	3.11%	
Fibra Cruda (FC)	42.6%	
Fibra Detergente Neutra (FDN)	54.6%	
Fibra Detergente Ácida (FDA)	29.5%	
Minerales	Calcio (Ca)	Fosforo (P)
	0.21	0.25

6.2.1 Materia seca. Se obtuvo un promedio de 23.8 % de materia seca, que es donde se encuentran los nutrientes, por tanto conviene que sea mayor para que haya una buena concentración. Los valores reportados por Molina C.⁷⁸

⁷⁷ Salisbury, F. B. y Ross C. W. 1994. Fisiología vegetal. Editorial Grupo Editorial Iberoamericana 759p. Disponible en: <http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/planta-medio-ambiente/>

⁷⁸ MOLINA, Óp. Cit., (on line).

corresponden a 19% de materia seca, para lo cual observamos que son superiores, en 4.8%.

Según el National Research Council ⁷⁹(1989), esto es trascendental ya que el contenido de humedad de los forrajes puede constituirse en una limitante para el consumo de materia seca. Además Correa *et al* (2004)⁸⁰, añade que esto tiene fuertes implicaciones en el valor nutricional y alimenticio ya que en la medida que se reduzca el contenido de materia seca, en esa medida se reduce la densidad de nutrientes.

6.2.2 Proteína. Se denomina proteína verdadera porque no solo se determina proteína, sino también compuestos nitrogenados (Flores, 1986)⁸¹. Según Church y Pond (1990)⁸², las proteínas son los constituyentes orgánicos indispensables en los organismos vivos y conforman la clase de nutrimentos que se encuentran en la concentración más elevada en los tejidos musculares de los animales. El valor para la proteína verdadera fue de 12.4%, considerado como alto, este valor se debe posiblemente a que la muestra de forraje se tomó en época de prefloración, momento en el cual los niveles de nitrógeno son mayores.

En este sentido, Apráez, Burgos y Caicedo⁸³ reportan que el valor nutritivo de los pastos no permanece constante. Una vez que llega a cierto estado vegetativo, los nutrientes empiezan a descender. Generalmente, cuando los pastos han completado su floración y empieza a madurar y lignificarse, disminuye el contenido de proteína, la digestibilidad y palatabilidad.

El pasto Brasileiro es una buena fuente de proteína, ya que en los mencionados valores de proteína verdadera se puede decir que es posible mantener una vaca lechera con una producción promedio de 20 litros, la cual fisiológicamente, necesita de un 12 a 14% de esta.

⁷⁹ NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. The nutrient requirement of dairy cattle. Sixth edition. National Academy Press, Washington, D. C.

⁸⁰ CORREA, H; CERON, J; ARROYAVE, H; HENAO, Y y LOPEZ, A. 2004. Pasto Maralfalfa: Mitos y Realidades Disponible en Web. [Httpwww.agro.unalmed.edu.codepartamentospanimaldocsMaralfalfa.pdf](http://www.agro.unalmed.edu.codepartamentospanimaldocsMaralfalfa.pdf).

⁸¹ FLORES, J. 1986. Manual de Alimentación Animal. Editorial Limusa. Primera Edición. Tomo I. México. 232 p.

⁸² CHURCH, D. y POND, W. 1990. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial Limusa. Segunda reimpresión. México. 22-25 p.

⁸³ APRAEZ, E.; BURGOS, A. y CAYCEDO, A. digestibilidad aparente de los pastos alfalfa, imperial, maíz y Saboya en cuyes. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, 1991. 26p.

6.2.3 Extracto etéreo. La principal razón para obtener la información del extracto etéreo (grasa cruda) es aislar una fracción de los alimentos de elevado valor calórico (Church y Pond, 1990)⁸⁴. Esto es de suma importancia al momento de estimar el valor energético (Correa *et al*, 2004)⁸⁵

Las grasas son muy importantes dentro de la nutrición, ya que además de los carbohidratos, proporcionan una fuente esencial de energía, así como también son la fuente principal para sintetizar hormonas, algunas que influyen en la reproducción, a partir de compuestos grasos, se sintetizan hormonas como estrógenos, por tanto es indispensable hablar de una dieta balanceada y no referirse a un nutriente en particular.

El valor obtenido para el extracto etéreo fue de 3.11%. Los datos reportados por Molina⁸⁶ en cuanto a los niveles de grasa del pasto Brasileiro en prefloración son del 4%, siendo inferior en un 0.89%.

6.2.4 Fibra cruda. El valor para fibra cruda que se obtuvo fue de 42.6%, valor que resulta positivo si se utiliza el pasto brasileiro (*Phalaris sp.*) como suplemento en vacas cuya dieta básica es con raigrases, los cuales se caracterizan por ser acuosos, por lo que su velocidad de pasaje es mayor, restringiendo su absorción a nivel intestinal; es así como altos niveles de fibra, como en este caso el pasto brasileiro (*Phalaris sp*) presentó, ayudan a retener por un lapso de tiempo mayor el pasto en el intestino, causando mejor aprovechamiento y absorción de nutrientes.

Al respecto, Church y Pond⁸⁷ mencionan que se considera un nivel alto de fibra en un pasto cuando este es mayor a 18%, lo cual le confiere una menor digestibilidad, siendo estas dos características inversamente proporcionales.

6.2.5 Fibra detergente Neutro (FDN). La Fibra detergente neutra (FDN) es el fraccionamiento de la fibra bruta, puede utilizarse como indicador de la calidad de los alimentos para el ganado. La FDN se compone principalmente de las fracciones de la pared celular de las plantas: celulosa, lignina, hemicelulosa, algunas proteínas ligadas y sílice (Alpizar, 2009).⁸⁸

⁸⁴ CHURCH y POND, Op. Cit., p. 29

⁸⁵ CORREA *et al*, Óp. Cit.

⁸⁶ MOLINA, Op. Cit. (on line).

⁸⁷ CHURCH y POND, Op. Cit., p. 311

⁸⁸ ALPIZAR, J. 2009. Fibra Neutro Detergente. Disponible en Web:

http://www.ecag.ac.cr/revista/ecag45/ecag45_56html

Se obtuvo un valor de Fibra detergente neutro (FDN) de 54.6%, de acuerdo con las tablas reportadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)⁸⁹, son valores altos y considerados como buenos porque esta representa la parte digestible de la planta.

Los resultados de esta investigación se asemejan a los reportados por Bernal⁹⁰, quien afirma que los componentes de la pared celular incluidos en la fracción fibra detergente neutro constituyen el 40-80% de la pared celular de la materia seca, siendo esta mayor en pastos maduros con deficiencia en nutrientes del suelo.

6.2.6 Fibra detergente acida (FDA). Según Alpizar (2009), la fibra detergente acida (FDA), es el residuo que queda luego de someter a la fibra detergente neutro a una solución en detergente acida. En este proceso se extrae la hemicelulosa, de tal forma que la fibra remanente estará constituida por celulosa y lignina. El valor obtenido para fibra detergente acida (FDA) fue de 29.5%, considerado como alto. Según FEEDNET (2009)⁹¹, la fibra detergente acida esta correlacionada negativamente con la digestibilidad de los alimentos y por consiguiente con su aporte de energía.

6.2.7 Minerales. Los minerales más importantes son el Calcio y el Fosforo, porque constituyen más del 70% del contenido mineral de todo el cuerpo, siendo esenciales para el crecimiento, mantenimiento del organismo. Para una dieta apropiada los elementos deben tener una relación calcio fosforo, entre 2:1, respectivamente.

Para Raebum⁹² los contenidos minerales de los pastos varían ampliamente según los suelos y las distintas especies. Las relaciones entre los elementos minerales son complejas. Así algunos pastos y forrajes pueden tener deficiencias importantes de algún microelemento esencial (cobre o cobalto) y excesos de otros, molibdeno. Los macroelementos Calcio, Fosforo y Magnesio pueden ser deficitarios. La proporción de un elemento mineral que un animal puede absorber puede ser influenciado por otros componentes de su dieta, ya que se pueden formar complejos con otros elementos. Los minerales que se analizaron en este

⁸⁹ INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Programa de pastos y forrajes, 1994. 3 p.

⁹⁰ BERNAL, J. pastos y forrajes tropicales, 3ª edición. Bogotá D.C: Banco Ganadero, 1994. p. 466.

⁹¹ FEEDNET. 2009. Comunidad internet para la Nutrición Animal Costarricense. Potenciado por el programa de Registro y Control de Calidad de Alimentos para Animales. Convenio Universidad de Costa Rica (UCR)- Ministerio de Agricultura y ganadería. Disponible en Web: www.feednet.ucr.ac.cr.bromatologia/fef.htm

⁹² RAEBUM, J. Agricultura, bases, principios y desarrollo. Costa Rica: 1987. p. 91.

estudio fueron, Calcio y Fosforo, los cuales se encuentran así: Calcio 0.21% catalogado como bajo, fosforo 0.25% nivel medio, en el pasto Brasileiro inferiores a las necesidades que se registra en los bovinos para leche tomándolos como referencia por tanto hay que entrar a suplementar con sal mineralizada.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- La producción de forraje verde y de materia seca por metro cuadrado, arrojó resultados satisfactorios, con promedios de 4.45 y 1.03 kg, de forraje verde y materia seca respectivamente, al establecer el Pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*), a partir de Tallos como sistema de Reproducción Vegetativa, a una distancia entre surcos de 0.60m. con respecto a los demás tratamientos
- Tanto el sistema de propagación vegetativa como su distribución espacial al momento de sembrar influyen estadísticamente en la determinación del periodo de recuperación, con la obtención de promedios generales satisfactorios. Valores que se muestran dentro de rangos reportados por otros autores en previas investigaciones.
- La altura de la planta presentó valores favorables al trabajar con tallos a una distancia entre surcos de 0.60m., con un promedio de 104cm, lo que resulta positivo, al encontrarse cercanos y en algunos casos superar los valores reportados en la literatura por otros autores en trabajos de investigación de gramíneas forrajeras.
- El Índice de Área Foliar (IAF), en general, se considera bajo con respecto a otras investigaciones en gramíneas forrajeras.
- La relación hojas/tallos refleja valores favorables, con promedio de 0.68, lo que refleja un 68% de hojas, ideal dentro de un sistema de producción pecuario.
- El valor nutritivo del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) según el análisis bromatológico, arrojó un buen resultado dentro de la investigación, con un porcentaje de proteína de 12.4%, 23.8% de materia seca, entre otros, corroborando así la importancia de incluir el pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) dentro de un sistema de producción.
- El sistema de siembra objeto de estudio dentro de la presente investigación se convierte en la mejor opción a la hora de trabajar con pasto brasileiro (*Phalaris sp.*), dado que en general se obtuvo resultados satisfactorios importantes dentro de un sistema de producción, lo cual se ve reflejado en sus rendimientos agronómicos.

7.2 RECOMENDACIONES

- Divulgar y transferir los resultados de esta investigación con el propósito de adoptar nuevas alternativas con respecto al manejo y producción del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*).
- Reconocer el pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) como una especie de gran importancia en la zona lechera, ya que se adapta bien a alturas entre 3050 y 3300 m.s.n.m. donde se encuentra la mayor parte de la cuenca lechera del departamento de Nariño.
- Incluir el pasto brasileiro (*Phalaris sp.*) como pasto de corte, pastoreo o ensilaje en la alimentación del ganado vacuno.
- Para la implantación de pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*), se recomienda utilizar como medio propagación tallos a una distancia de siembra de 0.60m entre surcos.
- Continuar con investigaciones en pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*), relacionadas con evaluación de sistema de reproducción vegetativa y distancias de siembra, diferentes a la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, W ., MONCAYO, O., Valor nutritivo del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) bajo dos sistemas de labranza y diferentes niveles de fertilización orgánica y7o mineral en zona de ladera. Trabajo de grado. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. 2002.

AGREDA, J., y RIVAS, F. Determinación de factores Edafoclimáticos que intervienen en la producción y calidad del pasto Saboya en condiciones de no intervención en la zona andina del Departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. Trabajo de grado. 2009.

APRAEZ, E.; BURGOS, A. y CAYCEDO, A. digestibilidad aparente de los pastosalfalfa, imperial, maíz y Saboya en cuyes. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, 1991. 26p.

ARTEAGA, Carlos. Establecimiento y manejo de pastos y forrajes: modulo 3. Pasto. Colombia. s. n. 1998. p. 39.

BEGHET, H., y BAVERA, G., Fisiología de la planta pastoreada. Curso de producción bovina, Carne, FAV UNRC . 2001.

BERNAL EUSSE, Javier, Pastos y Forrajes tropicales, Producción y Manejo. Cuarta edición. Ángel Agro, Ideagro, Colombia 2003. p.619.

BERROTERAN, J. L. 1989. Respuesta de *Andropogon gayanus* y *Digitaria swazilandesis* a la fertilización en los Llanos Centrales de Venezuela. Past Trop, 11(3): 2-7.

BURBANO, F. y CADENA, W. Determinación de las características Edafoclimáticos que garantizan la producción y calidad nutritiva del pasto brasilero en condiciones de no intervención, en un rango de altitud comprendida entre 3050-3300 msnm en el municipio de Guachucal, Departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. Trabajo de grado. 2009

BUSTAMANTE, J. 1991. Evaluación de comportamiento de ocho gramíneas forrajeras asociadas con poró (*Erythrina poeppigiana*) y solas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 131 p.

CHURCH, D. y POND, W. 1990. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial Limusa. Segunda reimpresión. México. 22-25 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Establecimiento y renovación de pasturas. Veracruz, México: CIAT. Noviembre de 1988. 426. P.

CIRILO, A., Manejo de la densidad y distancia entre surcos de Maíz. INTA, Pergamino. Buenos Aires. Argentina. Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210724.pdf>

Coors, J. G.: Lowe, C. C. and Murphy, R. P 1986. Selection for improved nutritional quality in alfalfa. Crop. Sci. 26:843-848. <http://www.slideshare.net/fmedin1/fisiologa-vegetal-ii>

CORREA, H; CERON, J; ARROYAVE, H; HENAO, Y y LOPEZ, A. 2004. Pasto Maralfalfa: Mitos y Realidades Disponible en Web. <Httpwww.agro.unalmed.edu.codepartamentospanimaldocsMaralfalfa.pdf>.

CUCULIZA. P., Propagación de plantas. Lima, Perú: Talleres Gráficos Villanueva, 1956. p. 280.

Díaz, VT; Pérez D, NW; Páez, OF; López, GA; Partidas, RL. 2007. Evaluación del crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) en función de dos técnicas de riego y diferentes niveles de nitrógeno. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias 16(4):84-87.

FEEDNET. 2009. Comunidad internet para la Nutrición Animal Costarricense. Potenciado por el programa de Registro y Control de Calidad de Alimentos para Animales. Convenio Universidad de Costa Rica (UCR)-Ministerio de Agricultura y ganadería. Disponible en Web: www.feednet.ucr.ac.cr.bromatologia/fef.htm

FERRARIS, G. Densidad de siembra y espaciamientos en el establecimiento de pasturas: efecto sobre los rendimientos y la estructura de la planta. Proyecto Regional Agrícola, campaña 2002/03. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/Pubdiversas/folletos/Laboratorio%20semillas/Densidad_de_siembra.pdf

FIGUEREDO DE URREGO, Edith y URREGO Carlos. Practicas agroecológicas. Colombia: Fondo FEN. 1994.

FLORES J. 1986. Manual de Alimentación Animal. Editorial Limusa. Primera Edición. Tomo I. México. 232 p.

HARTMANN, Hudson y KESTER, Dale, Propagación de plantas principios y prácticas. México: Compañía Editorial Continental, 1981. 813p. http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manualganaderia/seccion3/articulo-s3.pdf.

http://www.solla.com/index.php?option=com_content&task=view&id=542&itemid=3242

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Programa de pastos y forrajes, 1994. 3 p.

JAMA, B. Citado por CRIOLLO Yali y USAMA Mónica. Producción de Biomasa con relación a tres distancias de siembra de Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) en monocultivo y asociado con aliso (*Alnus jorullensis* H.B.K) en la granja de Botana, municipio de Pasto. 2001, p. 20. Trabajo de grado (Ing. agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa Agroforestal.

LASCANO, C., y SPAIN, J., Establecimiento y renovación de pasturas. Cali: CIAT. p. 104-105.

LIBREROS, J. 1993. Efecto de depositar en el suelo material de poda de poró (*Erythrina poeppigiana*) sobre la producción y calidad de la biomasa de king grass (*Pennisetum purpureum* P. Typhoides) establecido en asocio. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 116 p

LUCAS Carrillo, Emilio Alfredo. Manipulación de plantas madres para enraizamiento. Biotecnología vegetal. Disponible en Internet: <<http://www.monografias.com/trabajos12/maniplan.shtml>>

LUIS, F. y JESUS, A. Estudio del comportamiento de las especies de pastos alfalfa (*medicago sativa* L.), King Grass (*Pennisetum* sp.) y Brasilero (*Phalaris* sp.) para ser usadas como barreras vivas en sistemas agroforestales de la zona andina del departamento de Nariño. 2007.

MARTINEZ, J., Crecimiento y desarrollo vegetal. Abril 2004.

McLLROY, R.J. Introducción al cultivo de los pastos tropicales: Mejoramiento de los pastizales. México: Limusa, 1987. p. 97.

MEJOR PASTO: Índice de área foliar (IAF). Argentina. [on line]. Abril 2007. [citado: septiembre 15 de 2010]. En:<http://www.mejorpasto.com.ar/content/view/227/115/>.

MOLINA, Cesar. *et al.* Avances de la investigación en pastizales en las zonas altas de los Andes. Mérida: FONAIAP divulga. n.7. (on line), noviembre _ diciembre. 1982. (citado Agosto 25 de 2010). En:<http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdvul/fd07/texto/avances.htm> 2

MURGUEITIO, E. y CALLE, Z. Diversidad biológica en la ganadería bovina de Colombia. En: Agroforestería para la producción animal en América Latina. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal No. 143. Roma. p. 53-72. 1999.

NARVAEZ E. y TABLA J., Determinación de los factores Edafoclimáticos que inciden en la producción y calidad nutritiva del pasto brasilero en condiciones de no intervención en el municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Programa de Zootecnia. Trabajo de grado. 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. The nutrient requirement of dairy cattle. Sixth edition. National Academy Press, Washington, D. C.

OLIVARES A., La Morfología de Especies Forrajeras como base del Manejo de Pastizales. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Producción Animal.

PEÑA, Manuel. Fitotecnia de los pastos. La Habana, Cuba: pueblo y educación, 1995.57p

PIRELA, Manuel. Valor nutritivo de los pastos tropicales: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Venezuela. Manual Ganadería Doble Propósito. (online)2005. Disponible en:

RAEBUM, J. Agricultura, bases, principios y desarrollo. Costa Rica: 1987. p. 91.

RAVEN, Peter. Biología de las plantas. Barcelona, España: Editorial Reverte, 1992. p. 770.

RUALES, Luis, RECALDE, Ana María, y DIAZ, Maribel. Caracterización de especies silvestres arbóreas y arbustivas con potencial forrajero en la zona de influencia de la granja lechera de Chimangual de la Universidad de Nariño. Pasto, 2010. p. 32. Trabajo de grado. Universidad de Nariño. Esp. En producción de recursos alimentarios para especies forrajeras.

SALAMANCA, R. Pastos y Forrajes, producción y manejo. Bogotá, Colombia. Santo Tomás de Aquino, USTA, 1986. P. 339

SALAZAR, A., Evaluación agronómico del "Botón de Oro" (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray-familia compuesta) y el "Apinocho" (*Malvaviscus penduliflorus* - familia malvaceae). Cali Valle: Convenio CETEC - IMCA - CIPAV.1992. p. 75-79.

SALISBURY, F. B. y Ross C. W. 1994. Fisiología vegetal. Editorial Grupo Editorial Iberoamericana 759p. Disponible en: <http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/planta-medio-ambiente/>

SOLLA, Pastos de Corte para el trópico, Colombia, (on line), Martes 19 de Agosto de 2008. (Citado Agosto 25 de 2010). En:

SOTO, Luis. Digestibilidad y consumo voluntario del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en ovinos bajo fertilización nitrogenada. Bogota, Colombia. 1979. 83p. Trabajo de grado (Magister Scientiae). Universidad Nacional. Programa de estudios para graduados en ciencias agrícolas. ICA.

TRUJILLO, Enrique. Fundamentos para el manejo de semillas, viveros y plantación inicial. Bogotá, Colombia: Editora Guadalupe, 1989. p.131-132.

Universidad Nacional de Colombia. sede Bogotá. Dirección Nacional de servicios Académicos virtuales. Disponible en: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap02/02_04_04_05_06.htm

Universidad Nacional de Colombia. sede Bogotá. Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales. Disponible en: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap02/02_04_11.htm

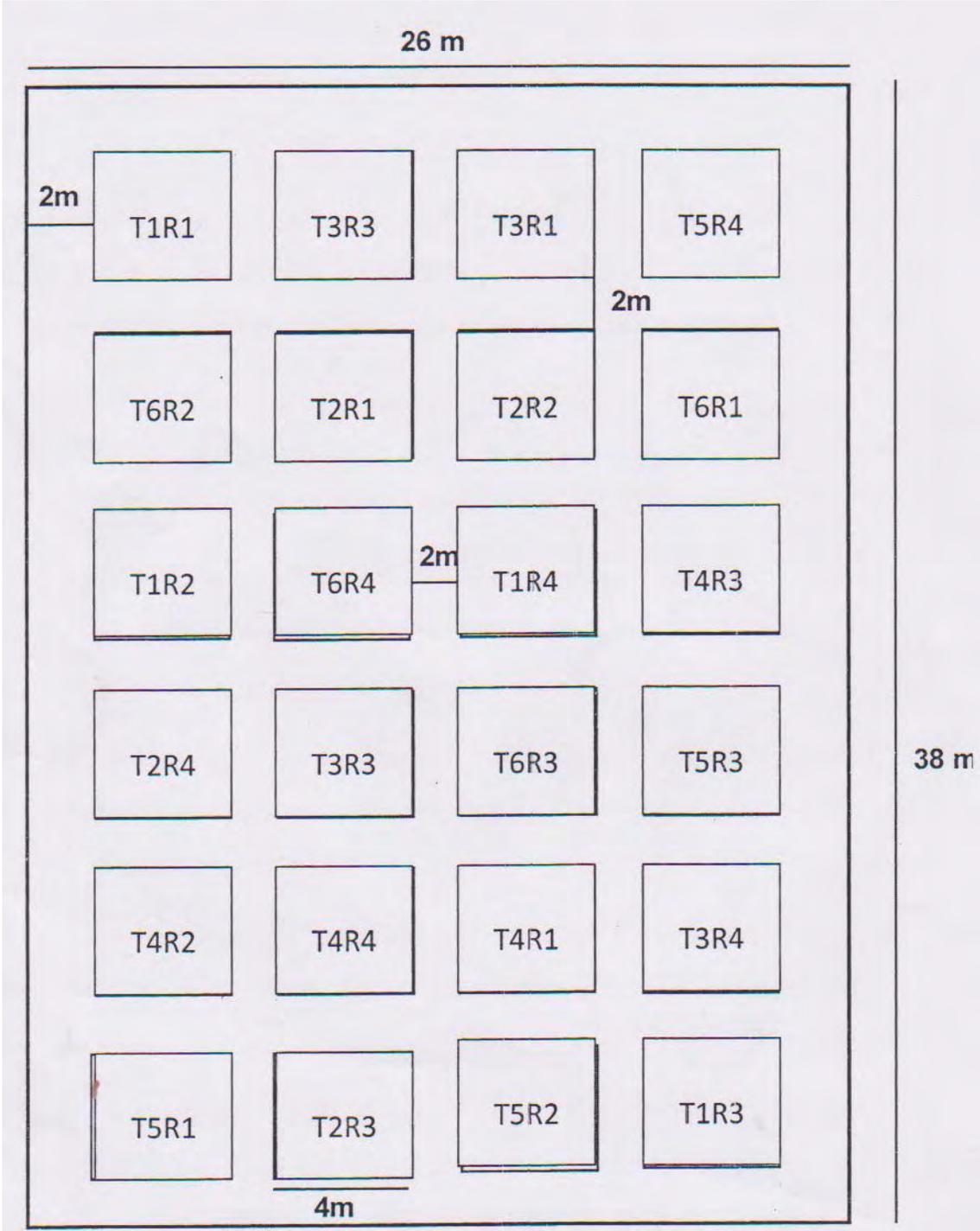
URBANO, Diannelis. Uso del pasto brasilero en las zonas altas merideñas. Mérida. Centro de investigaciones agropecuarias: FONAIAP. (on line). Julio 1982. (Citado 25 de Agosto de 2010). En: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd50/pasto2.htm> 1

URDANETA *et al.* Evaluación de parámetros agronómicos y fisiológicos en cuatro cultivares de pastos en macetas. Facultad de ciencias veterinarias. Departamento de Producción e Industria Animal. Universidad de la Zulia. Venezuela. 1997.

VALLEJOS, A.; Pizarro, E. A.; Chaves, C.; Pezo, D.; Ferreira P. 1989. Evaluación agronómica de gramíneas en Guapiles, Costa Rica. 2. Ecotipos de *Panicum maximum*. Past Trop, 11(2):10-15.

ANEXOS

Anexo A. CAMPO EXPERIMENTAL



Anexo B. Análisis de suelo Granja Lechera Chimangual



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FONDO DE GRANJAS
GRANJA LECHERA CHIMANGUAL
PROGRAMA GANADERIA DE LECHE

RESULTADOS E INTERPRETACION ANALISIS DE SUELOS - AÑO 2003

	GRUPO A M1	GRUPO B M2	GRUPO C M3	GRUPO D M4	GRUPO D(a) M 4(a)	GRUPO E M6	GRUPO F M7	SUMATORIA	VALOR PROMEDIO	INTERPRETACION
Ph, ptenciometro	4,9	4,8	4,2	5,4	4,7	5,0	4,8	33,8	4,8	acido
Materia Orgánica	10,4	17,6	31,7	36,9	26,0	26,8	34,0	183,4	26,2	
Densidad aparente	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	4,7	0,7	
Fósforo (P) Bray II	16,0	9,0	5,0	9,0	23,0	10,0	19,0	91,0	13,0	bajo
Capacidad intercam. - Catiónica (CIC)	37,6	30,8	46,2	56,4	44,0	44,0	39,0	298,0	42,6	alto
Calcio de cambio	2,4	2,7	5,4	6,3	9,3	4,4	3,1	33,6	4,8	medio
Magnesio de cambio	0,8	0,7	0,8	1,6	0,8	0,7	0,5	5,5	0,8	bajo
Potasio de cambio	0,6	0,4	0,6	0,5	1,0	0,4	0,3	3,7	0,5	baje
Aluminio de cambio	1,1	0,7	1,3	1,3	1,4	1,4	1,0	8,2	1,2	alto
Hierro	170,0	102,0	420,0	384,0	254,0	208,0	508,0	2.046,0	292,3	
Manganeso	3,04	5,08	4,80	7,60	1,00	1,46	10,40	33,18	4,7	
Cobre	0,60	0,40	0,20	0,10	0,20	0,40	0,20	2,10	0,3	bajo
Zinc	1,68	0,98	0,14	0,22	0,90	0,92	0,66	5,50	0,8	bajo
F=Franco - Ar=Arcilloso - A=Arenoso	G.TEX	G.TEX	G.TEX	G.TEX	G.TEX	G.TEX	G.TEX			
Nitrogeno total	0,42	0,62	0,81	0,82	0,76	0,77	0,82	5,02	0,72	
Carbono Orgánico	6,05	1,19	18,38	21,40	15,10	15,55	19,75	97,42	13,92	
Boro	5,23	3,14	0,93	1,56	0,72	0,50	0,46	12,54	1,79	medio

FUENTE: LABORATORIOS UNIVERSIDAD DE NARIÑO
SECCION: SUELOS

Zoot. Julie Marcela Delgado R.
Técnico profesional Granja Lechera Chimangual
Universidad de Nariño

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
Granja Lechera Chimangual
Sapuyes - Nariño - Colombia

Anexo C. Análisis bromatológico del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*)

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código: LBE-PRS-FR-76
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página: 1 de 1
		Versión: 1
		Vigente a partir de: 26/04/2010

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-094-11
Solicitante:	Jhon Carlos Córdoba Astaiza	Muestra	Pasto brasileiro <i>Phalaris sp</i>	Código lab	449
Dirección:	Conjunto Residencial Aquine 1, casa 67. Pasto	Procedencia	Finca: Chimangual Vereda: El Guabo Municipio: Sapuyes		
cc / nit:	98.355.394	Altitud	3200 msnm T° promedio 11 °C	Altura corte	2 cm
Teléfono:	3105223479	Fecha de Muestreo	DD 05 MM 09 AA 11		
e-mail	carlopaco1984@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra	DD 05 MM 09 AA 11		
		Fecha Reporte	DD 24 MM 09 AA 11		

ANÁLISIS SOLICITADO		Pasto Brasileiro				
ANÁLISIS SOLICITADO		Proximal, Energía, Calcio, Fósforo, FDN, FDA				
PARÁMETRO	MÉTODO	TÉCNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE DE DETECCIÓN	Pasto Brasileiro	
					B.H.	B.S.
Humedad	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g	-	76,2	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g	-	23,8	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g	-	2,32	9,76
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g	-	0,74	3,11
Fibra cruda	Digestión ácida-básica. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	10,1	42,6
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g	-	2,95	12,4
Extracto No Nitrogenado	Cálculo matemático	Cálculo matemático	g/100g	-	7,64	32,1
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g	-	98,7	415
Fibra Detergente Neutro	Van Soest Secuencial. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	13,0	54,6
Fibra Detergente Ácido	Van Soest Secuencial. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	7,02	29,5
Hemicelulosa	Van Soest Secuencial. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	5,96	25,1
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g	-	0,05	0,21
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g	-	0,06	0,25

OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA B.H.: Base Húmeda B.S.: Base Seca
----------------------	---


 Gloria Sánchez Espinosa
 Téc. Laboratorio Bromatológico
 Nariño

Elaboró: GSE 24/09/2011
 Revisó: GSE 24/09/2011

Anexo D. Análisis de Varianza, producción de Forraje Verde por metro cuadrado para pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*).

Variable dependiente: FV

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	25.31833333	3.16479167	319.03	<.0001
Error	15	0.14880000	0.00992000		
Total correcto	23	25.46713333			

R-cuadrado 0.994157 Coef Var 3.052069 Raiz MSE 0.099599 FV Media 3.263333

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SS	1	2.45760000	2.45760000	247.74	<.0001
DS	2	21.84530833	10.92265417	1101.07	<.0001
REP	3	0.03500000	0.01166667	1.18	0.3519
SS*DS	2	0.98042500	0.49021250	49.42	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SS	1	2.45760000	2.45760000	247.74	<.0001
DS	2	21.84530833	10.92265417	1101.07	<.0001
REP	3	0.03500000	0.01166667	1.18	0.3519
SS*DS	2	0.98042500	0.49021250	49.42	<.0001

Procedimiento GLM
Prueba del rango múltiple de Duncan para FV

Alfa 0.05
Error de grados de libertad 15
Error de cuadrado medio 0.00992

Número de medias 2
Rango crítico .08667

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	SS
A	3.58333	12	2
B	2.94333	12	1

Alfa 0.05
Error de grados de libertad 15
Error de cuadrado medio 0.00992

Número de medias 2 3
Rango crítico .1061 .1113

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	DS
A	4.18375	8	2
B	3.65750	8	3
C	1.94875	8	1

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

SS	DS	FV	LSMEAN	Número LSMEAN
1	1	f	1.84500000	1
1	2	c	3.91750000	2
1	3	d	3.06750000	3
2	1	e	2.05250000	4
2	2	a	4.45000000	5
2	3	b	4.24750000	6

Anexo E. Análisis de Varianza, producción de Materia seca por metro cuadrado para pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*).

Variable dependiente: MS

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	1.41604133	0.17700517	707.34	<.0001
Error	15	0.00375363	0.00025024		
Total correcto	23	1.41979496			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	MS Media
0.997356	2.109321	0.015819	0.749958

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SS	1	0.14586004	0.14586004	582.88	<.0001
DS	2	1.20381258	0.60190629	2405.30	<.0001
REP	3	0.00060712	0.00020237	0.81	0.5085
SS*DS	2	0.06576158	0.03288079	131.40	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SS	1	0.14586004	0.14586004	582.88	<.0001
DS	2	1.20381258	0.60190629	2405.30	<.0001
REP	3	0.00060712	0.00020237	0.81	0.5085
SS*DS	2	0.06576158	0.03288079	131.40	<.0001

Procedimiento GLM
Prueba del rango múltiple de Duncan para MS

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.00025

Número de medias	2
Rango crítico	.01377

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	SS
A	0.827917	12	2
B	0.672000	12	1

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.00025

Número de medias	2	3
Rango crítico	.01686	.01767

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	DS
A	0.963125	8	2
B	0.846250	8	3
C	0.440500	8	1

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

SS	DS	MS LSMEAN	Número LSMEAN
1	1	0.42325000	1
1	2	0.89150000	2
1	3	0.70125000	3
2	1	0.45775000	4
2	2	1.03475000	5
2	3	0.99125000	6

Anexo F. Análisis de Varianza, Altura de la Planta para pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*).

Variable dependiente: ALT

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	0.23870000	0.02983750	26.40	<.0001
Error	15	0.01695000	0.00113000		
Total correcto	23	0.25565000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ALT Media
0.933698	3.787659	0.033615	0.887500

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SS	1	0.10935000	0.10935000	96.77	<.0001
DS	2	0.10290000	0.05145000	45.53	<.0001
REP	3	0.00475000	0.00158333	1.40	0.2812
SS*DS	2	0.02170000	0.01085000	9.60	0.0021

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SS	1	0.10935000	0.10935000	96.77	<.0001
DS	2	0.10290000	0.05145000	45.53	<.0001
REP	3	0.00475000	0.00158333	1.40	0.2812
SS*DS	2	0.02170000	0.01085000	9.60	0.0021

Procedimiento GLM
Prueba del rango múltiple de Duncan para ALT

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.00113

Número de medias	2
Rango crítico	.02925

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	SS
A	0.95500	12	2
B	0.82000	12	1

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.00113

Número de medias	2	3
Rango crítico	.03582	.03755

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	DS
A	0.95750	8	2

B	0.90500	8	3
C	0.80000	8	1

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

SS	DS	ALT LSMEAN	Número LSMEAN
1	1	0.77500000	1
1	2	0.87000000	2
1	3	0.81500000	3
2	1	0.82500000	4
2	2	1.04500000	5
2	3	0.99500000	6

Anexo G. Análisis de Varianza, Índice de Área Foliar (IAF) para pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*).

Variable dependiente: IAF

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	8.80245000	1.10030625	1298.30	<.0001
Error	15	0.01271250	0.00084750		
Total correcto	23	8.81516250			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	IAF Media
0.998558	1.079716	0.029112	2.696250

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SS	1	2.09450417	2.09450417	2471.39	<.0001
DS	2	5.60927500	2.80463750	3309.31	<.0001
REP	3	0.00461250	0.00153750	1.81	0.1878
SS*DS	2	1.09405833	0.54702917	645.46	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SS	1	2.09450417	2.09450417	2471.39	<.0001
DS	2	5.60927500	2.80463750	3309.31	<.0001
REP	3	0.00461250	0.00153750	1.81	0.1878
SS*DS	2	1.09405833	0.54702917	645.46	<.0001

Procedimiento GLM
Prueba del rango múltiple de Duncan para IAF

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.000847

Número de medias	2
Rango crítico	.02533

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	SS
A	2.99167	12	2
B	2.40083	12	1

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.000847

Número de medias	2	3
Rango crítico	.03103	.03252

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	DS
A	3.25750	8	2

B	2.75375	8	3
C	2.07750	8	1

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

SS	DS	IAF LSMEAN	Número LSMEAN
1	1	2.05500000	1
1	2	2.93750000	2
1	3	2.21000000	3
2	1	2.10000000	4
2	2	3.57750000	5
2	3	3.29750000	6

Anexo H. Análisis de Varianza, Periodo de Recuperación del pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*).

Variable dependiente: pr

Suma de Cuadrado de Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	626.2083333	125.2416667	22.38	<.0001
Error	18	100.7500000	5.5972222		
Total correcto	23	726.9583333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	pr Media
0.861409	3.152708	2.365845	75.04167

Cuadrado de Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
ss	1	126.0416667	126.0416667	22.52	0.0002
ds	2	460.0833333	230.0416667	41.10	<.0001
ss*ds	2	40.0833333	20.0416667	3.58	0.0491

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para pr

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	5.597222
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	2.0292

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	observaciones	Número de ss
A	77.3333	12	1
B	72.7500	12	2

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	5.597222
Valor crítico del rango estudentizado	3.60930
Diferencia significativa mínima	3.019

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	observaciones	Número de ds
A	81.125	8	1
B	73.000	8	3
B	71.000	8	2

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

ss	ds	Número	pr LSMEAN	LSMEAN
1	1		82.000000	1
1	2		75.000000	2
1	3		75.000000	3
2	1		80.250000	4
2	2		67.000000	5
2	3		71.000000	6

Anexo I. Análisis de Varianza, Relación hoja/tallo para el pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*).

Variable dependiente: RHT

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	0.22713333	0.02839167	48.39	<.0001
Error	15	0.00880000	0.00058667		
Total correcto	23	0.23593333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RHT Media
0.962701	4.471607	0.024221	0.541667

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SS	1	0.11760000	0.11760000	200.45	<.0001
DS	2	0.09825833	0.04912917	83.74	<.0001
REP	3	0.00030000	0.00010000	0.17	0.9147
SS*DS	2	0.01097500	0.00548750	9.35	0.0023

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SS	1	0.11760000	0.11760000	200.45	<.0001
DS	2	0.09825833	0.04912917	83.74	<.0001
REP	3	0.00030000	0.00010000	0.17	0.9147
SS*DS	2	0.01097500	0.00548750	9.35	0.0023

Procedimiento GLM
Prueba del rango múltiple de Duncan para RHT

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.000587

Número de medias	2
Rango crítico	.02108

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	SS
A	0.611667	12	2
B	0.471667	12	1

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.000587

Número de medias	2	3
Rango crítico	.02581	.02706

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	DS
A	0.61625	8	2
B	0.54875	8	3

C 0.46000 8 1

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

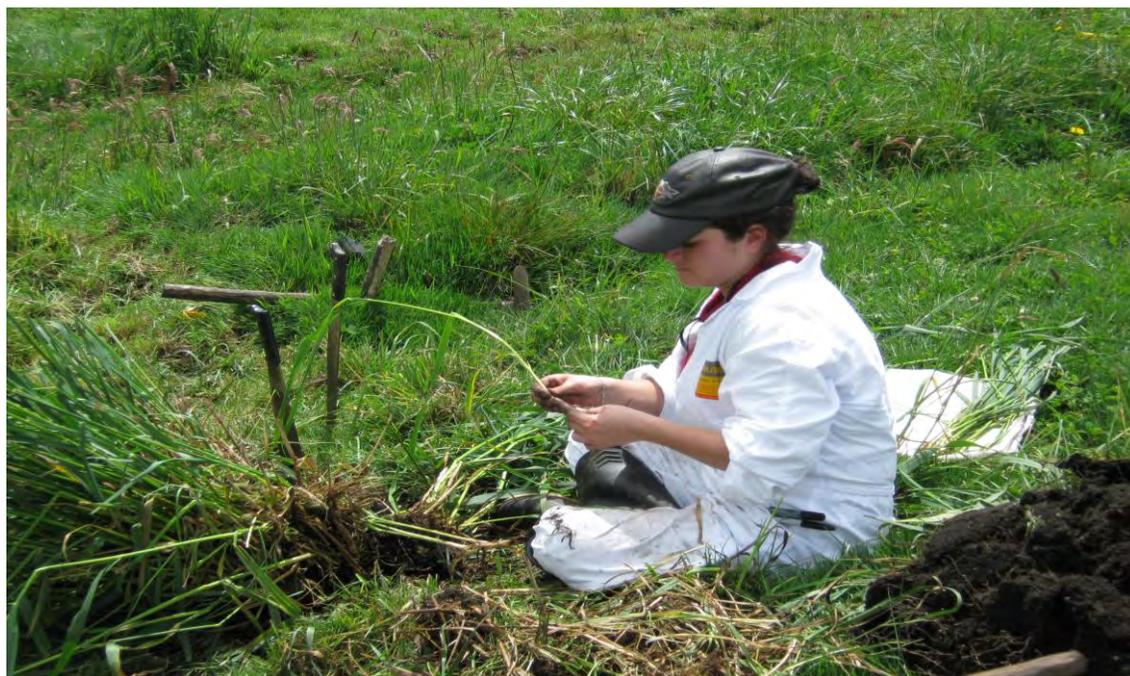
SS	DS	RHT LSMEAN	Número LSMEAN
1	1	0.41250000	1
1	2	0.55250000	2
1	3	0.45000000	3
2	1	0.50750000	4
2	2	0.68000000	5
2	3	0.64750000	6

Anexo J. Fotos

Preparación del terreno.



Recolección de material vegetativo.



Recolección de material vegetativo



