

**RESPUESTA AGRONOMICA, PRODUCTIVA Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL
PASTO COLOSUANA (*Bothriochloa pertusa*) BAJO DIFERENTES FUENTES DE
FERTILIZACION**

**VIVIAN DAYANNA PORTELA PEREZ
ALEXANDER BRITO MARTINEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Médico Veterinario y Zootecnista**

Director

**ROBERTO PIÑEROS VARÓN
Magister en Ciencias Pecuarias**

Codirector

**JAIRO RICARDO MORA DELGADO
PhD. Sistemas de Producción Agrícola Tropical Sostenible**

**UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
IBAGUE – TOLIMA**

2018

U	UNIVERSIDAD DEL TOLIMA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA	ACTA No. 056 Fecha: 14 de Marzo de 2018
	ACTA SUSTENTACIÓN TESIS DE GRADO	Página 1 de 1

TESIS DE GRADO DIRIGIDA

Siendo las 16:15 horas del día miércoles 14 de Marzo de 2018, se reunieron en la decanatura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad del Tolima, el jurado calificador integrado por los doctores INDIRA ISIS GARCIA QUINTERO y JAIRO ANDRES PARDO GUZMÁN con el Director del trabajo de grado Dr. ROBERTO PIÑEROS VARÓN y el codirector Dr. JAIRO MORA DELGADO, para dar su concepto sobre el Trabajo de Grado Titulado: RESPUESTA AGRONÓMICA, PRODUCTIVA Y CALIDAD INTRINSECIONAL DEL PASTO COLOSUANA (*Bothriochloa pertusa*) BAJO DIFERENTES FUENTES DE FERTILIZACIÓN, presentado y sustentado por los estudiantes del programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia VIVIAN DAYANNA PORTELA PEREZ Y ALEXANDER BRITO MARTINEZ. Luego de las correcciones y deliberaciones, el jurado asignó la calificación de:

Aprobado (3.9)

En constancia de lo anterior, firman:

INDIRA ISIS GARCIA QUINTERO

JURADO

JAIRO ANDRÉS PARDO GUZMÁN

JURADO

ROBERTO PIÑEROS VARÓN

DIRECTOR

JAIRO MORA DELGADO

CODIRECTOR

AGRADECIMIENTOS

Infinitas gracias a Dios por guiar siempre mi camino e iluminar mi vida con su maravillosa presencia, majestad, amor y bondad.

A mi mamá Consuelo Pérez y mi papá Rafael Portela, por ser los pilares fundamentales en mi vida, mi apoyo incondicional y por estar siempre a mi lado brindándome lo mejor de cada uno, guiándome por el mejor camino con amor y sabiduría.

A mi hermanita Wenndy Portela por darnos el mejor regalo: Dannay Hernández.
A mis amigos cercanos y sinceros, que son para mí como ángeles terrenales.

"Dios me dió la vida y mi familia las ganas de vivirla"

VIVIAN DAYANNA PORTELA PEREZ

Agradezco a Dios, mi familia, la universidad del Tolima, grupo de investigación en rumiantes y sus integrantes, Dr Roberto Piñeros, Dr Jairo Mora y sus colaboradores, Jairo Pardo, Yesid Serrato por el apoyo y participación en la realización de este proyecto.

ALEXANDER BRITO MARTÍNEZ

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
1. OBJETIVOS	10
1.1 OBJETIVO GENERAL	10
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
2. CAPITULO I: MARCO TEORICO	11
2.1 PASTO COLOSUANA	11
2.1.2 Características generales de <i>B pertusa</i>	11
2.1.3 Producción de biomasa y calidad nutricional.	11
2.2 FERTILIZACIÓN DE PRADERAS.....	13
2.2.1 Importancia de la fertilización de praderas:	13
2.2.2 Respuesta productiva de pastos tropicales a la fertilización nitrogenada:	14
2.3 REFERENCIAS.....	16
3 CAPITULO II: RESPUESTA AGRONOMICA, PRODUCTIVA Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL PASTO COLOSUANA (<i>Bothriochloa pertusa</i>) BAJO DIFERENTES FUENTES DE FERTILIZACION	20
3.1 INTRODUCCION	21
3.2 MATERIALES Y METODOS	22
3.2.1 Ubicación.....	22
3.2.2 Establecimiento de parcelas.	23
3.2.3. Tratamientos.	23
3.2.4 Indicadores agronómicos.	24
3.2.5 Producción de biomasa.....	25
3.2.6 Composición nutricional.	26
3.2.7. Análisis estadístico.....	26
3.3 RESULTADOS Y DISCUSION.....	27

3.3.1	Indicadores agronómicos.....	27
3.4	CONCLUSIONES	36
3.5	REFERENCIAS.....	36

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Calidad nutricional B. pertusa en tres fincas del Atlántico durante el periodo seco y periodo de lluvias.....	13
Tabla 2: Características químicas encontradas en los suelos de la Finca La Brasilia (Alvarado-Tolima).....	23
Tabla 3: Relación hoja/tallo del pasto B. pertusa sometido a diferentes tipos de fertilizantes en suelos franco-arcilloso y franco-arenoso en el trópico seco del departamento del Tolima.....	28
Tabla 4: Ancho de hoja del pasto B pertusa sometido a diferentes tipos de fertilizantes en suelos franco – arcilloso y franco – arenoso en el trópico seco del departamento del Tolima.	29
Tabla 5: Largo de hoja del pasto B pertusa sometido a diferentes tipos de fertilizantes en suelos franco – arcilloso y franco – arenoso en el trópico seco del departamento del Tolima	30
Tabla 6: Área foliar del pasto B pertusa sometido a diferentes tipos de fertilizantes en suelos franco – arcilloso y franco – arenoso en el trópico seco del departamento del Tolima.	32
Tabla 7: Biomasa y carga animal que p del pasto B pertusa sometido a diferentes tipos de fertilizantes en suelos franco – arcilloso y franco – arenoso en el trópico seco del departamento del Tolima.....	33
Tabla 8: Calidad nutricional del pasto Bothriochloa pertusa sometido a diferentes tipos de fertilizante en suelos franco arenoso y franco arcilloso.	35

RESUMEN

El pasto Colosuana (*Bothriochloa pertusa*), es una gramínea perenne que se da espontánea y rápidamente en las praderas de las zonas tropicales. Para aumentar la productividad del pasto, se realiza la fertilización del suelo que tiene por objeto restituir los nutrientes extraídos por las plantas, para incrementar y/o mantener los rendimientos de forraje y aumentar la producción animal. Este estudio tuvo como objetivo determinar la producción de biomasa, calidad nutricional y evaluación agronómica del pasto *Bothriochloa pertusa* bajo la influencia de diferentes fuentes nitrogenadas. Se analizaron dos tipos de suelos franco arenoso y franco arcilloso, y en cada uno de ellos se sometieron a tres tratamientos de fertilización y un control, con tres repeticiones cada uno: T1 (control), T2 (compost), T3 (triple 15) y T4 (urea). Dentro de los resultados sobresalientes se encontraron diferencias significativas con un $p < 0,05$ entre los fertilizantes químicos (urea y triple 15) frente a los tratamientos control y fertilizante orgánico (compost) para las variables productivas, agronómicas y nutricionales, adicionalmente se evidenció un mejor comportamiento de la gramínea en el suelo franco-arcilloso.

Palabras clave: Fertilización química, orgánica, indicadores agronómicos y biomasa.

ABSTRACT

The Colosuana grass (*Bothriochloa pertusa*), is a perennial grass that occurs spontaneously and quickly in the grasslands of the tropics. To increase the productivity of the grass, fertilization of the soil is carried out, which aims to restore the nutrients extracted by the plants, to increase and / or maintain forage yields and increase animal production. The objective of this study was to determine the production of biomass and evaluate agronomically the colossal grass with applications of different nitrogen sources. Two types of sandy loam and clay loam soils were analyzed, and in each of them three fertilization treatments and one control were applied, with three repetitions each: T1 (Urea), T2 (Triple 15), T3 (Compost) and T4 (Control), likewise, agronomic parameters and biomass production were evaluated. Among the outstanding results, significant differences were found with $p < 0.05$ between chemical fertilizers (urea and triple 15) versus control treatments and organic fertilizer (compost). In addition, differences between soil type were found, finding that the grasses present in the loam-clayey soil presented the highest results.

Keywords: Chemical, organic fertilization, agronomic indicators and biomass.

INTRODUCCIÓN

Las gramíneas representan uno de los grupos biológicos que están más adaptados a diferentes ambientes como bosques templados y cálido-húmedos; se han encontrado diferentes especies que se han utilizado como alimento para el ganado y demás, a nivel mundial existen un poco más de 700 géneros y alrededor de 10,000 especies de gramíneas (Valdés y Dávila, 1995).

Entre los 700 géneros de gramíneas encontramos, *Bothriochloa* presenta cerca de 35 especies en el mundo (Watson y Dallwitz, 1992). En un trabajo realizado por (Vega, 2000) reconoce en América 22 especies, dos subespecies y una variedad.

Dos de esas especies se han trabajado en Colombia, en especial el pasto Colosuana (*Bothriochloa pertusa*), que es una gramínea perenne que se da espontánea y rápidamente en las praderas de las zonas tropicales (Vélez, 2011). Es nativo de Asia (Sur y Sudeste), tolera sequía (500 a 900 mm), encharcamientos por periodos cortos de tiempo, adaptado a suelos moderadamente ácidos o alcalinos de baja fertilidad (arenosos o arcillosos), responde a fertilización con N y P, es invasivo (semilla y estolones) con alto potencial de convertirse en maleza (Lascano y Argel, 2011).

Una de las alternativas para mejorar y aumentar la productividad de las gramíneas es el uso de fertilización, ya que ésta devuelve al suelo parte de los nutrientes que el cultivo ha extraído e incrementa el rendimiento de forraje y la producción animal (Segura y Rojas, 2008).

El principal elemento para la fertilización es el nitrógeno y tiene como principales características la estimulación del crecimiento y desarrollo de las hojas, tallos y raíces, promoviendo así una mayor absorción de otros nutrientes en la planta, y también permite la optimización en la utilización de carbohidratos en las plantas (Duran et al., 2016)

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la respuesta agronómica, productiva y calidad nutricional del pasto Colosuana (*Bothriochloa pertusa*) bajo diferentes fuentes de fertilización.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar los indicadores agronómicos del pasto *B. pertusa* bajo diferentes fuentes de fertilización en suelos franco arenoso y franco arcilloso.
- Estimar la producción de biomasa del pasto *B. pertusa* bajo diferentes fuentes de fertilización en suelos franco arenoso y franco arcilloso.
- Determinar la composición bromatológica del pasto *B. pertusa* bajo diferentes fuentes de fertilización en suelos franco arenoso y franco arcilloso

2. CAPITULO I: MARCO TEORICO

2.1 PASTO COLOSUANA

2.1.1 Características generales de *B. pertusa*. El pasto Colosuana pertenece al género *Bothriochloa* Kuntze, el cual agrupa 35 especies, distribuidas en zonas tropicales y subtropicales (Sumadijaya y Veldkamp, 2011). Esta especie es originaria del sudeste asiático (Ortega et al., 2013). En Colombia se conoce con el nombre de Colosuana, se encuentra ampliamente distribuida en las zonas de vida de bosque seco tropical (bs-T) y bosque muy seco tropical (bms-T), siendo una de las principales fuentes alimenticias para los bovinos ubicados de estas regiones (Perez, Rojas, y Fuentes, 2010; Piñeros, Tobar y Mora, 2011). Es una especie perenne, estolonífera y cespitosa, de color rosado, con longitud de 20 a 85 cm, presenta tallos con 7 a 8 nudos., hojas de color verde-grisáceo, glabras de 3 a 20 cm de largo y 2 a 5 mm de ancho, borde escabruículo, ápice acuminado, lígulas de 0,5 mm de largo con pelos dispersos, inflorescencia digitada con 3-13 racimos, eje de 1-3,5 cm de largo y racimos de 4-5 cm de longitud, cariósipide de 1.5 a 2 mm de largo, cubierto firmemente encerrado por el lemma fértil y estéril, junto a la arista unida (Neamsuvan, Veldkamp, y Seelanan, 2009). Esta gramínea predomina en zonas de vida con suelos de baja fertilidad, altas temperaturas, baja precipitación, se caracteriza por buena tolerancia al pisoteo, alta competencia frente a especies nativas e introducidas y susceptibilidad al salvazo (*Aeneolamia* spp.) (Ortega et al., 2013).

2.1.2 Producción de biomasa y calidad nutricional. Dentro de los factores que afectan la producción de biomasa y calidad nutricional de un forraje se encuentran los factores intrínsecos de la planta como la especie, edad y morfología, los factores ambientales entre los que están la temperatura, radiación solar, precipitación, fertilidad, tipo de suelo y los de manejo como frecuencia de pastoreo y descanso, carga animal, fertilización y tipo de fertilización (Hakl, Šantrůček, Písarčík, & Dindová, 2017). En la tabla 1 se presentan las características bromatológicas de *B. pertusa* en tres fincas del Atlántico durante el periodo seco y periodo de lluvias (Cajas-Girón et al., 2012)

La asociación de praderas con leguminosas puede generar asociaciones positivas que llevan a una mayor producción y la calidad del forraje (Gama, Edimilson, Volpe, & Lempp, 2014); Sin embargo también se puede presentar una disminución en producción de materia seca debido a la restricción de luz causada por la arbórea (Fey, Malavasi y Malavasi, 2015). Dentro de los trabajos en los cuales se evaluó el comportamiento productivo de *B. pertusa* en asocio con arbóreas; Roncallo, Barros, Bonilla, Murillo y Del Toro (2009) encontraron durante una temporada de lluvias de 4 meses que la biomasa producida por una pradera de *B. pertusa* asociada con *Leucaena* sp fue un 67% mayor a la obtenida en un monocultivo de *B. pertusa* con 2,0 Ton/ha, en cuanto a la composición nutricional en cultivo asociado presento PC de 7,7 y digestibilidad del 51,7% frente al monocultivo que presento PC del 3,7% y digestibilidad del 46,6%. Piñeros, Tobar y Delgado (2011) hallaron que esta especie presenta baja tolerancia a la sombra, ya que en el monocultivo la altura, área foliar, largo y ancho de la hoja fue mayor que el que estaba asociado con *Leucaena*, en cuanto a su composición nutricional el cultivo asociado con *Leucaena* presento mayor contenido de FDN y menor de PC en comparación al monocultivo. Serrano, Mora y Piñeros (2014) en un estudio realizado en el norte del Tolima en el que evaluaban el efecto de 5 niveles de densidad arbórea sobre la producción de biomasa y calidad del forraje, encontraron una producción promedio de biomasa de 3,8 Ton/ha/corte, sin embargo en las áreas con una cobertura arbórea menor al 40% fue de 4,3 Ton/ha/corte, en cuanto a la calidad nutricional los valores más altos de PC se observaron en zonas con entre 60 y 80% (8,3%) mientras que los mas más bajos en áreas con cobertura entre 20 y 40% (7,2%).

El principal objetivo de la fertilización de praderas es aumentar la producción y calidad del forraje (Mejía-Taborda, Ochoa-Ochoa Medina-Sierra, 2014). Son pocos los estudios en los cuales se ha evaluado el efecto de la fertilización sobre la cantidad y calidad del forraje o sobre los requerimientos nutricionales de *B. pertusa*. Patiño, Pérez y Pérez (2013) evaluaron el efecto de la aplicación de urea (100 kg de N/ha) y fertilizantes orgánicos como bovinaza, pollinaza y lombricompost (1,5 t/ha) sobre la producción de materia seca y calidad nutricional durante la temporada de lluvias y temporada seca, la producción de materia seca fue más alta durante la temporada seca con la aplicación de

urea (0,60 t/MS/ha) donde el tratamiento tuvo una producción de 0,19 t/MS/ha, en la temporada de lluvias la producción de MS con bovinasa y 2,3 t/MS/h para el tratamiento con el lombricompost frente al control (1,09 t/MS/ha). *B. pertusa* fertilizado con urea presento el mayor contenido de proteína (11%) frente al control (7,7%) durante la temporada seca, en la época de lluvias no hubo diferencias entre los contenidos de proteína de los lotes fertilizados, sus valores de proteína se encontraron entre 12 y 13%, pero si hubo diferencia entre estos con el lote control que presento un porcentaje de proteína de 11,1%. Los valores de FDN no fueron afectados por el tipo de fertilizante, pero los de FDA se incrementaron con la aplicación de fertilizantes orgánicos en las dos temporadas.

Tabla 1: Calidad nutricional *B. pertusa* en tres fincas del Atlántico durante el periodo seco y periodo de lluvias

Finca	Temporada	PC	FDN	FDA	Cenizas	DIVMS
1	Lluviosa	6,1	68,0	40,8	11,1	54,6
	Seca	3,9	79,2	47,9	11,1	42,9
2	Lluviosa	10,9	65,3	42,1	11,3	55,3
	Seca	8,7	76,8	50,5	17,7	34,3
3	Lluviosa	8,7	72,1	35,2	9,0	58,1
	Seca	2,5	77,3	53,5	13,1	41,9

Fuente: (Cajas-Girón et al., 2012)

2.2 FERTILIZACIÓN DE PRADERAS

2.2.1 Importancia de la fertilización de praderas: En el trópico las pasturas generalmente son cultivadas en suelos con baja concentración de materia orgánica, la continua extracción de nutrientes como forraje y la erosión, hacen necesario asegurar un buen reciclaje de nutrientes (Apolinário et al., 2014). En condiciones de pastoreo el reciclaje de nutrientes se realiza a través de la incorporación de la hojarasca del pastizal y las heces de los animales, con el aumento de la carga animal, hay una menor acumulación

de hojarasca, el retorno de nutrientes a través de las excretas no es un proceso uniforme (Jiménez, Granados, Oliva, Quiroz y Barrón, 2010). Esto debido a que los rumiantes presentan una tendencia a congregarse cerca de los sitios de sombrero y abrevadero, siendo mayor proporción de retorno de nutrientes a estas zonas, conllevando a una disminución de la fertilidad del suelo en otras áreas (Teixeira et al., 2014). Es necesario asegurar la reposición de nutrientes a través de la práctica de fertilización con el objetivo de evitar la pérdida de fertilidad del suelo, aumentar la cantidad y calidad de la pastura (Chinea y Arevalo, 2014). Por lo cual es importante que todos los nutrientes que se suministren deben de estar en cantidades equilibradas y que el nivel de exigencia de la planta dependerá del tipo de suelo, condiciones climáticas, fertilidad y tipo de pastoreo (Silva et al., 2014)

2.2.2 Respuesta productiva de pastos tropicales a la fertilización nitrogenada: Es posible aumentar la producción de forraje mediante la fertilización con nitrógeno, ya que este permite el aumento de la velocidad de flujo de tejido, que conlleva a una mayor área foliar, longitud, número de hojas y tasa de aparición foliar (Silva et al., 2014). Queiroz et al (2012) evaluaron la respuesta productiva de *Cynodon spp cv. tifton 85* and *Brachiaria brizantha cv. Xaraés* con irrigación sometidos a dos dosis de Nitrógeno en forma de urea (200 Kg/N/ha y 400/N/ha) con cuatro estrategias de aplicación 1) 50% en el período lluvioso y el otro 50% en el período seco; 2) 1/3 parte en el período lluvioso y 2/3 en el período seco; 3) 2/3 de la dosis en el período lluvioso y 1/3 en el período seco; 4) 100% de la dosis en el período seco, dentro de los resultados se encontró que la aplicación del 100% de la dosis de 200 Kg/N/ha en el periodo seco y la estrategia de 2/3 de la dosis de 400 Kg/N/ha en el periodo seco permite obtener producciones uniformes de pasto a lo largo del año. Taffarel, Mesquita, Castagnara, Costa y de Oliveira (2017) compararon la producción de MS, altura de la planta, número de macollas de *Cynodon spp cv. tifton 85* al aplicar 5 dosis diferentes de Nitrógeno (0, 25, 50, 75 y 100 kg/N/ha), se observó que la producción de MS aumento 8,79 Kg/ha por cada Kg/ha de nitrógeno aplicado, la altura de las planta aumento a medida que la dosis de nitrógeno aumentaba (30 cm con 0 Kg/N/ha y 38 cm con una dosis de 100 Kg/N/ha), no se evidencio un efecto de la dosis de nitrógeno sobre el número de macollas. La aplicación de 60 kg N/ha cada

40–45 incrementa el porcentaje de hojas(60-70%) y permite obtener concentraciones de PC superiores al 7% en pasturas de *Panicum maximum* cv Tanzania y Mombasa (Hare, Phengphet, Songsiri y Sutin, 2015). El uso de residuos orgánicos como fertilizante es una medida para dar un aprovechamiento de estos, ya que si son liberados al ambiente sin ningún tratamiento previo pueden causar grandes perjuicios (do Nascimento, dos Santos, de Azevedo, Lima y Barbosa, 2017). Sin embargo se debe tener en cuenta que para ser útiles como fertilizantes deben proporcionar los contenidos adecuados de macro y micronutrientes para la planta, y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo Dahlin, Ramezani, Campbell, Hillier y Öbor (2015). Evaluaron el efecto dos tipos de compost (pollinaza a base de caña de azúcar y pasto Napier) en tres dosis (100, 200 y 300 kg/N/ha) con base en el análisis de nitrógeno de los compostajes, sobre la producción y características físicas y morfológicas de *Brachiaria brizantha* cv Piata. La producción de MS obtenida en el tratamiento con 300 K/N/ha fue 140% más alta que en el tratamiento con 100 Kg/N/ha, se realizaron 4 cortes en los cuales se usó como criterio para el corte, una altura de 30 cm, no se observó diferencias para esta variable entre el tipo de compuesto, dosis y periodo de corte para el crecimiento de la planta; dentro de las variables afectadas por la dosis de nitrógeno, la tasa de alargamiento tuvo un incremento del 54% para las plantas que recibieron 300 Kg/N/ha en relación a las que recibieron 100 Kg/N/ha, la tasa de aparición foliar paso de 0,13 hojas/día para las plantas que recibieron la menor dosis de nitrógeno a 0,17 hojas/día para las plantas que recibieron la mayor dosis de nitrógeno, en cuanto al filocrono se vio una reducción de 8,51 días a 6,81 días en los tratamientos que recibieron la menor y la mayor dosis de N respectivamente. McRoberts et al (2016) evaluaron el balance de Nitrógeno al fertilizar *Brachiaria* cv. Mulato II quince tratamientos que se derivaron de la combinación de cinco dosis de bovinasa (0, 4, 8, 12 y 24 Mg dm/ha por año) y tres dosis de nitrógeno en forma de urea (0, 60 y 120 kg N / ha por año), se encontró que el tratamiento con 24 Mg dm/ha de compost y 60 Kg/N/ha/año fué el único que presentó una tasa de recolección positiva de nitrógeno, los porcentajes más bajos fueron para los tratamientos en los que no se realizó la aplicación de materia orgánica. Maleko, Kileo, Abdul-Rahman y Sangeda (2015) midieron la respuesta productiva de *Brachiaria ruziziensis* al aplicar 4 dosis de bovinasa (0,5,10 y 15 t/ha), la producción de materia seca fue similar para los

tratamientos 10 y 15 t/ha con 13,5 y 13,7 t/MS/ha respectivamente, para los tratamientos 0 y 5 la producción fue de 9,31 y 11,05 t/MS/ha; además la longitud del tallo fue mayor durante las 8 semanas de evaluación para los tratamientos con 10 y 15 t/ha, se observó igual comportamiento para el número de macollas y número de hojas por planta, no se encontró efecto de las dosis sobre el largo y ancho de la hoja.

2.3 REFERENCIAS

- Apolinário, V. X. O., Dubeux, J. C. B., Mello, A. C. L., Vendramini, J. M. B., Lira, M. A., Santos, M. V. F., & Muir, J. P. (2014). Litter decomposition of signalgrass grazed with different stocking rates and nitrogen fertilizer levels. *Agronomy Journal*, 106(2), 622–627.
- Cajas-Girón, Y. S., Barragán Hernández, W. A., Arreaza-Tavera, L., Carlos, Argüelles-Cárdenas, J., Amézquita Collazos, E., ... Lascano-Aguilar, C. (2012). Efecto sobre la producción de carne de la aplicación de tecnologías de renovación de praderas de *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus en la Costa Norte Colombiana. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 13(2), 213–218.
- China, E., & Arevalo, J. R. (2014). Effects of fertilization management on pasture productivity and nutrient composition. *Grass and forage science*, 69(3), 415–424.
- Dahlin, A. S., Ramezani, A., Campbell, C. D., Hillier, S., & Öborn, I. (2015). Waste recovered by-products can increase growth of grass–clover mixtures in low fertility soils and alter botanical and mineral nutrient composition. *Annals of Applied Biology*, 166(1), 105–117.
- do Nascimento, M. T. C., dos Santos, J. S., de Azevedo, C. A. V., Lima, V. L. A., & Barbosa, R. B. G. (2017). Bromatology of Tifton 85 Grass Irrigated with Two Qualities of Water and under Organic Fertilization. *Journal of Agricultural Science*, 9(11), 172–180.
- Duran, B. E., Duncan, D. S., Oates, L. G., Kucharik, C. J., & Jackson, R. D. (2016). Nitrogen fertilization effects on productivity and nitrogen loss in three grass-based perennial bioenergy cropping systems. *PloS one*, 11(3), e0151919.

- Fey, R., Malavasi, U. C., & Malavasi, M. de M. (2015). Silvopastoral system: a review regarding the family agriculture. *Revista de Agricultura Neotropical*, 2(2), 26–41.
- Gama, T., Edimilson, G., Volpe, & Lempp, B. (2014). Biomass accumulation and chemical composition of Massai grass intercropped with forage legumes on an integrated crop-livestock-forest system. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43(6), 279–288.
- Hakl, J., Šantrůček, J., Písarčík, M., & Dindová, A. (2017). Agronomic factors affecting productivity and nutritive value of perennial fodder crops: A Review. *Slovak Journal of Animal Science*, 50(1), 33–41.
- Hare, M. D., Phengphet, S., Songsiri, T., & Sutin, N. (2015). Effect of nitrogen on yield and quality of *Panicum maximum* cv. Mombasa and Tanzania in Northeast Thailand. *Tropical Grasslands-Forrajés Tropicales*, 3(1), 27–33.
- Jiménez, O. M. M., Granados, L., Oliva, J., Quiroz, J., & Barrón, M. (2010). Calidad nutritiva de *Brachiaria humidicola* con fertilización orgánica e inorgánica en suelos ácidos. *Archivos de zootecnia*, 59(228), 561–570.
- Lascano, CE., Argel PJ., 2011. Descripción y atributos de especies y cultivares de *Bothriochloa*. Seminario Taller sobre *B. pertusa*. *Comité de Ganaderos de Ibagué*
- Maleko, D., Kileo, N., Abdul-Rahman, Y., & Sangeda, A. (2015). Short-term Effects of Cow Manure on above Ground Growth Characteristics of *Brachiaria ruziziensis* in Tropical Sub-humid Environment, Tanzania. *International Journal of Plant & Soil Science*, 6(5), 283–293.
- McRoberts, K. C., Ketterings, Q. M., Parsons, D., Hai, T. T., Quan, N. H., Ba, N. X., ... Cherney, D. J. R. (2016). Impact of forage fertilization with urea and composted cattle manure on soil fertility in sandy soils of south-central Vietnam. *International Journal of Agronomy*, 2016.
- Mejía-Taborda, A. C., Ochoa-Ochoa, R., & Medina-Sierra, M. (2014). Efecto de diferentes dosis de fertilizante compuesto en la calidad del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov.). *Pastos y Forrajés*, 37(1), 31–37.
- Neamsuvan, O., Veldkamp, J. F., & Seelanan, T. (2009). A Revision of *Bothriochloa* Kuntze (Poaceae) in Thailand. *Gardens' Bulletin Singapore*, 61(1), 129–143.

- Ortega, J. A., Ibarra-Flores, F. A., Melgoza, A., Gonzalez-Valenzuela, E. A., Martin-Rivera, M. H., Avila-Curiel, J. M., ... Rivero, O. (2013). Exotic grasses and wildlife in northern Mexico. *Wildlife Society Bulletin*, 37(3), 537–545.
- Patiño, R., Pérez, R., & Pérez, J. (2013). Efecto de la aplicación de diferentes tipos de abono sobre la producción y calidad nutricional del pasto colosuana *Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus, en Sabanas de Sucre, Colombia. *Livestock Research for Rural Development*, 25(8).
- Perez, A., Rojas, J., & Fuentes, J. (2010). Diversidad de bacterias endófitas asociadas a raíces del pasto colosuana (*Bothriochloa pertusa*) en tres localidades del departamento de Sucre, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 15(2), 219–228.
- Piñeros, R., Tobar, V., & Mora Delgado, J. (2011). Evaluación agronómica y zootécnica del pasto Colosoana (*Bothriochloa pertusa*) en el trópico seco del Tolima. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 4(1), 36.40.
- Queiroz, D. S., Menezes, M. A. C., Oliveira, R. A. D., Viana, M. C. M., Silva, E. A. D., & Ruas, J. R. M. (2012). Nitrogen fertilization strategies for xaraes and tifton 85 grasses irrigated in the dry season. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(8), 1832–1839.
- Roncallo, B., Barros, J., Bonilla, R., Murillo, J., & Del Toro, R. (2009). Evaluación de arreglos agrosilvopastoriles en explotaciones ganaderas de la microrregión Bajo Magdalena. *Revista Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 10(1), 60–69.
- Segura, F. & Rojas, O. (2008). Impacto de la fertilización nitrogenada sobre el pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq) en el bosque húmedo premontano en el Departamento del Tolima. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 1(1), 17-21.
- Serrano, R., Mora–Delgado, J., & Piñeros, R. (2014). Biomasa forrajera bajo diferentes densidades de cobertura arbórea en una pastura del valle cálido del Magdalena Tolimense (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 7(1), 73–81.
- Silva, G. L. S., Carneiro, M. S. de S., Duarte Cândido, M. J., Vasconcelos Furtado, F. M., de Seixas Santos, F. J., Sousa da Silva, M., ... Avelar Magalhães, J. (2014). Algumas considerações sobre as exigências nutricionais das gramíneas forrageiras tropicais. *PUBVET*, 8(11).

- Sumadijaya, A., & Veldkamp, J. F. (2011). *Bothriochloa* (Poaceae: Andropogoneae) in Malesia. *Gardens' Bulletin Singapore*, 63 (1&2), 71–76.
- Taffarel, L. E., Mesquita, E. E. A., Castagnara, D. D., Costa, P. B., & de Oliveira, P. S. E. R. (2017). Evaluation of “Tifton 85” during hay production using different nitrogen fertilization rates and dehydration methods. *African Journal of Agricultural Research*, 12(40), 2995–3004.
- Teixeira, V. I., Dubeux, J. C. B., de Mello, A. C. L., Lira, M. A., Saraiva, F. M., & dos Santos, F. M. V. (2014). Herbage mass, herbage rejection, and chemical composition of signalgrass under different stocking rates and distances from dung pads. *Crop science*, 52(1), 422–430.
- Valdés Reyna, J., & Davila, P. D. (1995). Clasificación de los géneros de gramíneas (Poaceae) mexicanas. *Acta Botánica Mexicana*, 33, 37-50.
- Vega, A. S. (2000). Revisión taxonómica de las especies americanas del género *Bothriochloa* (Poaceae: Panicoideae: Andropogoneae). *Darwiniana*, 38 (1-2), 127-186.
- Vélez Zuluaga, V. (2012). *Evaluación de un sistema de pastoreo continuo sobre la gramínea natural Colosuana Brothriochloa Pertusa*. Trabajo de grado, Facultad de ciencias administrativas y agropecuarias Corporación Universitaria Lasallista, Caldas – Antioquia
- Watson L. & Dallwitz M. J. (1992). *The Grass Genera of the World*. CAB International. Wallingford, England. pp. 1038

3. CAPITULO II: RESPUESTA AGRONOMICA, PRODUCTIVA Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL PASTO COLOSUANA (*Bothriochloa pertusa*) BAJO DIFERENTES FUENTES DE FERTILIZACION

Portela P. Vivian D.¹, Est., Brito M. Alexander², Est., Mora D. Jairo R.³ PhD., y Piñeros V. Roberto⁴, MSc,

^{1,2}Estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia; ³Profesor Investigador, Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ⁴Investigador Asociado, Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.

rpineros@ut.edu.co

RESUMEN

El pasto Colosuana (*Bothriochloa pertusa*), es una gramínea perenne que se da espontánea y rápidamente en las praderas de las zonas tropicales. Para aumentar la productividad del pasto, se realiza la fertilización del suelo que tiene por objeto restituir los nutrientes extraídos por las plantas, para incrementar y/o mantener los rendimientos de forraje y aumentar la producción animal. Este estudio tuvo como objetivo determinar la producción de biomasa calidad nutricional y evaluación agronómica del pasto *Bothriochloa pertusa* bajo la influencia de diferentes fuentes nitrogenadas. Se analizaron dos tipos de suelos franco arenoso y franco arcilloso, y en cada uno de ellos se sometieron a tres tratamientos de fertilización y un control, con tres repeticiones cada uno: T1 (control), T2 (compost), T3 (triple 15) y T4 (urea), Dentro de los resultados sobresalientes se encontraron diferencias significativas con un $p < 0,05$ entre los fertilizantes químicos (urea y triple 15) frente a los tratamientos control y fertilizante orgánico (compost) para las variables productivas, agronómicas y nutricionales, adicionalmente se evidenció un mejor comportamiento de la gramínea en el suelo franco-arcilloso.

Palabras clave: Fertilización química, orgánica, indicadores agronómicos y biomasa.

ABSTRACT

The Colosuana grass (*Bothriochloa pertusa*), is a perennial grass that occurs spontaneously and quickly in the prairies of the tropics. To increase the productivity of the grass, fertilization of the soil is carried out, which aims to restore the nutrients extracted by the plants, to increase and / or maintain forage yields and increase animal production. The objective of this study was to determine the production of biomass and evaluate agronomically the colossal grass with applications of different nitrogen sources. Two types of sandy loam and clay loam soils were analyzed, and in each of them three fertilization treatments and one control were applied, with three repetitions each: T1 (Urea), T2 (Triple 15), T3 (Compost) and T4 (Control), likewise, agronomic parameters and biomass production were evaluated. Among the outstanding results, significant differences were found with $p < 0.05$ between chemical fertilizers (urea and triple 15) versus control treatments and organic fertilizer (compost). In addition, differences between soil type were found, finding that the grasses present in the loam-clayey soil presented the highest results.

Keywords: Chemical, organic fertilization, agronomic indicators and biomass.

3.1 INTRODUCCION

Las gramíneas representan uno de los grupos biológicos que están más adaptados a diferentes ambientes como bosques templados y cálido-húmedos; se han encontrado diferentes especies que se han utilizado como alimento para el ganado y demás (Valdés y Dávila, 1995). Se estima que a nivel mundial existen un poco más de 700 géneros y alrededor de 10,000 especies de gramíneas (Valdés y Dávila, 1995).

Entre los 700 géneros de gramíneas encontramos el *Bothriochloa*, el cual presenta cerca de 35 especies en el mundo (Watson & Dallwitz, 1992). En un trabajo realizado por Vega, (2000) reconoce en América 22 especies, dos subespecies y una variedad.

Dos de esas especies se han trabajado en Colombia, en especial el pasto Colosuana (*Bothriochloa pertusa*), que es una gramínea perenne que se da espontánea y rápidamente en las praderas de las zonas tropicales (Vélez, 2011). Es nativo de Asia (Sur y Sudeste), tolera sequía (500 a 900 mm), encharcamientos por periodos cortos de tiempo, adaptado a suelos moderadamente ácidos o alcalinos de baja fertilidad (arenosos o arcillosos), responde a fertilización con N y P, es invasivo (semilla y estolones) con alto potencial de convertirse en maleza (Lascano y Argel, 2011).

Una de las alternativas para mejorar y aumentar la productividad de las gramíneas es el uso de fertilización, ya que ésta devuelve al suelo parte de los nutrientes que el cultivo ha extraído e incrementa el rendimiento de forraje y la producción animal (Segura y Rojas, 2008).

El principal elemento para la fertilización es el nitrógeno y tiene como principales características la estimulación del crecimiento y desarrollo de las hojas, tallos y raíces, promoviendo así una mayor absorción de otros nutrientes en la planta, y también permite la optimización en la utilización de carbohidratos en las plantas (Duran et al., 2016).

Este estudio tuvo como objetivo determinar la producción de biomasa, indicadores agronómicos y calidad nutricional del pasto colosuana bajo diferentes fertilizantes y tipos de suelos.

3.2 MATERIALES Y METODOS

3.2.1 Ubicación. El trabajo se realizó en la hacienda LA BRASILIA ubicada en el municipio de Alvarado (Tolima), bajo las condiciones de bosque seco tropical (BS-t) según Holdridge (1987), con una altura sobre el nivel del mar de 439 msnm, temperatura promedio de 26°C, precipitación media anual de 1.360mm (Sitio Web Oficial Alcaldía de Alvarado, 2016). El estudio se realizó en dos tipos de suelo: franco-arenoso y franco arcilloso.

Las características químicas principales de los suelos donde se realizó el estudio se encuentran en la tabla 2

Tabla 2: Características químicas encontradas en los suelos de la Finca La Brasilia (Alvarado-Tolima).

	UNIDAD	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARENOSO
pH	---	6.3	5.7
M.O.	%	1.6	1.7
P	mg.Kg ⁻¹	21	19
Ca	meq.(100g) ⁻¹	5	4.7
Mg	meq.(100g) ⁻¹	1.6	2.1
Na	meq.(100g) ⁻¹	0.1	0.2
K	meq.(100g) ⁻¹	0.42	0.37
Fe	mg.Kg ⁻¹	6.4	6.5
Cu	mg.Kg ⁻¹	0.4	0.4
Zn	mg.Kg ⁻¹	3.7	4.1

3.2.2 Establecimiento de parcelas. Por cada estudio de suelo se utilizó un área total de 210m² distribuidos en 3 parcelas en suelo franco arenoso y otras 3 en suelo franco arcilloso, cada una de 16m x 2m, separadas entre sí por 2mt de distancia para evitar efecto de borde. Cada parcela se dividió en 4 eras de 4m x 2m, para un área de 8 m², separadas por 2m cada una. En cada era se aplicó un tratamiento diferente; a su vez, cada era se subdividió en 2m x 2m para las mediciones agronómicas (método no destructivo) y 2m x 2m para el método destructivo para tomar muestras para análisis bromatológicos y evaluaciones de relación tallo/hoja, peso aéreo y peso de raíz.

3.2.3. Tratamientos. El experimento contó con 3 tratamientos y 1 grupo control, cada uno con tres repeticiones. Los tratamientos correspondieron a cada tipo de fertilizante: tratamiento T1 (Urea), T2 (15N, 15P, 15K; mejor conocido como triple 15), T3 (Compost)

y TC (Control, sin aplicación de fertilizante), los cuales fueron designados de forma aleatoria en cada una de las parcelas y tipos de suelos.

En el suelo arenoso se aplicó una dosis de fertilizante de 0.84 Kg/8m² de N para el tratamiento 1 (T1), en el tratamiento 2 (T2) se utilizó 2.59 Kg/8m² de N, y en el tratamiento 3 (T3) se utilizó 19.44 Kg/8m² N. La cantidad de fertilizante fue calculada teniendo en cuenta la metodología propuesta por Estrada (2002), además, se tomó como valor de fertilizante base las necesidades de nitrógeno (N) del pasto angleton mono (*Dichanthium aristatum*), dadas las similitudes en su morfología y producción.

3.2.4 Indicadores agronómicos. Para evaluar los indicadores agronómicos se realizó un corte de emparejamiento del pasto en todas las parcelas y posterior aplicación de cada uno de los fertilizantes correspondiente a cada tratamiento, para luego tomar mediciones y muestras de los forrajes cada 8 días por 4 semanas, en tiempo lluvioso. Los periodos evaluados fueron: 1, 2, 3, y 4 correspondientes a los 7, 14, 21, y 28 días de rebrote respectivamente.

Las variables evaluadas fueron:

3.2.4.1 Alto de planta: Este parámetro se midió con una regla graduada en centímetros (cm). Se escogió la hoja más alta (hoja bandera) para medir la misma desde el suelo hasta su vértice. Fueron seleccionadas 20 plantas al azar por cada repetición de tratamiento, para un total de 60 repeticiones por periodo.

3.2.4.2 Largo y ancho de hoja: Estos indicadores se midieron con la misma regla tomándose 5 hojas por cada planta y 20 plantas por cada era, para un total de 300 repeticiones; a las cuales se les midió la parte más ancha de la hoja y el largo de la misma desde el ápice hasta la lígula. Cada planta fue escogida al azar.

3.2.4.3 Biomasa aérea y radicular: Este parámetro se evaluó mediante el método destructivo extrayendo 3 plantas directamente del suelo por cada era para un total de 9

por cada tratamiento y cada repetición, se retiró la tierra de las raíces de cada planta, se limpiaron cuidadosamente con agua para luego ser secadas y se tomó el peso de la parte aérea de la planta (tallos y hojas) y de la raíz.

3.2.4.4 Relación hoja/tallo: Este indicador se obtuvo utilizando las mismas plantas de biomasa aérea, separando las hojas del tallo y posteriormente pesándolos. Para hacer la relación hoja/tallo, se dividió el peso de las hojas sobre el peso del tallo en base seca; este procedimiento se realizó con cada planta.

3.2.4.5 Área foliar: Este parámetro se estimó por medio de la metodología propuesta por Kemp (1969) con la siguiente fórmula: $A = 0,905L \times B$, donde, L es el largo de la hoja y B el ancho.

3.2.5 Producción de biomasa. Desde el primer día de instauración de parcelas se realizó un corte de emparejamiento del pasto y se aplicaron las cantidades de fertilizante correspondiente a cada tratamiento, posterior a esto se realizó un corte al día 21, momento en el cual este había alcanzado su estado de prefloración. La producción de biomasa se evaluó por medio de un aforo, se tomó muestra de cada era para un total de 3 repeticiones por tratamiento para cada uno de los suelos evaluados en la etapa de prefloración de la gramínea (tercera semana).

Las variables evaluadas fueron:

3.2.5.1 Producción en toneladas por hectárea por corte de material verde (Ton/ha/corte en MV): se realizó un aforo con un marco de 50 X 50 cm para determinar la cantidad de forraje en kilogramos por metro cuadrado de suelo y posteriormente por hectárea.

3.2.5.2 Producción en toneladas por hectárea por corte de materia seca (Ton/ha/corte en MS): para esto se tomó la biomasa total de cada era para un total de 3 repeticiones por tratamiento por periodo. Las muestras fueron enviadas al laboratorio de Ecofisiología Animal de la Universidad del Tolima, donde se analizó la materia seca (MS), teniendo en

cuenta los datos de Ton/ha/corte en MV y los resultados del análisis de MS se realizaron los cálculos para hallar la MS por corte y por año en una hectárea.

3.2.5.3 Eficiencia del forraje: Para esto se tuvo en cuenta las pérdidas de forraje por pisoteo, materia fecal y orina, además de una proporción del 20% adicional dentro de las cuales se encuentran los carbohidratos de reserva que usa la planta para iniciar su rebrote luego del pastoreo, calculando finalmente una eficiencia del 50% de la cantidad de forraje disponible en MS.

3.2.5.4 Capacidad de carga animal: se estimó teniendo en cuenta que una unidad grande de ganado equivale a UGG = 450 Kg de peso vivo por animal y cada animal consume alrededor del 3% de su peso vivo en MS, luego esto se dividió en la producción de Ton/ha/año en MS.

3.2.6 Composición nutricional. Las muestras de forraje fueron colectadas para cada tratamiento cada 8 días durante 4 semanas en los periodos 1, 2, 3, correspondientes a los 7, 14, 21, días de rebrote respectivamente.

3.2.6.1 Colecta de la muestra y análisis: en campo eran recolectados aproximadamente 1000 g de forraje verde, las cuales eran llevadas y procesadas en el laboratorio de Ecofisiología de la Universidad del Tolima en el que era determinado, el contenido de materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE) y cenizas (CZAS), mediante análisis químico proximal según los métodos establecidos por la AOAC (2000); fibra detergente neutra y fibra detergente ácida por medio del protocolo propuesto por (Van Soest, Robertson, & Lewis, 1991).

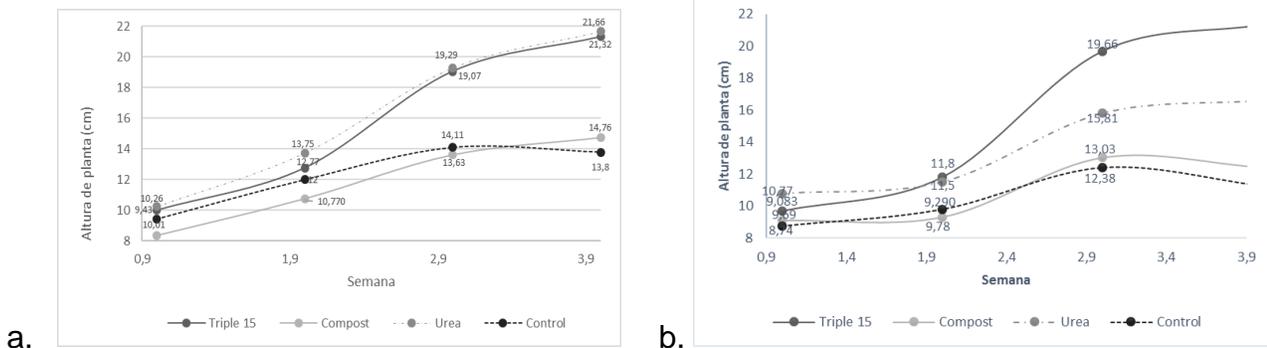
3.2.7. Análisis estadístico. Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques al azar en parcelas divididas con tres repeticiones. Se compararon las medias de los tratamientos por medio de ANOVA y de test HSD de Tukey. Para el análisis estadístico se utilizó el software estadístico InfoStat Versión 2013.

3.3 RESULTADOS Y DISCUSION

3.3.1 Indicadores agronómicos

3.3.1.1 Altura de la planta: Como se puede observar en la figura 1 la altura de la planta tuvieron diferencias significativas con un $p > 0.05$ entre los fertilizantes utilizados, encontrando que los fertilizantes químicos triple 15 y urea obtuvieron una mayor altura mientras el fertilizante orgánico (compost) presentó un comportamiento similar al tratamiento control, donde, las planta que se encontraron en este tratamiento presentaron la alturas más baja con relación a las plantas a las que se le aplico fertilizantes químicos. Con relación al tipo de suelo no se encontraron diferencias entre el tipo de suelo, obteniendo resultados similares.

Figura 1: Altura de la planta de pasto B. pertusa, en dos tipos de suelos: a. franco-arcilloso y b. franco arenoso y 3 fertilizaciones diferentes en el trópico seco del departamento del Tolima.



Fuente: autores

Por otro lado, se observa que el fertilizante que mejor se comportó en los dos suelos fue el triple 15, mientras que la urea respondió de mejor manera en el suelo franco-arcilloso, alcanzando alturas similares al tratamiento con triple 15, lo cual, no es observado en las plantas que recibieron el mismo tratamiento, aunque, presentan una mayor altura a las gramíneas que no recibieron fertilización y las que se les aplicó compost.

3.3.1.2 Relación hoja/tallo: Con relación a la relación de hoja-tallo se observa en la tabla 2 se encontraron diferencias significativas con un $p < 0,05$ entre las plantas que se les aplicaron fertilizantes químicos en el suelo franco arenoso, encontrando que las gramíneas a las que se aplicaron urea obtuvieron la mayor relación hoja/tallo en el día 21 (etapa de prefloración) de rebrote del *B. pertusa*. Homen, Entrena y Arriojas (2010) reportan valores para *Urochloa decumbens*, *Urochloa humidicola* y *Urochloa arrecta* en etapa de prefloración de 1,74, 2,62 y 0,87 respectivamente, los cuales se encuentran por debajo de los resultados obtenidos en el presente estudio.

Por otro lado, se observa que los valores mas altos para la relación H/T se encuentran en las plantas que crecieron en el suelo franco-arcilloso, lo cual se puede explicar a las propiedades químicas presentes en este tipo de suelo, donde, la arcilla presenta un efecto retenedor de los macro y micronutrientes para las plantas, mientras que los suelos con un mayor porcentaje de arena dejan lixiviar los nutrientes a capas mas profundas del suelo limitando los nutrientes y agua a las raíces de las gramíneas. También se evidencia que la edad de rebrote donde se presenta una mayor cantidad de hojas es al 21 día, momento en el que las plantas, tanto, en el suelo franco arcilloso y franco arenoso estaban en la etapa de prefloración, momento ideal para el pastoreo ya que los nutrientes no han sido utilizados en la formación de semillas. De igual forma, se evidencia que después del día 21 de edad de las gramíneas la relación hoja-tallo disminuye, lo cual, ha sido reportado por otros estudios, quienes atribuyen esta tendencia al aumento de la edad que genera una disminución de hojas y aumento en los tallos presentes en la planta (Faria-Marmol y Sanchez, 2007)

Tabla 3: Relación hoja/tallo del pasto *B. pertusa* sometido a diferentes tipos de fertilizantes en suelos franco-arcilloso y franco-arenoso en el trópico seco del departamento del Tolima.

Tipo de suelo	Edad de rebrote (días)	Tratamiento				EE	p
		compost	control	triple	urea		
Franco - Arcilloso	7	1,96 a	2,0 a	1,9 a	1,8 a	0,29	0,98
	14	2,1 a	1,5 a	2,1 a	2,1 a	0,24	0,17
	21	2,9 a	2,8 a	3,5 a	3,3 a	0,42	0,98
	28	2,8 a	2,7 a	2,9 a	2,5 a	0,35	0,14

	7	2,0 a	1,5 a	1,6 a	1,5 a	0,23	0,38
Franco-	14	1,5 a	1,7 a	2,3 a	2,0 a	0,23	0,11
Arenoso	21	2,4 a	2,2 a	2,8 ab	3,7 b	0,37	0,03
	28	2,2 a	2,1 a	2,3 a	2,4 a	0,45	0,97

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3.3.1.3 Largo y ancho de hoja: Como se puede observar en la tabla 3, el ancho de hoja del *B. pertusa* las planta que fueron sometido al tratamiento con fertilizantes químicos (urea y triple 15) presentaron diferencias significativas con un $p < 0,05$ con relación a los diferentes tratamientos. Adicionalmente, se evidencia que el ancho de la hoja presenta su máximo valor a partir del día 21 de edad, lo cual, es patrón en los dos tipos de suelo, sugiriendo que esta variable no se ve afectada por el tipo de suelo. Piñeros, Tobar y Mora (2011) encontró un ancho de las hojas de 0,4 cm para la especie *Bothriochloa pertusa* en un sistema convencional sin fertilizar, valores similares a los encontrados en el presente estudio. Otros estudios realizados por Saluzzo, Reinoso y Martínez (2015) reportan un valor para el ancho de hoja similar (0,4 cm) en *Paspalum alnum*, *Paspalum denticulatum* y *Paspalum vaginatum* bajo un régimen de fertilización con triple 15.

Tabla 4: Ancho de hoja del pasto *B. pertusa* sometido a diferentes tipos de fertilizantes en suelos franco – arcilloso y franco – arenoso en el trópico seco del departamento del Tolima.

lo	Edad rebrote (día)	Tratamiento				p	EE
		Control	Compost	Triple 15	Urea		
Franco-Arcilloso	7	0,4 ± 0,02 a	0,4 ± 0,03 a	0,3 ± 0,07 a	0,4 ± 0,02 a	0,8533	0,01
	14	0,4 ± 0,05ab	0,3 ± 0,04a	0,4 ± 0,03 b	0,4 ± 0,04 ab	0,007	0,01
	21	0,4 ± 0,09 a	0,4 ± 0,03 a	0,5 ± 0,05 b	0,5 ± 0,05 b	<0,0001	0,01
	28	0,3 ± 0,08 a	0,4 ± 0,03 ab	0,5 ± 0,06 c	0,5 ± 0,09 b	<0,0001	0,02
Franco - Arenoso	7	0,4 ± 0,06 a	0,4 ± 0,05 a	0,4 ± 0,03 a	0,4 ± 0,03 a	0,5619	0,01
	14	0,3 ± 0,03 ab	0,4 ± 0,05 a	0,4 ± 0,05 ab	0,4 ± 0,07 b	0,01	0,01
	21	0,4 ± 0,03 a	0,4 ± 0,05 a	0,5 ± 0,08 b	0,5 ± 0,04 c	<0,0001	0,01
	28	0,4 ± 0,03 a	0,4 ± 0,05 a	0,5 ± 0,09 c	0,5 ± 0,04 b	<0,0001	0,01

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Por otro lado, se evidencia que la longitud de la hoja también se ve influenciada por los fertilizantes químicos tanto en el suelo franco arcilloso como el franco arenoso (ver tabla 4), se encontraron diferencias significativas con un $p > 0,05$. Las longitudes de las hojas de las plantas que se les aplicaron fertilizantes químicos alcanzaron en promedio 1,5 veces más que las plantas que permanecieron en el tratamiento control y a las que se sometieron compost. Adicionalmente, se evidencia que las plantas sembradas en el suelo franco-arcilloso presentaron un mayor crecimiento de las hojas. Sierra, Bedoya, Monsalve y Orozco (1986) reportan valores para la longitud de hoja del Colosuana de 10 cm de largo sin aplicación de fertilizantes, valores similares a los obtenidos en las gramíneas de los tratamientos control y fertilizante orgánico (compost).

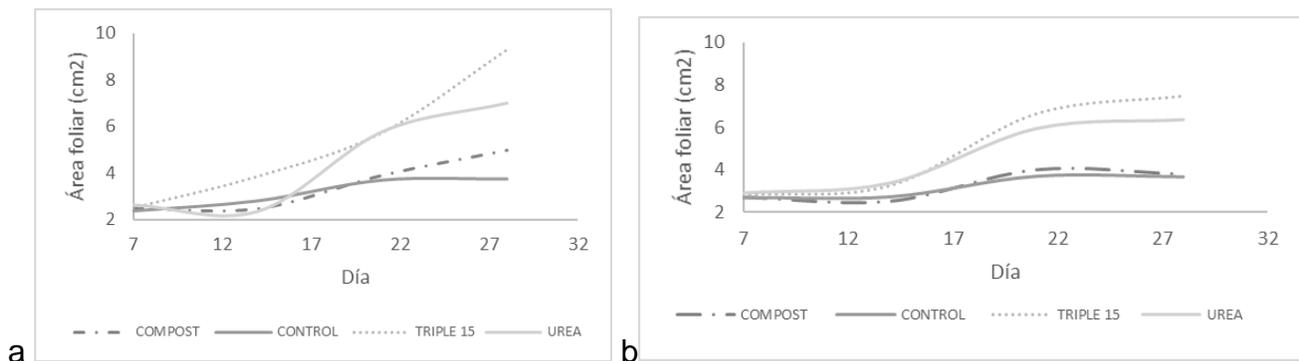
Tabla 5: Largo de hoja del pasto B pertusa sometido a diferentes tipos de fertilizantes en suelos franco – arcilloso y franco – arenoso en el trópico seco del departamento del Tolima

Suelo	Edad rebrote (día)	Tratamiento				p	EE
		Control	Compost	Triple 15	Urea		
Franco-Arcilloso	7	6,9 ± 0,85 a	7,2 ± 0,81 a	7,1 ± 1,16 a	7,4 ± 1,05 a	0,5834	0,25
	14	7,9 ± 2,32 ab	7,5 ± 1,75 ab	10 ± 4,37b	6,9 ± 1,64 a	0,0175	0,71
	21	9,9 ± 1,86 a	10,2 ± 1,86 ab	11, 2 ± 1,62 ab	12 ± 2,73 b	0,0137	0,53
	28	9,9 ± 1,79 a	13,1 ± 4,06 ab	17,7 ± 4,59 c	17 ± 6,00 bc	<0,0001	1,13
Franco - Arenoso	7	7,3 ± 1,14 a	7,3 ± 1,53 a	7,3 ± 1,14 a	7,5 ± 1,24 a	0,9525	0,33
	14	7,6 ± 1,86 a	6,8 ± 2,02 a	7,9 ± 2,14 a	8,2 ± 2,01 a	0,2785	0,52
	21	9,7 ± 1,79 a	10,2 ± 2,58 ab	12,4 ± 2,20 c	12,2 ± 1,94 bc	0,0014	0,55
	28	9,7 ± 1,49 a	9,8 ± 1,66 a	14,0 ± 1,67 b	13,3 ± 1,49 b	<0,0001	0,41

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3.3.1.4 Área foliar: Con relación al área foliar se puede observar en la figura 2 que todos los tratamientos tanto en el suelo franco-arcilloso y franco-arenoso presentaron un crecimiento sigmoideal similar, donde, la primera fase que correspondió desde el día cero al día doceavo el crecimiento es lento, debido a una baja superficie de la hoja por lo tanto los principales nutrientes obtenidos para el crecimiento son suministrados principalmente por los nutrientes de reserva, sin embargo, las plantas que crecieron en los suelos con aplicación de fertilizantes químicos fueron mas altos. Después del día 17 el crecimiento es exponencial en todos los tratamientos, evidenciando en mismo efecto de los fertilizantes en la primera etapa. Con relación al efecto de los fertilizantes de demuestra un efecto positivo sobre las gramíneas, especialmente con la urea y triple 15.

Figura 2: Área foliar del pasto B pertusa sometido a diferentes tipos de fertilizantes en suelos franco – arcilloso (a) y franco – arenoso (b) en el trópico seco del departamento del Tolima



Fuente: autores

Con relación al comportamiento de las gramíneas en suelos franco-arcilloso y franco-arenoso se puede observar en la tabla 5 que existen diferencias significativas con un $p < 0,05$, donde el suelo franco-arcilloso presento los valores de área foliar más alto en las diferentes edades de la gramínea. Silva et al (2014) afirman que nutrientes como el N, K y P son nutrientes esenciales que contribuyen en gran medida al crecimiento de las gramíneas, donde, el N juega un papel importante en el crecimiento foliar al ser un elemento necesario para la clorofila, la cual, es necesaria para la fotosíntesis que esta

directamente relacionada con el producción de biomasa que se concentra especialmente en la lámina foliar, por lo tanto, las gramíneas que tenga una disponibilidad de N altamente soluble, como es el caso del N presente en los fertilizantes químicos (urea y triple 15), generan una área foliar de mayor tamaño que las gramíneas que no cuentan con estos elementos.

Tabla 6: Área foliar del pasto B pertusa sometido a diferentes tipos de fertilizantes en suelos franco – arcilloso y franco – arenoso en el trópico seco del departamento del Tolima.

Tipo de suelo	Edad de rebrote (día)			
	7	14	21	28
Franco - Arenoso	2,49 a	2,86 a	4,79 a	5,34 a
Franco - Arcilloso	2,79 b	2,97 a	5,09 a	6,18 b
p	0,0051	0,6135	0,2049	0,0082
E.E	0,07	0,16	0,16	0,22

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3.3.1.5. Producción de biomasa: Como se puede ver en la tabla 6, se puede observar que existen diferencias significativas con un $p < 0,05$ entre los tratamientos químicos (triple 15 y urea) y el tratamiento control y orgánico, estos últimos presentaron la producción de biomasa seca más baja con un valor promedio de 3,2 ton/ha, mientras que las pasturas a las que se les aplicó fertilizante químico (triple 15 y urea) produjeron en promedio una biomasa en materia seca de 6,2 ton/ha, esta producción se ve reflejada en la carga animal que puede alcanzar, la cual, es en promedio de 2 veces más tanto en el suelo franco-arcilloso y franco-arenoso. Una respuesta similar fue reportada por Nunes, Magalhães y Aguiar (2005), quienes evaluar el efecto de fertilizantes químicos (urea y triple 15) en cultivares de tifton-85 y Tanzania, quienes demostraron una producción similar a los reportados en el presente estudio.

Tabla 7: Biomasa y carga animal que p del pasto *B pertusa* sometido a diferentes tipos de fertilizantes en suelos franco – arcilloso y franco – arenoso en el trópico seco del departamento del Tolima.

Tipo de suelo	Tratamiento	Biomasa verde (ton/ha)	Biomasa seca (ton/ha)	Biomasa Eficiente (ton/ha)	Carga Animal (UGG)
Franco - Arcilloso	Compost	9,57 a	3,4 a	1,7 a	4,17 a
	Control	8,47 a	3,03 a	1,5 a	3,77 a
	Triple 15	21,9 b	5,7 b	2,87 b	7,03 b
	Urea	24,67 b	6,87 b	3,47 b	8,47 b
	p	0,0037	0,0335	0,03	0,0311
	E. E	2,56	0,84	0,42	1,02
Franco - Arenoso	Compost	6,1 a	1,93 a	1,9 a	2,37 a
	Control	5,67 a	2,27 a	1,13 a	2,8 a
	Triple 15	19,9 b	5,17 b	2,6 b	6,4 b
	Urea	17,17 b	4,77 b	2,37 b	5,9 b
	p	0,0099	0,0245	0,0241	0,023
	E. E	2,68	0,71	0,35	0,88

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Es importante resaltar que la alta producción de biomasa producida por las plantas que recibieron fertilización química demuestra una respuesta positiva a la aplicación de estos por parte del *B pertusa*, sin embargo, se evidencia que las gramíneas cultivadas en el suelo franco-arcilloso presentan una mayor producción de biomasa y por lo tanto pueden generar una mayor producción de carne por hectárea al presentar una carga animal más alta. Los valores encontrados en el presente estudio son similares a los reportados por Fukumoto, Damasceno, Deresz, Martins, Cóser y Santos (2010) al encontrar que las especies de gramíneas evaluadas (Estrella, Tanzania y Marandu) con una carga animal de 4.5, 4.6 y 5 UGG respectivamente para las diferentes especies, demostrando que el pasto Colosuana al ser fertilizadas adecuadamente pueden alcanzar valores similares a gramíneas mejorados.

3.2 Calidad nutricional. El contenido de Ms de la gramínea *Bothriochloa pertusa* en los dos tipos de suelo bajo la aplicación de los diferentes tipos de fertilizantes de rebrote no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($p>0,05$). Datos similares reportaron Peyraud y Astigarraga (1998); Coblentz, Akins, Cavadini y Jokela (2017) quienes no encontraron efectos de la fertilización sobre los contenidos de materia seca de las gramíneas evaluadas.

La fertilización nitrogenada influyó sobre los contenidos de Pc de la gramínea en todos los días de rebrote, como se muestra en la tabla 7, los tratamientos urea y N-P-K 15-15-15 fueron diferentes estadísticamente ($p<0,05$) en relación a los tratamientos compostaje y control tanto para el suelo franco arenoso como el franco arcilloso. Este comportamiento puede ser explicado por la mayor disponibilidad de N que tiene la gramínea fertilizada con los tratamientos urea y N-P-K 15-15-15, compuestos que son precursores directos de la formación de aminoácidos, péptidos y proteínas (Carvalho et al., 2000; Rezende et al., 2015). Resultados acordes a la presente investigación, son reportados por Freitas et al (2007) quienes evaluaron la composición química-bromatológica del pasto Mombasa (*Panicum maximum* Jack.) sometido a diferentes dosis fertilizantes nitrogenado, encontrando una relación lineal entre los niveles de PB y las dosis crecientes de N utilizadas; entre tanto Calixto et al (2007) estudiaron el efecto del nitrógeno sobre el pasto *Cynodon nlemfuensis* Vanderysty encontrando un incremento en el contenido de PB en función del incremento en la fertilización nitrogenada. Como se apreció en la tabla anterior el forraje que fue sometido al tratamiento con compostaje no presentó diferencias estadísticas ($p>0,05$) con respecto al control para los contenidos de Pc, esto puede estar determinado por el tiempo de vinculación y de disponibilidad del compostaje en el suelo (Benke et al., 2017). Bedada et al (2016) en su trabajo demostraron que los insumos orgánicos para fertilización del suelo tienen una disponibilidad menor a la demostrada por los productos químicos y concluye que los efectos están relacionados con mecanismos de acción a largo plazo. El contenido de FDN y FDA no fue influenciado por los tipos de fertilización, como se presenta en la tabla 7, esta variable no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos ($p>0,05$) para suelos franco arenoso y franco arcilloso; sin embargo, se

comprobó un aumento de los contenidos de FDN a medida que aumentó la edad de rebrote en el pasto *B. pertusa*, lo cual es un mecanismo normal de adaptación de la planta al medio, disminuyendo la cantidad de carbohidratos solubles y aumentando la presencia de carbohidratos fibrosos Abdalla, Fox y Seaney (1988) Resultados similares presentaron da Silva, Vasquez y da Silva (2000) quienes evidenciaron un aumento lineal en los niveles de FDN a medida que aumentó la edad de rebrote para pasto *Brachiaria brizantha* y *Panicum repens*.

Tabla 8: Calidad nutricional del pasto *Bothriochloa pertusa* sometido a diferentes tipos de fertilizante en suelos franco arenoso y franco arcilloso.

Tipo de suelo	Variable	Edad de rebrote (días)	Tratamiento				EE ⁵	p-valor
			Control	Compost	Triple 15	Urea		
Franco-arenoso	MS	7	27,92	28,43	26,40	27,30	2,34	0,435
		14	26,15	27,03	25,60	28,86	2,60	0,141
		21	25,45	24,01	23,16	25,75	0,88	0,559
	PC	7	10,28a	9,73a	13,99b	13,90b	1,07	0,0015
		14	8,58a	8,59a	13,94b	12,13b	0,66	0,0008
		21	6,92a	8,37a	11,94b	12,12b	0,92	0,0037
	FDN	7	62,20	62,40	61,30	62,63	1,09	0,4049
		14	62,57	61,13	62,83	63,37	1,14	0,813
		21	70,87	70,53	69,17	67,73	1,15	0,2774
	FDA	7	51,53	52,67	52,97	52,67	0,45	0,2014
		14	51,77	51,03	51,03	53,03	0,64	0,1690
		21	51,87	51,90	52,33	50,97	0,55	0,4128
Cenizas	7	12,40	12,67	15,78	14,73	1,22	0,2291	
	14	10,93	11,68	11,41	11,97	0,77	0,8007	
	21	12,14	9,66	9,63	9,63	0,84	0,1636	
Franco-arcilloso	MS	7	32,90	31,18	32,12	33,83	2,12	0,0773
		14	43,82	41,4	25,40	28,84	3,25	0,9011

	21	25,98	25,79	26,70	26,01	1,05	0,7833
PC	7	8,94a	9,31ab	13,55c	11,93bc	0,66	0,0031
	14	5,99a	8,54ab	13,54c	11,06bc	1,1	0,0033
	21	7,25a	7,96a	11,82b	10,29b	0,96	0,0333
FDN	7	61,97	62,27	61,40	62,3	0,62	0,4523
	14	67,97	67,60	66,77	63,80	2,02	0,4941
	21	69,10	71,37	69,63	69,53	0,56	0,0861
FDA	7	51,70	52,80	52,90	53,93	0,75	0,2883
	14	50,67	51,80	52,80	51,43	0,74	0,3005
	21	52,40	52,13	51,50	51,33	0,67	0,6459
Cenizas	7	13,23	13,37	14,27	16,80	0,96	0,987
	14	12,37	11,87	11,57	11,40	0,38	0,352
	21	12,03	11,80	9,77	11,53	1,49	0,7066

Medias seguidas de letras difieren por el test de Tukey ($P < 0,05$).

3.4 CONCLUSIONES

El uso de urea y N-P-K 15-15-15, en la fertilización del pasto *Bothriochloa pertusa* en suelos franco arcilloso y franco arenoso es determinante en el aumento de los de los indicadores agronómicos, productivos y niveles de proteína de la planta. Adicionalmente se evidencia un mejor comportamiento productivo y agronómico en las gramíneas que son plantadas en suelos franco-arcillosos, sugiriendo que los suelos franco-arcillosos presentan mejores condiciones fisicoquímicos para el crecimiento del *B. pertusa*.

3.5 REFERENCIAS

Abdalla, H. O., Fox, D. G., & Seaney, R. R. (1988). Variation in protein and fiber fractions in pasture during the grazing season. *Journal of Animal Science*, 66(10), 2663-2667.

AOAC, & Chemist, A. of O. A. (2000). Official methods of analysis. (A. International, Ed.) (17a ed.). Virginia.

- Benke, A. P., Rieps, A. M., Wollmann, I., Petrova, I., Zikeli, S., & Möller, K. (2017). Fertilizer value and nitrogen transfer efficiencies with clover-grass ley biomass based fertilizers. *Nutrient cycling in agroecosystems*, 107(3), 395-411.
- Calixto, M., Jobim, C., & Canto, W. (2007). Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vandyerst) em função de níveis de adubação nitrogenada Dehydration rate and chemical composition of stargrass (*Cynodon nlemfuensis* Vandyerst) hay. *Semina: Ciências Agrárias*, 28(3), 493–502.
- Carvalho, A., Miranda, D., Gomide, J. A., Alvarez, V., Martins, C. E., & Pacífico, D. (2000). Produtividade e Valor Nutritivo do Capim-Elefante cv . Napier sob Doses Crescentes Elephant grass Napier cv . Mass Production and Nutritive Value under Increasing Levels of Nitrogen and Potassium Fertilizers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(6), 1589–1595.
- Coblentz, W. K., Akins, M. S., Cavadini, J. S., & Jokela, W. E. (2017). Net effects of nitrogen fertilization on the nutritive value and digestibility of oat forages 1. *Journal of Dairy Science*, 100, 1–12.
- da Silva Aguiar, R., Vasquez, H. M., & da Silva, J. F. C. (2000). Produção e composição químico-bromatológica do capim-furachão (*Panicum repens* L.) sob adubação e diferentes idades de corte. *Rev. bras. zootec*, 29(2), 325-333.
- Duran, B. E., Duncan, D. S., Oates, L. G., Kucharik, C. J., & Jackson, R. D. (2016). Nitrogen fertilization effects on productivity and nitrogen loss in three grass-based perennial bioenergy cropping systems. *PloS one*, 11(3), e0151919.
- Faría Mármol, J., & Sánchez, A. (2007). Efecto del aplazamiento de utilización sobre el contenido de nutrientes y digestibilidad de la materia orgánica de la asociación buffel-leucaena. *Interciencia*, 32(3), 185-187.
- Freitas, K. R., Rosa, B., Ruggiero, J. A., do Nascimento, J. L., Heinemam, A. B., Macedo, R. F., ... & de Oliveira, I. P. (2007). Avaliação da composição químico-bromatológica do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. *Bioscience Journal*, 23(3).1–10.
- Fukumoto, N. M., Damasceno, J. C., Deresz, F., Martins, C. E., Cóser, A. C., & Santos, G. D. (2010). Produção e composição do leite, consumo de matéria seca e taxa de

- lotação em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob lotação rotacionada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(7), 1548-1557
- Homen, M., Entrena, I., & Arriojas, L. (2010). Biomasa y valor nutritivo de tres gramíneas forrajeras en diferentes períodos del año en la zona de bosque húmedo tropical, Barlovento, estado Miranda. *Zootecnia Tropical*, 28(1), 115-127.
- Lascano, CE., Argel PJ., 2011. Descripción y atributos de especies y cultivares de *Bothriochloa*. Seminario Taller sobre *B. pertusa*. *Comité de Ganaderos de Ibagué*
- Peyraud, J. L., & Astigarraga, L. (1998). Review of the effect of nitrogen fertilization on the chemical composition, intake , digestion and nutritive value of fresh herbage : consequences on animal nutrition and N balance. *Animal Feed Science and Technology*, 72, 235–259.
- Piñeros, R., Tobar, V., & Mora Delgado, J. (2011). Evaluación agronómica y zootécnica del pasto Colosoana (*Bothriochloa pertusa*) en el trópico seco del Tolima. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 4(1), 36.40.
- Rezende, V. De, Rabêlo, S., Henrique, F., Rabelo, S., Henrique, C., Patrícia, P., ... Souza, R. C. (2015). Características estruturais , produtivas e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Jiggs fertilizados com alguns macronutrientes Structural , productive and bromatologic characteristcs of Tifton 85 and Jiggs grasses fertilized with some macronutrients. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(3), 1507-1517.
- Rodrigues, B. H. N., Magalhães, J. A., & Lopes, E. A. (2008). Irrigação e adubação nitrogenada em três gramíneas forrageiras no Meio-Norte do Brasil. *Revista Ciência Agronômica*, 36(3), 274-278.
- Segura, F. & Rojas, O. (2008). Impacto de la fertilización nitrogenada sobre el pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq) en el bosque húmedo premontano en el Departamento del Tolima. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 1(1), 17-21.
- Sierra O, Bedoya JA, Monsalve D, Orozco JJ. 1986. Observaciones sobre Colosuana (*Bothriochloa pertusa*(L) Camus) en la costa Atlantica de Colombia. *Pasturas Tropicales* 8(1):6-9
- Silva, G. L. S., Carneiro, M. S. de S., Duarte Cândido, M. J., Vasconcelos Furtado, F. M., de Seixas Santos, F. J., Sousa da Silva, M., ... Avelar Magalhães, J. (2014).

- Algumas considerações sobre as exigências nutricionais das gramíneas forrageiras tropicais. *PUBVET*, 8(11).
- Valdés Reyna, J., & Davila, P. D. (1995). Clasificación de los géneros de gramíneas (Poaceae) mexicanas. *Acta Botánica Mexicana*, 33, 37-50.
- Van Soest, P. V., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*, 74(10), 3583-3597.
- Vega, A. S. (2000). Revisión taxonómica de las especies americanas del género *Bothriochloa* (Poaceae: Panicoideae: Andropogoneae). *Darwiniana*, 38 (1-2), 127-186.
- Vélez Zuluaga, V. (2012). *Evaluación de un sistema de pastoreo continuo sobre la gramínea natural Colosua Brothriochloa Pertusa*. Trabajo de grado, Facultad de ciencias administrativas y agropecuarias Corporación Universitaria Lasallista, Caldas – Antioquia
- Watson L. & Dallwitz M. J. (1992). *The Grass Genera of the World*. CAB International. Wallingford, England. pp. 1038

 Universidad del Tolima	PROCEDIMIENTO DE FORMACIÓN DE USUARIOS AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	Página 1 de 3
		Código: GB-P04-F03
		Versión: 03
		Fecha Aprobación: 15 de Febrero de 2017

Los suscritos:

VIVIAN DAYANNA PORTELA PEREZ	con C.C N°	1.020.759.705
ALEXANDER BRITO MARTÍNEZ	con C.C N°	1.122.401.476
ROBERTO PIÑEROS VARÓN	con C.C N°	14.138.610
JAIRO RICARDO MORA DELGADO	con C.C N°	14.297.204
	con C.C N°	

Manifiesto (an) la voluntad de:

Autorizar

No Autorizar Motivo: _____

La consulta en físico y la virtualización de **mi OBRA**, con el fin de incluirlo en el repositorio institucional de la Universidad del Tolima. Esta autorización se hace sin ánimo de lucro, con fines académicos y no implica una cesión de derechos patrimoniales de autor.

Manifestamos que se trata de una OBRA original y como de la autoría de LA OBRA y en relación a la misma, declara que la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA, se encuentra, en todo caso, libre de todo tipo de responsabilidad, sea civil, administrativa o penal (incluido el reclamo por plagio).

Por su parte la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA se compromete a imponer las medidas necesarias que garanticen la conservación y custodia de la obra tanto en espacios físico como virtual, ajustándose para dicho fin a las normas fijadas en el Reglamento de Propiedad Intelectual de la Universidad, en la Ley 23 de 1982 y demás normas concordantes.

La publicación de:

Trabajo de grado	<input checked="" type="checkbox"/>	Artículo	<input type="checkbox"/>	Proyecto de Investigación	<input type="checkbox"/>
Libro	<input type="checkbox"/>	Parte de libro	<input type="checkbox"/>	Documento de conferencia	<input type="checkbox"/>
Patente	<input type="checkbox"/>	Informe técnico	<input type="checkbox"/>		
Otro: (fotografía, mapa, radiografía, película, video, entre otros)					<input type="checkbox"/>

Producto de la actividad académica/científica/cultural en la Universidad del Tolima, para que con fines académicos e investigativos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad del

 Universidad del Tolima	PROCEDIMIENTO DE FORMACIÓN DE USUARIOS AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	Página 2 de 3
		Código: GB-P04-F03
		Versión: 03
		Fecha Aprobación: 15 de Febrero de 2017

Tolima. Con todo, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribo este documento en el momento mismo que hago entrega del trabajo final a la Biblioteca Rafael Parga Cortes de la Universidad del Tolima.

De conformidad con lo establecido en la Ley 23 de 1982 en los artículos 30 “**...Derechos Morales. El autor tendrá sobre su obra un derecho perpetuo, inalienable e irrenunciable**” y 37 “**...Es lícita la reproducción por cualquier medio, de una obra literaria o científica, ordenada u obtenida por el interesado en un solo ejemplar para su uso privado y sin fines de lucro**”. El artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “**los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores**” y en su artículo 61 de la Constitución Política de Colombia.

- Identificación del documento:

Título completo: **RESPUESTA AGRÓNOMICA, PRODUCTIVA Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL PASTO COLOSUANA (*Bothriochloa pertusa*) BAJO DIFERENTES FUERTES DE FERTILIZACIÓN.**

- Trabajo de grado presentado para optar al título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

- Proyecto de Investigación correspondiente al Programa (No diligenciar si es opción de grado “Trabajo de Grado”):

- Informe Técnico correspondiente al Programa (No diligenciar si es opción de grado “Trabajo de Grado”):

- Artículo publicado en revista:

- Capítulo publicado en libro:

- Conferencia a la que se presentó:

	PROCEDIMIENTO DE FORMACIÓN DE USUARIOS AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	Página 3 de 3
		Código: GB-P04-F03
		Versión: 03
		Fecha Aprobación: 15 de Febrero de 2017

Quienes a continuación autentican con su firma la autorización para la digitalización e inclusión en el repositorio digital de la Universidad del Tolima, el:

Día: 13 Mes: Abril Año: 2017

Autores:

Firma

Nombre: VIVIAN DAYANNA PORTELA PEREZ

Vivian Dayanna Portela

C.C. 1.020.759.705

Nombre: ALEXANDER BRITO MARTÍNEZ

Alexander Brito M.

C.C. 1.122.401.476

Nombre: ROBERTO PIÑEROS VARÓN

[Firma]

C.C. 14.138.610

Nombre: JAIRO RICARDO MORA DELGADO

[Firma]

C.C. 14.297.204

El autor y/o autores certifican que conocen las derivadas jurídicas que se generan en aplicación de los principios del derecho de autor.