

EFFECTO DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA E INTERVALO ENTRE CORTES SOBRE CONTENIDO DE PROTEÍNA Y FIBRA EN *Brachiaria brizantha* cv. Toledo EN PORTUGUESA*

Effect of nitrogen fertilization and intervals between cuts on raw protein and fiber content in *Brachiaria brizantha* cv. Toledo in Portuguesa State

Nora Valbuena¹, Rony Tejos¹ y Yamir Terán²

RESUMEN

Se evaluó el efecto de fertilización nitrogenada (FN) e intervalo entre cortes (IC) sobre el contenido de la proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD) en *Brachiaria brizantha* cv. Toledo en dos fincas ubicadas en el estado Portuguesa durante la época de lluvias. Se empleó un diseño en bloques completamente al azar con arreglo de tratamientos en parcelas divididas y tres repeticiones. La parcela principal fue niveles de FN (0; 30; 60 y 120 kg N ha⁻¹) y en la subparcela IC (21; 28; 35 y 42 días). Las muestras foliares se cortaron a 15 cm sobre el suelo y se secaron en estufa a 60 °C hasta peso constante. El contenido de PC y FAD (P<0,01) fue superior (P<0,01) en finca La Preferida (11,8 y 35,5%). La FN influyó (P<0,05) en el contenido de PC, FC, FND y FAD. Los valores de PC, FC, FAD y FND fueron afectados (P<0,01) por IC. A los 35 días se obtuvo mayor valor de proteína en el pasto (11,3 %). En la finca Ave María la mayor dosis de N causó efecto significativo; mientras que en La Preferida con 30 kg N ha⁻¹año⁻¹ se encontró efecto (P<0,05) sobre el contenido proteico (12,1 %) en el pasto. Los valores de FC, FND y FAD disminuyeron en ambas fincas con 120 N ha⁻¹ año⁻¹ y 21 días de corte. La fertilización nitrogenada, el intervalo entre cortes y las características físico químicas del suelo, influyeron en el contenido de PC, FC y FAD en *B. brizantha* cv. Toledo.

Palabras clave: contenido de proteína cruda, fibra cruda, fibra neutro detergente, *B. brizantha*, Venezuela.

ABSTRACT

The effect of nitrogen fertilization (FN) and intervals between cuts (IC) on raw protein (CP), raw fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) content in *Brachiaria brizantha* cv. Toledo was evaluated in two farms located in Portuguesa state during the rainy season. A randomized complete block arrangement of treatments in split plots and three replications was used. The main plot with FN levels of (0; 30; 60 and 120 N ha⁻¹) and the subplot IC (21; 28; 35 and 42 days). Leaf samples were cut to 15 cm above the ground and dried in an oven at 60 °C to constant weight. The PC and FAD content was higher (P <0.01) in the Preferida farm (11.8 and 35.5%). The FN influenced (P<0.05) PC, FC, NDF and FAD content. The PC, FC, ADF and NDF values were affected (P <0.01) by IC. At 35 days higher values of raw protein was obtained (11.3%) in the grass. At Ave Maria farm the highest dose of N caused significant effect; while in the Preferida with 30 kg N ha⁻¹ year⁻¹ effect was found (P<0.05) on the content protein (12.1%) in the grass. The FC, NDF and ADF values decreased in both farms with 120 kg N ha⁻¹ year⁻¹ and cut 21 days. The nitrogen fertilization, interval between cuts and physical chemical characteristics of the soil, influenced the PC, FC and FAD content in *B. brizantha* cv. Toledo.

Key words: crude protein, crude fiber, neutral detergent fiber content, *B. brizantha*, Venezuela.

(*) Recibido: 05-02-2016

Aceptado: 10-08-2016

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. njvalbuena@hotmail.com; rtejos@gmail.com

² Maestría en Manejo de Agua y Suelos. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. teranyamir@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

Los pastos son la fuente natural para la alimentación de los rumiantes, lo cual hace necesario conocer los principios básicos de su manejo y utilización. El conocimiento de la composición química de las especies forrajeras es indispensable para mejorar su manejo con la intención de conseguir mayores rendimientos.

En la ganadería intensiva, los pastos cultivados requieren cantidades adecuadas de nitrógeno para lograr mayor producción de materia seca (Marcelino *et al.* 2003). Generalmente el nitrógeno es insuficiente en los suelos tropicales y es el elemento más importante para el crecimiento de las gramíneas. Este macronutriente influye positivamente en la producción de materia seca y contenido de proteína cruda (Teitzet *et al.* 1991).

Otro aspecto importante es conocer la edad de la especie forrajera para someterla a pastoreo, ya que a medida que la planta madura el contenido de carbohidratos solubles, proteína y minerales tienden a bajar y aumenta la concentración de fibra. Mancilla (2002) señaló que además de estos cambios en la composición química, existen alteraciones en las características morfológicas de los pastos, debido a que se acumula material muerto, disminuye la proporción de hojas y valor nutritivo del forraje disponible, lo que afecta el consumo por parte del animal.

Brachiaria brizantha es una especie introducida que se ha adaptado a ciertas áreas del estado Portuguesa, Venezuela. A pesar del potencial productivo que ha presentado, aún no se han definido las prácticas de manejo más adecuadas con el objeto de proporcionar un material que satisfaga los requerimientos nutricionales de los bovinos a pastoreo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Toledo a la fertilización nitrogenada e intervalo entre cortes en cuanto a su contenido proteína cruda, fibra cruda, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente en las fincas La Preferida y Ave María durante la época de lluvias.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en dos fincas en el estado Portuguesa: Finca “La Preferida”, ubicada en el municipio Guanare, localizada entre 1008020 – 1004802 longitud Oeste y 425400 – 427420 Latitud Norte y Finca “Ave María” localizada en el municipio San Genaro de Boconito, ubicada entre 982435 – 979489 longitud Oeste y 405254 – 408430 Latitud Norte.

El clima de la primera finca es caracterizado, según datos obtenidos de 12 años de las estaciones meteorológicas de Suruguapo y Sipororo (MARN 2013), con precipitación promedio anual de 1.847 mm, los meses más lluviosos ocurren de abril a septiembre y los secos de enero a marzo; las temperaturas promedias oscilan entre 26 y 30 °C. La segunda finca tiene una precipitación promedio anual de 1.560 mm, temperaturas entre 27 y 30 °C, los períodos lluvioso y seco ocurren en los mismos meses que en la primera finca. La zona se caracteriza como Bosque seco tropical (Holdridge 1978).

Se realizó un análisis de suelo a través de muestras compuestas (0-20 cm profundidad) tomadas con un barreno Riverside Eijkelpamp (Cuchara de Ø 50 x 200 mm). Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Suelos de la UNELLEZ - Guanare y se analizó pH, materia orgánica (Walkey y Black 1934), fósforo (Olsen *et al.* 1954), cationes intercambiables por acetato de amonio 1N pH 7 (Rhoades 1982), acidez intercambiable por Cloruro de Bario al 5% Trietanolamina (Rhoades 1982), capacidad de intercambio catiónico por suma de cationes intercambiables y acidez intercambiable. Los suelos son ácidos con baja fertilidad natural (Tabla 1), presentan características físico químicas diferentes, ya que en la Preferida aunque presenta el valor de pH menor (4,9) fuertemente ácido, la capacidad de intercambio de cationes y saturación de bases es mayor (4,95 meq 100g⁻¹ y 83 %), con textura Arcillosa; mientras que en la finca Ave María arrojó un pH mayor (5,8) moderadamente ácido con menor capacidad de intercambio de

Tabla 1. Características químicas y físicas del suelo en dos fincas en el estado Portuguesa.

Descripción	La Preferida	Ave María
pH	4,90	5,80
Materia Orgánica, %	2,23	1,14
Fósforo, ppm	1,50	1,50
Sódio, meq/100g	0,43	0,76
Potasio, meq/100g	0,26	0,38
Calcio, meq/100g	2,73	0,74
Magnesio, meq/100g	1,53	0,35
Cationes Intercambiables, meq/100g	4,95	2,23
Acidez Intercambiable, meq/100g	1,00	0,60
Cap. Inter. Catiónico, meq/100g	5,95	2,83
Saturación de bases, %	83,00	79,00
Arena, %	16,00	66,00
Arcilla, %	47,20	21,20
Limo, %	36,80	12,80
Textura	A	Fa

cationes y saturación de bases (2,83 meq 100g⁻¹ y 79 %) y textura Fa con mayor cantidad de arena (66 %).

En el establecimiento del cultivo se utilizó semilla certificada y nucleada comercial de *B. brizantha* cv. Toledo, con pureza de 95 % y viabilidad de 85 %.

En ambas fincas se seleccionó un lote de terreno de 2.000 m² (50 x 40 m). Se preparó el suelo con cuatro pases de rastra. Se utilizó una densidad de siembra de 100.000 plantas/ha (Mancilla 2002) (0,50 m entre hileras y a chorro corrido entre plantas) y se realizó entresaque para obtener 10 plantas m. Previamente se realizó un análisis de calidad a la semilla en cuanto a pureza, germinación estándar, valor cultural y número de semillas puras vivas germinables/ha a través de la metodología de la AOSA (1999), para garantizar la densidad de siembra en cada lote, por lo tanto, se calculó en peso de semillas a sembrar por hilera.

Se aplicó fertilización básica con fórmula completa (150 kg ha⁻¹ de 15-15-15) en el momento de la siembra, de acuerdo con los análisis del suelo y las recomendaciones de Red Internacional de Evaluación de Pasturas Tropicales (Toledo 1982), se incorporó al suelo en el último pase de rastra. Las parcelas fueron cercadas y se controlaron las

malezas dos veces durante la época de lluvias, se utilizó herbicida amina 2,4 D a razón de 1,5 L ha⁻¹.

Antes de la delimitación de las parcelas se uniformizó la pastura establecida, con pase de rotativa a 15 cm sobre el nivel del suelo. El área experimental se dividió en doce parcelas principales (48 m² área total y efectiva 36 m² de cada parcela) separadas por 1 m en los extremos para evitar efecto bordura, estas parcelas se correspondieron con los niveles de fertilización nitrogenada (0; 30; 60 y 120 kg N ha⁻¹), el fertilizante usado fue urea. Posteriormente cada parcela principal se dividió en cuatro subparcelas de 3 x 3 que representaron la unidad experimental y los intervalos entre cortes (21; 28; 35 y 42 días), para un total de 48 subparcelas. Los niveles de fertilización e intervalos entre cortes fueron distribuidos al azar.

Se tomaron muestras de 600 g de forraje (t Mannetje 1978) a través del método destructivo en el centro de cada repetición, en dos hileras/muestra, se utilizó la técnica de la cuadrícula descrita por Tejos (1997). Se colocó una marca fija dentro de la subparcela para garantizar el corte (de 1 m² repetición⁻¹) en el mismo sitio a 15 cm del suelo (Frame 1981) y permitir la recuperación del pasto a los cortes subsiguientes. La muestra fue secada a 60 °C hasta peso constante. Las hojas fueron molidas y tamizadas (2,0 mm) con el fin de determinar el contenido de PC por método de Kjeldahl (AOAC 1990), FC por el método gravimétrico (AOAC 1990), FDN y FDA por el método descrito por Van Soest *et al.* (1991). Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Bromatología de la UNELLEZ, Guanare. Se realizó un pool de muestras en cada finca por nivel de fertilización e intervalo entre cortes.

El diseño experimental fue en bloques completamente al azar, con arreglo de tratamientos en parcelas divididas y tres repeticiones. Los datos se procesaron mediante análisis de varianza, una vez verificado el cumplimiento de supuestos exigidos. Cuando hubo diferencias significativas entre tratamientos, los promedios se compararon con la prueba de Tukey. Se usó el software Statistix 8.0 para Windows para procesar los datos.

El modelo lineal aditivo considerado se describe a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + \gamma_l + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\delta)_{il} + (\beta\delta)_{jl} + \lambda_{ijk(l)} + \varepsilon_{ijkl}$$

Y_{ijk} : Observación de la k -ésima repetición en el j -ésimo intervalo entre cortes y de los i -ésimo niveles de fertilización.

μ : Media general.

α_i : Efecto de los i -ésimo niveles de fertilización.

β_j : Efecto del j -ésimo intervalo entre cortes.

δ_k : Efecto de k -ésima finca

γ_l : Efecto de la l -ésima repetición.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción entre niveles de fertilización e intervalo entre cortes.

$(\alpha\delta)_{il}$: Efecto de la interacción entre niveles de fertilización y finca.

$(\beta\delta)_{jl}$: Efecto de la interacción entre niveles de intervalo entre cortes y finca.

$\lambda_{ijk(l)}$: Error experimental de la i -ésimo niveles de fertilización en el j -ésimo intervalo entre cortes en el l -ésima repetición (Error a).

ε_{ijkl} : Error experimental de la i -ésimo niveles de fertilización en el j -ésimo intervalo entre cortes de la k -ésima finca (Error b)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fertilización nitrogenada influyó ($P < 0,01$) en los contenidos de PC, FC, FND y FAD (Tabla 2). El contenido de PC aumentó a medida que se incrementaron los niveles de fertilización. Los valores de fibra en la especie forrajera *B. brizantha* fueron afectados por el incremento de la fertilización nitrogenada, los valores de FC, FND y FAD disminuyeron considerablemente con relación al testigo (32,3; 66,4 y 37,3 %). El nitrógeno forma parte de un gran número de sustancias como la proteína, clorofila, enzimas, hormonas y vitaminas; una adecuada disponibilidad a nivel del suelo asegura que el contenido de este elemento en los tejidos vegetales no sea deficitario. Pietrosevoli *et al.* (1996) indicaron respuestas positivas a la adición de dosis de nitrógeno (0; 200 y 400 kgN ha⁻¹ año⁻¹) sobre el contenido de proteína cruda (10,41; 14,47 y 16,78 %) en el pasto *B. brizantha*. Crespo *et al.* (1986)

concluyeron que la fertilización nitrogenada influye en el valor nutritivo, ya que aumenta el contenido de proteína y disminuye carbohidratos estructurales de la planta. El contenido de FDN es un parámetro importante que define la calidad de forraje, así como un factor que limita la capacidad ingestiva por los animales.

Tabla 2. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre contenido de proteína cruda, fibra cruda, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente en *B. brizantha* cv. Toledo.

Nitrógeno Kg N ha ⁻¹ año ⁻¹	PC	FC	FND		FAD	
			%			
0	9,9 c	32,3 a	66,4 a	37,3 a		
30	11,3 b	30,9 b	64,3 b	35,1 b		
60	11,5 ab	30,2 bc	63,05 bc	33,9 c		
120	11,8 a	29,5 c	62,4 c	31,9 d		

Promedios con literal diferentes en una misma columna presentaron diferencias estadísticas (Tukey, $P < 0,05$).

Los valores de PC, FC, FAD y FND resultaron afectados ($P < 0,01$) por el intervalo entre cortes (Tabla 3). A los 35 días entre cortes se obtuvo mayor contenido de proteína en el pasto (11,3 %). Herrera y Ramos (1981) plantearon que la disminución del contenido de proteína cruda por el aumento de la edad, se produce por la disminución de la actividad metabólica de los pastos a medida que avanza la edad de rebrote, y la síntesis de compuestos proteicos disminuye en comparación con los estadios más jóvenes.

El contenido de FC incrementó a medida que aumentó a edad de corte. Keftasa (1990) relacionó el incremento de fibra con la madurez de los pastos, el desarrollo de los tallos, la senescencia de las hojas y acumulación de material muerto, componentes que poseen un alto contenido de fibra y lignina. Estos resultados coinciden con lo informado por Avellaneda *et al.* (2008), quienes

Tabla 3. Efecto de intervalo entre cortes sobre contenido de proteína cruda, fibra cruda, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente en *B. brizantha* cv. Toledo.

IC, días	PC	FC	FND		FAD	
			%			
21	11,9 a	28,9 d	61,4 c	32,1 d		
28	11,6 ab	30,3 c	63,8 b	34,1 c		
35	11,3 b	31,1 b	64,9 b	35,2 b		
42	9,7 c	32,6 a	66,2 a	36,8 a		

Promedios con literal diferente en una misma columna presentaron diferencias estadísticas (Tukey, $P < 0,05$).

reportaron valores de FC en *B. brizantha* de 30,3 y 32,4% a 56 y 84 días, respectivamente. La FND y FAD fueron afectadas por la edad de la planta, el mayor valor se correspondió con 42 días (66,2 y 36,8%). Villarreal (1994) informó que cuando la edad del pasto se incrementa se produce una disminución progresiva del valor nutritivo.

Hubo efecto de finca ($P < 0,01$) en el contenido de PC, FC y FAD; mientras que la FND fue similar ($P > 0,05$) en ambas fincas (Tabla 4). Los valores de PC y FAD fueron superiores en La Preferida, por lo tanto, las características físicas y químicas del suelo influyen en la composición química en la especie forrajera *B. brizantha* cv. Toledo. El suelo de la finca la Preferida presenta mayor capacidad de intercambio catiónico y arcilla, lo que permite mayor absorción del nitrógeno por la planta; mientras que en el suelo arenoso en Ave María retiene menor humedad y la mayor parte del nitrógeno se lixivia y no se aprovecha por la planta (IFA 2000).

Tabla 4. Efecto de finca sobre contenido de proteína cruda, fibra cruda, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente en *B. brizantha* cv. Toledo.

Finca	PC	FC	FND	FAD
	%			
Preferida	11,8 a	29,5 b	64,3 a	35,5 a
Ave María	10,5 b	32,0 a	63,8 a	33,6 b

Promedios con literal diferente en una misma columna presentaron diferencias estadísticas (Tukey, $P < 0,05$).

Hubo efecto de la interacción de fertilización nitrogenada x intervalo entre cortes en el contenido de PC ($P < 0,05$) y FAD ($P < 0,01$); mientras que los valores de FC y FND no fueron afectados ($P > 0,05$). El contenido de PC fue menor con 120 kg N ha⁻¹ año⁻¹ y 42 días de intervalo entre cortes; mientras que con 120 kg N ha⁻¹ año⁻¹ y 21; 28 y 35 días fue similar (Tabla 5). El valor de FAD fue menor a los 21 días entre cortes con 60 y 120 kg N ha⁻¹ año⁻¹, con respecto a menores niveles de aplicación de N para esa edad de corte. De acuerdo con estos resultados, se pudiera recomendar 35 días de descanso y aplicación 60 kg N ha⁻¹ año⁻¹ para esta especie forrajera pastoreada con bovinos de carne; sin embargo, es necesario determinar los rendimientos de la especie forrajera y los costos de producción para

Tabla 5. Efecto de la interacción de fertilización nitrogenada x intervalo entre cortes sobre contenido de proteína cruda, fibra cruda, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente en *B. brizantha* cv. Toledo.

Fertilización kg N ha ⁻¹ año ⁻¹	IC, días	PC	FC	FND	FAD
		%			
0	21	11,0 b	30,2 a	64,8 a	35,1 c
	28	10,7 ab	31,3 a	68,1 a	36,0 c
	35	10,1 c	33,1 a	66,2 a	37,9 b
	42	7,9 d	34,4 a	68,7 a	40,1 a
30	21	12,0 a	29,1 a	62,5 a	32,8 e
	28	11,7 b	30,6 a	63,8 a	34,9 c
	35	11,5 ab	31,3 a	64,8 a	36,0 c
	42	10,1 c	32,7 a	66,3 a	36,7 c
60	21	12,3 a	29,0 a	59,4 a	30,6 f
	28	11,9 ab	29,9 a	62,8 a	34,2 d
	35	11,6 ab	30,2 a	64,3 a	34,7 d
	42	10,4 c	31,8 a	65,8 a	36,4 c
120	21	12,4 a	27,4 a	58,8 a	30,0 f
	28	12,2 a	29,4 a	62,4 a	31,4 e
	35	12,1 a	29,9 a	64,2 a	32,3 e
	42	10,3 c	31,4 a	64,1 a	34,0 d

Promedios con literal diferentes en una misma columna presentaron diferencias estadísticas (Tukey, $P < 0,05$).

decidir días de descanso y la fertilización nitrogenada.

Hubo efecto de la interacción fertilización x finca sobre la composición química del forraje (Tabla 6). La respuesta fue diferente en función del tipo suelo; en La Preferida con 30 kg N ha⁻¹ año⁻¹ se obtuvo mayor ($P < 0,05$) contenido proteico (12,1 %) en el pasto (Tabla 5). El contenido de PC fue superior a 7 % en ambas fincas, por lo que estos valores se consideran aceptables. Trujillo *et al.* (1986) indicaron que

Tabla 6. Efecto de la interacción fertilización nitrogenada x finca sobre composición química en *B. brizantha* cv. Toledo.

Fertilización kg N ha ⁻¹ año ⁻¹	La Preferida				
	PC	FC	FND	FAD	
	%				
0	10,4 c	30,6 c	67,8 a	39,4 a	
30	12,1 a	29,8 b	65,0 b	35,7 b	
60	12,3 a	29,0 c	63,1 c	34,7 c	
120	12,5 a	28,4 d	61,9 d	32,2 d	
	Ave María				
	0	9,4 d	33,9 a	65,7 b	35,2 b
	30	10,6 c	32,0 b	63,7 b	34,4 c
	60	10,8 c	31,4 c	63,0 d	33,3 c
	120	11,1 b	30,6 c	62,8 d	31,6 d

Promedios con literal diferentes en una misma columna presentaron diferencias estadísticas (Tukey, $P < 0,05$).

cuando el contenido de PC es inferior a 7% en forrajes tropicales, se presenta una marcada disminución en el consumo, como consecuencia de una baja actividad microbiana en el rumen.

Los valores de FC, FND y FAD disminuyeron en ambas fincas con 120 kg N ha⁻¹ año⁻¹. Valores de FND por encima de 55 % se correlacionan de manera negativa con el consumo de forraje (Van Soest 1965). Los resultados observados para FAD se consideran altos para ambas fincas y niveles de fertilización nitrogenada evaluados. Rotz et al. (2015) reportaron un pasto de excelente calidad con menos de 31% de FAD.

En la Tabla 7 se muestra la interacción intervalo entre cortes x finca, hubo efecto para PC (P<0,05), FC (P<0,05) y FAD (P<0,01) en ambas fincas. El contenido de PC disminuyó cuando el intervalo entre cortes fue mayor en ambas fincas. Este valor fue similar en La Preferida a 21; 28 y 35 días (12,6; 12,2 y 11,9 %) y en Ave María a los 21 y 28 días (11,2 y 11,0 %). El contenido de FC y FAD aumentó con la edad de corte y fue menor a 21 días en ambas fincas. Las características físico químicas del suelo y el intervalo entre cortes influyen en la composición química de *B. brizantha* cv. Toledo. De acuerdo con Nogueira (1995), el incremento de FAD con la edad pudiera estar relacionado con los cambios fisiológicos que ocurren al envejecer la planta, lo que provoca disminución de la proporción del contenido celular

Tabla 7. Efecto de la interacción de la finca x intervalo entre cortes sobre la composición química en *B. brizantha* cv. Toledo.

Intervalo entre cortes, días	La Preferida			
	PC	FC	FND	FAD
	Porcentaje			
21	12,6 a	27,1 d	61,1 a	33,2 c
28	12,2 a	28,9 c	64,1 a	34,8 b
35	11,9 a	29,9 c	65,0 a	36,0 b
42	10,8 b	32,0 a	66,9 a	38,0 a
Ave María				
21	11,2 a	30,8 b	61,7 a	31,1 d
28	11,0 a	31,7 b	63,4 a	33,5 c
35	10,8 b	32,4 a	64,7 a	34,4 c
42	8,9 c	33,1 a	65,5 a	35,5 b

Promedios con literal diferentes en una misma columna presentaron diferencias estadísticas (Tukey, P<0,05).

citoplasmático, reducción del lumen celular con sus componentes solubles e incremento de los componentes fibrosos. Rincón et al. (2008) reportaron valores inferiores de FND a los 28 y 42 días en época de lluvia (55,4 y 55,8 %) en Villavicencio, Colombia.

CONCLUSIONES

El contenido de proteína cruda en *B. brizantha* cv. Toledo fue afectado por la fertilización nitrogenada e intervalo entre cortes. La mayor concentración se observó con dosis de 120 kg de N/ha/año y corte a los 21 días.

Las fracciones fibrosas en el forraje disminuyeron con la dosis de fertilización nitrogenada y se incrementaron con la edad de corte en ambas fincas

Las características químico físicas del suelo influyeron en el contenido de proteína cruda, fibra cruda y fibra ácido detergente. La especie forrajera *B. brizantha* cv. Toledo presentó mayores valores de proteína cruda en la finca la Preferida

REFERENCIAS

- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia. Agricultural Chemicals. 1 (15). 173-186 p.
- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1999. Rules for testing seeds. Lincoln, NB, USA. Procc. Assoc. Ofic. Seed Anal. 126 p.
- Avellaneda, J., Cabezas, F., Quintana, G., Luna, R., Montañez, O., Espinoza, I., Zambrano, S., Romero, D., Vanegas, J. y Pinargote, E. 2008. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. Ciencia y Tecnología. 1:(2) 87-94.
- Crespo, G., Asçpiolea, J. y López, M. 1986. Nutrición de pasto. En: Los pastos en Cuba. Sistanchs, M., Crespo, G., Flebes, G., Herrera, S. y Ruiz, T (Eds.). La Habana. Producción EDECA. p. 345- 416.

- Frame, J. 1981. Herbage mass. In: Sward Measurement Hand-book. Hodgson, J (Ed.). British Grassland Society, Hurley, Berkshire. England. 39-69 pp.
- Herrera, R. y Ramos, N. 1981. Estudio morfofisiológico de *Cynodon dactylon* vc. Coast cross 1. Primer Congreso de Ciencias Biológicas. Resúmenes. La Habana p.272.
- Holdridge, L. 1978. Ecología Basada en Zonas de Vida. Trad. De 1ª ed. Rv. Inglesa por Humberto Jiménez Saa. IICS, San José. 276 p.
- IFA (International Fertilizer Industry Association). 2000. Fertilizers and their use. Fourth edition. Roma. 77p.
- Keftasa, D. 1990. Effects of development stages at harvest nitrogen application and moisture availability on the yield and nutritional value of Rhodes (*Chloris gayana*) and lucerne (*Medicago sativa*). Pasture Science Swedish. Univ. Of Agric. Sci. S.L U, Institutionen for Växtodlingslära. p 7.
- Mancilla, L. 2002. La Agricultura Forrajera Sustentable. Litografía Megagraf. Guanare, Venezuela. pp.111-154.
- Marcelino, K., Leite, G., Guerra, A. e Diogo, J. 2003. Manejo da adubação nitrogenada de tensões hídricas sobre a produção de matéria seca e índice de área foliar de tifton 85 cultivado no cerrado. Revista Brasileira de Zootecnia 32: (2). 268-275.
- Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR). 2013. Dirección General de Información e Investigación del Ambiente. Datos meteorológicos de las estaciones Sipororo y Suruguapo. Guanare. p12.
- Nogueira, F. 1995. Estudo da degradabilidade in situ e de protozoários ciliados com zebuínos da raça Nelore (*Bos indicus*) e búfalos (*Bubalus bubalis*) submetidos a dietas com volumosos e concentrados. Tese Livre Docência - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil. p.144.
- Olsen, S., Cole, C., Watanabe, F. and Dean, L. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dep. of Agric. Circ. 939.USDA, Washington, DC. 76-96 pp.
- Pietrosemoli, S., Faria, G. y Villalobos, N. 1996. Respuesta del pasto *Brachiaria brizantha* a la fertilización nitrogenada. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 13: 551-560.
- Rhoades. J. 1982. Cation Exchange Capacity. En Page. A, Miller R. (Eds). Methods of Soil Analysis. Agronomy Monographs N° 9. American Society of Agronomy. Madison. EEUU. p. 149 -157.
- Rincón, A., Ligarreto, G. y Garay, E. 2008. Producción de forraje en los pastos *Brachiaria decumbens* cv amargo y *Brachiaria brizantha* cv Toledo sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del Piedemonte llanero colombiano. Rev Facultad Nacional Agronomía. Medellín 61(1):4336-4346.
- Rotz, A., Chianese, D., Montes, F., Hafner, S. and Bonifacio, H. 2015. Dairy Gas Emissions Model. Reference Manual. Versión 3.2. USD. Agricultural Research Service. 120 p.
- Teitzet, J., Gilbert, M. and Cowan, R. 1991. Sustaining productive pastures in the tropics. 6. Nitrogen fertilized grass pasture. Trop. Grass. 25: 111-118.
- Tejos, R. 1997. Inventario de vegetación. Guía práctica de Programa Producción Agrícola Animal. UNELLEZ – Guanare. 12 p. (Mimeo).
- †Mannetje, L. 1978. Measuring quality of grassland and vegetation and animal production. Bulletin Commonwealth Agricultural Bureaux, Hurley, Berkshire, England. 52 pp.

- Toledo, J. 1982. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 168 p.
- Trujillo, G., Posada, J. y Sierra, O. 1986. Efecto de la edad de rebrote en la calidad nutritiva de *Brachiaria decumbens*. Pasturas Tropicales. 8 (2):7-9.
- Van Soest, P. 1965. Use of detergents in analysis of fibrous feeds. 11. Study of effects of heating and drying on yield of fiber and lignin in forages. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 48: 785.
- Van Soest, P., Robertson, J. and Lewis, P. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.
- Villarreal, M. 1994. Valor nutritivo de las gramíneas y leguminosas en San Carlos. Costa Rica. Pasturas Tropicales 16 (1): 27-31.
- Walkley, A. and Black, I. 1934. An examination of the Degtjareff method and a proposed modification of the chromic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 34: 29-38.