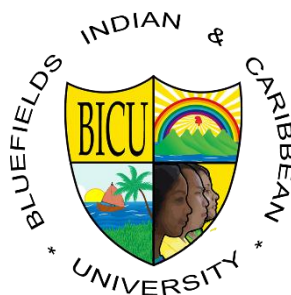


**BLUEFIELDS INDIAN AND CARIBBEAN UNIVERSITY
BICU**

NÚCLEO - EL RAMA



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROFORESTALES
FAGROFOR**

INGENIERIA EN ZOOTECNIA

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN ZOOTECNIA

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y VALOR NUTRITIVO DE CULTIVARES
E HÍBRIDOS DE *BRACHIARIA* EN EL CENTRO DE DESARROLLO
TECNOLÓGICO EL RECREO, EL RAMA, RACCS**

Autores:

Br. Carlos Iván Ramírez Castillo.

Br. Juan Carlos García Escorcía.

Tutor: Ing. MSc. Bismarck Sandoval.

El Rama, RACCS, Nicaragua

Febrero, 2017

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Página
TABLA DE CONTENIDO	ii - vi
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURA	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
DEDICATORIA	xi
DEDICATORIA	xii
AGRADECIMIENTOS	xiii
AGRADECIMIENTOS	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
III. OBJETIVOS	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
4.1. Descripción de las Especies Motivo de Estudio	5
4.1.1. <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú CIAT 6780	5
4.1.1.1. Origen	5
4.1.1.2. Establecimiento	5
4.1.1.3. Requerimientos de Clima y Suelos	5
4.1.1.4. Principales Usos	6

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Página
4.1.1.5. Composición Bromatológica	6
4.1.1.6. Producción Forrajera	6
4.1.2. <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo CIAT 26110	7
4.1.2.1. Origen	7
4.1.2.2. Establecimiento	7
4.1.2.3. Requerimientos de Clima y Suelos	7
4.1.2.4. Principales Usos	8
4.1.2.5. Composición Bromatológica	8
4.1.2.6. Producción Forrajera	8
4.1.3. <i>Brachiaria brizantha</i> cv. BRS Piatá	9
4.1.3.1. Origen	9
4.1.3.2. Establecimiento	9
4.1.3.3. Requerimientos de Clima y Suelos	9
4.1.3.4. Principales Usos	10
4.1.3.5. Composición Bromatológica	10
4.1.3.6. Producción Forrajera	10

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Página
4.1.4. <i>Brachiaria híbrido</i> CIAT 36087 (Mulato II)	11
4.1.4.1. Origen	11
4.1.4.2. Establecimiento	11
4.1.4.3. Requerimientos de Clima y Suelos	11
4.1.4.4. Principales Usos	12
4.1.4.5. Composición Bromatológica	12
4.1.4.6. Producción Forrajera	12
4.1.5. <i>Brachiaria</i> híbrido CIAT BR 02/1752 (Cayman)	13
4.1.5.1. Origen	13
4.1.5.2. Establecimiento	13
4.1.5.3. Requerimientos de Clima y Suelos	13
4.1.5.4. Principales Usos	14
4.1.5.5. Composición Bromatológica	14
4.1.5.6. Producción Forrajera	14
V. HIPÓTESIS	15
VI. DISEÑO METODOLÓGICO	16
6.1. Ubicación y Caracterización del Área Experimental	16

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Página
6.2. Diseño Experimental	17
6.3. Tratamientos	18
6.4. Variables a Evaluadas	18
6.4.1. Altura de Planta (AP)	18
6.4.2. Cobertura (CO)	18
6.4.3. Producción de biomasa seca anual (PBSA), estacional (PBSE) y componentes morfológicos	18
6.4.4. Relación Hoja/Tallo (H/T)	19
6.4.5. Composición bromatológica	19
6.5. Manejo del experimento	20
6.6. Procesamiento y análisis de datos	20
VII. RESULTADOS Y SU ANÁLISIS	21
7.1. Altura de Planta (AP) y Cobertura (CO)	21
7.2. Producción de biomasa seca anual (PBSA), estacional (PBSE) y componentes morfológicos [producción de biomasa de hoja (PBSH), tallos (PBST) y relación hoja/tallo (H/T)]	23
7.3. Composición bromatológica y digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca en hoja y tallo	32

Contenido	Página
VIII CONCLUSIONES	36
IX. RECOMENDACIONES	37
X. BIBLIOGRAFIA	38
XI. ANEXOS	44

LISTA DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 1. Características químicas y físicas del suelo utilizado.	17
Tabla 2. Efecto de cultivar sobre la altura de plantas (AP) y cobertura (CO) en la época seca y lluviosa.	21
Tabla 3. Efecto de cultivar sobre la producción de biomasa seca anual (PBSA), biomasa seca estacional (PBSE), biomasa seca de hoja (PBSH), tallo (PBST) y relación hoja/tallo (H/T) en época de seca y lluviosa.	27
Tabla 4. Efecto de cultivares sobre la composición bromatológica y digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (DIVMS) del forraje.	33

LISTA DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Características climáticas durante el periodo de estudio (mayo 2014 a diciembre del 2015) en el Centro de Desarrollo Tecnológico El Recreo.	16

LISTA DE ANEXOS

Contenido	Página
Anexo 1. Análisis de datos de altura y cobertura de cinco cultivares de <i>Brachiaria brizantha</i> en la época seca	44
Anexo 2. Análisis de datos de altura y cobertura de cinco cultivares de <i>Brachiaria brizantha</i> en la época lluviosa	45
Anexo 3. Análisis de datos de altura y cobertura promedio de cinco cultivares de <i>Brachiaria brizantha</i>	46
Anexo 4. Análisis de datos de producción de biomasa seca de hoja (PBSH), tallos (PBST), estacional (PBSE) y relación hoja/tallo (H/T) de cinco cultivares de <i>Brachiaria brizantha</i> de la época lluviosa	47
Anexo 5. Análisis de datos de producción de biomasa seca de hoja (PBSH), tallos (PBST), estacional (PBSE), anual (PBSA) y relación hoja/tallo (H/T) de cinco cultivares de <i>Brachiaria brizantha</i> de la época seca	49
Anexo 6. Análisis de datos de la composición química y digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca de hoja de los cultivares de <i>Brachiaria brizantha</i> evaluados	51
Anexo 7. Análisis de datos de la composición química y digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca de tallos de los cultivares de <i>Brachiaria brizantha</i> evaluados	54

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico y bromatológico de cultivares e híbridos de *Brachiaria* [*B. brizantha* cv. Marandú CIAT 6780, *B. brizantha* cv. Toledo CIAT 26110, *B. brizantha* cv. BSR Piatá *B.*, híbrido CIAT BR O2/1752 (Cayman) y *B.* híbrido CIAT 36087 (Mulato II)] en el Centro de Desarrollo Tecnológico El Recreo, El Rama, RACCS. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar. Las variables evaluadas fueron: Altura de plantas (AP), cobertura (CO), producción de biomasa seca anual (PBSA), producción de biomasa seca de hojas (PBSH) y tallos (PBST), relación hoja/tallo (H/T), contenido de materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA), hemicelulosa (HEM) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) en hojas (H) y tallos (T). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias entre tratamientos con $\alpha = 0.05\%$. Se encontró que el *B.* híbrido Mulato II y el *B.* híbrido Cayman presentaron la mayor ($P < 0.05\%$) PBSA con 13 498.00 y 12 918.33 kg/ha/año, respectivamente. Durante la época seca y lluviosa la PBSH fue mayor ($P < 0.05\%$) para el *B.* híbrido Mulato II (5 170.00 y 7 311.33 kg/ha) y el *B.* híbrido Cayman (4 993.67 y 6 873.67 kg/ha), respectivamente. Sin embargo, en ambas épocas la PBST fue mayor ($P < 0.05\%$) en los cultivares *B. brizantha* Marandú (1 001.67 y 651.67 kg/ha), *B. brizantha* Toledo (1 056.00 y 1 166.67 kg/ha) y *B. brizantha* Piatá (1 118.67 y 578.64 kg/ha), respectivamente. La relación H/T durante la época seca y lluviosa fue mayor ($P < 0.05\%$) en el *B.* híbrido Mulato II y en el *B.* híbrido Cayman con 8.40 y 7.85, y 19.83 y 17.09, respectivamente. Los cultivares *B. brizantha* cv. Marandú y el *B.* híbrido Mulato II presentaron los mayores ($P < 0,05\%$) porcentaje de (PB) en hoja con 8.26% y 7.33%, respectivamente. Se concluye que los cultivares con mayor desempeño agronómico y bromatológico en época seca y lluviosa fueron: *B.* híbrido Mulato II, *B.* híbrido Cayman y *B. brizantha* cv. Marandú.

Palabras claves: *Brachiaria* sp., rendimiento de biomasa, valor nutritivo.

DEDICATORIA

A Dios por darme la sabiduría para culminar mi carrera, por la vida y el entendimiento para enfrentar los diferentes problemas.

A mis padres por el deseo de superación que me han enseñado, por sus consejos sabios y la confianza que me brindaron para poder salir adelante.

A mi esposa e hijo por darme la fortaleza para conocer el camino a seguir y poder ser un ejemplo.

A mis hermanos por ser parte de mi vida y mis decisiones.

A mis amigos y maestros que me brindaron su apoyo el cual fue fundamental para mi formación profesional.

Br. Carlos Iván Ramírez Castillo.

DEDICATORIA

A Dios sobre todas las cosas.

A mi padre Miguel García Guzmán por todo su apoyo, enseñanzas y confianza lo cual hizo posible mi deseo de superación personal y la culminación exitosa de mi carrera profesional.

A mi madre Filomena Escorcía Duarte por ser fuente inagotable de amor y comprensión y fortaleza.

A mis hermanos por todo su apoyo y sus sabios consejos.

A mis abuelitos y tíos por su apoyo y ánimos para continuar con mi carrera profesional.

A todos mis amigos que siempre me apoyaron, aun en los momentos más difíciles.

Br. Juan Carlos García Escorcía.

AGRADECIMIENTOS

Quiero brindar mis más sinceros agradecimientos a:

Dios sobre todas las cosas por haberme dado la vida, la salud y el tiempo para culminar este trabajo.

Nuestro tutor Ing. MSc. Bismarck Sandoval su amistad y orientación en la elaboración del presente estudio.

A la Bluefields Indian & Caribbean University (BICU), por ser un excelente lugar de aprendizaje y por haberme dado la oportunidad de concluir mis estudios.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agroforestales, por haber compartido sus conocimientos durante los años que estudié la carrera.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) por el apoyo en la realización de nuestro estudio.

A mi compañero de tesis Juan Carlos García Escorcía por darme su confianza, por su gran colaboración en el estudio.

A todas aquellas personas que de forma directa e indirecta incidieron para que este proyecto de vida fuera ahora una realidad.

Br. Carlos Iván Ramírez Castillo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero brindar mis más sinceros agradecimientos a:

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) y al Centro de Desarrollo Tecnológico El Recreo, por la oportunidad de realizar exitosamente mi trabajo de tesis.

A mi Alma Mater la Bluefields Indian and Caribbean University (BICU) y docentes por haberme brindado el pan de la enseñanza necesarios para realizar y culminar mi trabajo de grado.

Al Ing, Msc. Bismarck Sandoval por su apoyo, tiempo, ejemplo y confianza que me permitieron aprender en las aulas y para la vida como profesional.

A mis compañeros de la carrera de zootecnia por su apoyo en todos los años que compartimos junto.

A todos mis amigos por todo su los momentos de comprensión y ayuda.

Br. Juan Carlos García Escorcía.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua la ganadería bovina es una actividad económica importante, ampliamente extendida entre más de 136 687 familias productoras (CENAGRO, 2011). El Banco Central de Nicaragua (BCN, 2013), reporta que el valor de las exportaciones de carne, leche y ganado en pie superó los 600 millones de dólares, contribuyendo con el 12% del Producto Interno Bruto (PIB) del país, el 43% de la producción agropecuaria nacional y el 27% del valor total de las exportaciones.

En nuestro país el área dedicada a las pasturas asciende a 3 314 792 hectáreas de las cuales el 71 % corresponde a pastos naturales y el 29% a pastos naturalizados y mejorados, los que constituyen en su conjunto la base de la alimentación animal. A demás, la población de ganado vacuno asciende a 4 136 422 cabezas, lo que indica una relación de carga animal baja de apenas 0.87 cabezas por hectárea (CENAGRO, 2011).

En los últimos años, en la mayoría de los países de América tropical la degradación de las pasturas ha sido notable y alcanza aproximadamente 50% de la superficie destinada a la producción de pastos (CATIE, 2002). Esto ha traído como consecuencia el deterioro de la productividad y de la rentabilidad de las empresas ganaderas (Cruz et al., 2013).

Considerando la variabilidad de las condiciones donde se desarrolla la actividad ganadera en nuestro país, se plantea la necesidad de identificar especies y variedades forrajeras con características deseables en lo que respecta a su adaptación, producción forrajera aceptable con bajos insumos y buena calidad nutricional, que contribuyan al incremento de la productividad animal (Espínola y Paniagua 2010; Fortes et al., 2014).

De acuerdo con Mármol (2006), los pastos del género *Brachiaria* presentan características adecuadas para su explotación bajo condiciones tropicales, debido a su amplio rango de adaptación, persistencia, aceptable rendimiento forrajero y buena calidad nutritiva.

Al respecto, Roig (2004) reportó que la producción de biomasa seca anual de *B. brizantha* cv. Marandú oscila de 8 000 a 10 000 kg/ha/año y el contenido de PB de 8.00 a 13.00% dependiendo de la fertilidad del suelo y las precipitaciones. Por otro lado, Espínola y Paniagua (2010) encontraron producciones de biomasa seca anuales de 13 800 y 19 340 kg/ha/año y contenidos de proteína de 8.20% y 8.60% para la *B. brizantha* cv. Marandú y la *B. brizantha* cv. Toledo, respectivamente. Por su parte, Costa et al. (2005) encontraron altura y contenidos de MS, PB, FDN y FDA de 53.40 cm y 21.00, 12.34, 65.51 y 34,00% en la *B. brizantha* cv. Toledo, respectivamente. En otro estudio Zachrisson y Polo (2013) constataron altura de 70.00 cm, porcentaje de cobertura de 70.00%, producción de biomasa anual de 4 000 kg /ha/año y contenido PB de 12.50% en el *B.* híbrido Cayman. Por otra parte, Pizarro et al. (2013) reportaron producciones de biomasa seca anuales de 11 560 a 13 360 kg/ha/año y de 12 090 a 15 650 kg/ha/año para *B.* híbrido Mulato II y el *B.* híbridos Cayman, respectivamente.

En el municipio El Rama, la información científica respecto al desempeño agronómico y nutricional de pastos del género *Brachiaria*, es limitada por tanto, la presente investigación se diseñó con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y bromatológico de cultivares e híbridos de *Brachiaria*, bajo las condiciones de clima y suelo del Centro de Desarrollo Tecnológico El Recreo, RACCS.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Nicaragua uno de los principales problemas que se presenta en la mayoría de las explotaciones ganaderas se relaciona con la alimentación, la cual se fundamenta en la explotación de pastos y forrajes, los que presentan bajos rendimientos y deficiente calidad nutritiva. Lo anterior, se constituye en una de las principales limitantes para explotar el potencial productivo de la ganadería en nuestro país (Ruiz *et al.*, 2011).

La forma más usual de resolver la baja productividad y calidad de los pastos es mediante la introducción de especies de mejor calidad nutritiva y con mejores rendimientos que las especies forrajeras naturales y naturalizadas. Una de las especies que más se ha trabajado a lo largo de los últimos 10 años por los ganaderos en Nicaragua, ha sido *Brachiaria* en sus diferentes cultivares [i.e., *B. brizantha* cv. La Libertad (CIAT 26646), *B. brizantha* cv. Marandú (CIAT 6780) y *B. brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110)] e híbridos [i.e., *B.* híbrido CIAT 36061(Mulato)]. Estos pastos han tenido buena aceptación entre los productores por su habilidad de adaptarse y crecer bien en diferentes zonas agroecológicas del país. Sin embargo, hoy en día existen nuevas ofertas forrajeras *Brachiaria* híbrido Cayman (CIAT BR 02/1752); *B.* híbrido Mulato II (CIAT 36087) y *B. brizantha* cv. BRS Piatá, que están siendo utilizadas con éxito en diferentes países Latinoamericanos, cuya principal fuente de alimentación lo representan los pastos y forrajes. En base a lo anterior, se hace necesario identificar mediante la presente investigación el cultivar o híbrido de *Brachiaria* con mejor productividad y valor nutricional, que contribuya a mejorar la oferta forrajeras a la masa ganadera existente en el municipio del Rama, RACCS.

III. OBJETIVOS

3.1. General

Evaluar el comportamiento agronómico y valor nutritivo de cultivares e híbridos de [*B. brizantha* cv. Marandú CIAT 6780, *B. brizantha* cv. Toledo CIAT 26110, *B. brizantha* cv. BSR Piatá *B*, híbrido CIAT BR O2/1752 (Cayman) y *B.* híbrido CIAT 36087 (Mulato II)] en El Centro de Desarrollo Tecnológico El Recreo, El Rama, RACCS.

3.2. Específicos

Diferenciar el efecto de cultivares e híbridos de *Brachiaria* sobre la composición bromatológica (%MS, %PB, %FDN, %FDA y %hemicelulosa), y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) en hojas y tallos.

Comparar el efecto de cultivares e híbridos de *Brachiaria* sobre la producción de biomasa seca anual (PBSA), estacional (PBSE) y componentes morfológicos [producción de biomasa de hoja (PBSH), tallos (PBST) y relación hoja/tallo (H/T).

Determinar el efecto de cultivares e híbridos de *Brachiaria* sobre la cobertura (CO) y altura de plantas (AP).

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Descripción de las Especies Motivo de Estudio

4.1.1. *Brachiaria brizantha* cv. Marandú CIAT 6780

4.1.1.1. Origen

El cultivar Marandú es una gramínea nativa de África, con alto potencial para ser cultivada en zonas tropicales (Garay *et al.*, 2002). La planta es de tipo herbácea, perenne de crecimiento erecto (forma macollada) o semirrecto, y algunas son estoloníferas (Peters *et al.*, 2003; Olivera *et al.*, 2006).

4.1.1.2. Establecimiento

Su forma de propagación es por semilla vegetativa (estolones) y semilla botánica, a razón de 4 Kg por hectárea, presenta alta agresividad y coloniza el suelo rápidamente compitiendo agresivamente con las malezas (Peters *et al.*, 2003).

4.1.1.3. Requerimientos de Clima y Suelos

Se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m., con precipitaciones entre los 1000 a 3500 mm anuales y temperaturas medias de 18 a 30 °C. Crece en una amplia gama de suelos de mediana a alta fertilidad, con pH tan bajo como 4,5 y hasta suelos con pH básico; es resistente al fuego y a la sequía debido a su amplio y profundo sistema radicular; Sin embargo, no tolera condiciones de inundación y salinidad (Peters *et al.*, 2003; Olivera *et al.*, 2006).

4.1.1.4. Principales Usos

Es utilizado para pastoreo, corte y henificación (Peters *et al.*, 2003).

4.1.1.5. Composición Bromatológica

Diferentes estudios (Guiot y Navas, 2002; Peters *et al.*, 2003; Roig, 2004) demuestran que *B. brizantha* cv. Marandú contiene de 7,00 a 14,00% de PB; de 30,00 a 40,00% de FDN; de 0,8 a 1,5% de extracto etéreo, de 42,00 a 48,00% de extracto libre de nitrógeno y de 55,00 a 70,00% de DIVMS.

4.1.1.6. Producción Forrajera

La producción forrajera anual de *B. brizantha* cv. Marandú en buenas condiciones de fertilización y manejo, oscila de 8,00 a 20,00 t MS/ha (Peters *et al.*, 2003). En estudio realizado por Miranda (2009) evaluó el rendimiento de biomasa seca de *B. brizantha* cv. Marandú con cortes cada 20 días. Encontró que el rendimiento de biomasa fue de 7,30 t de MS/ha/año. Por su parte Ruiz *et al.* (2008) evaluaron el comportamiento productivo de *B. brizantha* cv. Libertad cortada cada 20 días. Encontraron que el rendimiento de biomasa total fue 8,33 t de MS/ha/año. Asimismo, reportaron que el rendimiento de biomasa de hojas y tallos osciló de 2,50 a 6,00 y de 4,50 a 6,00 t de MS/ha/año, respectivamente. En otro estudio González y Zarate (2013) al evaluar el comportamiento productivo de cuatro especies del género *Brachiaria* encontró que *B. brizantha* cv. Marandú presentó un rendimiento de biomasa de 6,02 t de MS/ha/año.

4.1.2. *Brachiaria brizantha* cv. Toledo CIAT 26110

4.1.2.1. Origen

El pasto Toledo es una nueva alternativa forrajera derivada de la accesión *B. brizantha* (CIAT 26110), la cual fue recolectada en Burundi (África) en 1985, por el investigador G. Keller – Grein, e introducida a Colombia, en la década de los años 80 por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), se ha evaluada junto a otras especies de *Brachiarias* en diferentes ecosistemas (Lascano *et al.*, 2002). La planta es de tipo herbácea, perenne de crecimiento erecto (forma macollada) que puede alcanzar hasta 1,60 m de altura (Argel, 2000).

4.1.2.2. Establecimiento

Su forma de propagación es por semilla botánica, a razón de 4 kg por hectárea. Sin embargo, se puede establecer fácilmente por medio de cepas enraizadas (Lascano, 2002).

4.1.2.3. Requerimientos de Clima y Suelos

Se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 1500 m.s.n.m., con precipitaciones de 1600 a 3500 mm y temperaturas medias de 17,00 a 30,00 °C. Crece en una amplia variedad de suelos desde mediana a alta en fertilidad, con pH tan bajo como 4,5 y hasta suelos con pH básico (Argel *et al.*, 2000; Lascano *et al.*, 2002). Tolera suelos arenosos y persiste en suelos mal drenados, aunque en este último caso su crecimiento puede reducirse si se mantiene un nivel freático próximo a la

superficie del suelo por más de 30 días (Casasola, 1998). Presenta baja susceptibilidad a manchas foliares causadas por el hongo *Rhizoctonia Solani*. Además, no presenta resistencia de tipo antibiosis a cercospidos o salivazo de los pastos (*Notozulia entreriana*), (Lascano *et al.*, 2002).

4.1.2.4. Principales Usos

Es utilizado para pastoreo, corte, henificación y cercas vivas (Peters *et al.*, 2003).

4.1.2.5. Composición Bromatológica

En estudio realizado por Argel *et al.* (2000) encontró que el cultivar *B. brizantha* cv. Toledo cortado cada 25 días alcanza concentraciones de PB y DIVMS en hojas de 13% y 67% respectivamente. Lo anterior indica que este cultivar tiene una calidad forrajera similar a la de otros cultivares de *B. brizantha*. Por su parte González y Zarate (2013) al evaluar la composición bromatológica de cuatro especies del género *Brachiaria* encontró que *B. brizantha* cv. Toledo presentó concentraciones de PB de 7,30%.

4.1.2.6. Producción Forrajera

Evaluaciones realizadas por Lascano *et al.* (2002) en diferentes sitios de Colombia, con fertilidad y clima contrastantes encontraron que el rendimiento de biomasa de *B. brizantha* cv. Toledo cortado cada 56 días durante la época seca y lluviosa fue de 25,2 y 33,2 t de MS/ha/año, respectivamente. Entre tanto Souza 2002 citado por Paulino, 2002, reportó que en Brasil la producción de biomasa del *B. brizantha* cv. Toledo oscila entre 10 a 18 t de MS/ha/año. Por su parte González y Zarate (2013) al evaluar el comportamiento productivo de cuatro especies del género

Brachiaria encontró que *B. brizantha* cv. Toledo presentó rendimiento de biomasa de 10,32 t de MS/ha/año.

4.1.3. *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatá

4.1.3.1. Origen

Después de 16 años de evaluaciones en los centros de investigación de la Empresa de Brasileira de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA, por sus siglas en portugués), es lanzado el primer cultivar protegido por Asociación para el Fomento a Investigación de la Mejoría de Forrajas Tropicales (UNIPASTO), siendo uno de los materiales más esperados por la agropecuaria brasileña, la *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatá (Valle *et al.*, 2007). La planta es de tipo herbácea, perenne de crecimiento erecto (forma macollada) de porte medio que puede alcanzar de 0,85 a 1,10 m de altura (Soares de Andrade y Lessa de Assis, 2010).

4.1.3.2. Establecimiento

Su forma de propagación es por semilla botánica, a razón de 4 kg por hectárea. Sin embargo, se puede establecer fácilmente por medio de cepas enraizadas (Soares de Andrade y Lessa de Assis, 2010).

4.1.3.3. Requerimientos de Clima y Suelos

Se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 1500 m.s.n.m., con precipitaciones de 1600 a 3500 mm y temperaturas medias de 17,00 a 30,00 °C. Crece en una amplia variedad de suelos desde mediana a alta en fertilidad, con pH tan bajo como 4,5 y hasta suelos con pH básico. Al igual, que los otros cultivares de

Brachiaria tolera suelos arenosos y persiste en suelos mal drenados, aunque en este último caso su crecimiento puede reducirse si se mantiene un nivel freático próximo a la superficie del suelo por más de 30 días. Presenta resistencia de tipo antibiosis a cercosporidos o salivazo de los pastos (*Notozulia entreriana*), y tolerancia a hongos de hojas y raíces (Soares de Andrade y Lessa de Assis, 2010).

4.1.3.4. Principales Usos

Es utilizado para pastoreo y henificación.

4.1.3.5. Composición Bromatológica

En estudio realizado por Euclides *et al.* (2005) al evaluar la composición bromatológica de *B. brizantha* cv. BRS Piatá en época seca y lluviosa. Reportaron que el contenido de PB, FDN y DIVMO fue 7,30% vs. 9,50%; 51,90% vs. 59,90% y 75,80 vs. 73,80%, respectivamente. De Pinho - Costa *et al.* (2014) reportan contenidos de PB, FDN y FDA de 12,97%; 67,51%, 35,13% y 38,96% en el pasto *B. brizantha* cv. SBR Piatá, cosechado cada 30 días, respectivamente.

4.1.3.6. Producción Forrajera

Evaluaciones de rendimiento realizadas por Carneiro *et al.* (2001) en *B. brizantha* cv. BRS Piatá, encontraron rendimientos de hasta 12 t de MS/ha/año. Por otro lado Valle *et al.* (2007) evaluaron el rendimiento de biomasa de *B. brizantha* cv. BRS Piatá. Encontraron rendimientos de 9,5 t de MS/ha/año. Entre tanto Trevisanuto *et al.* (2008) reportó que la producción de biomasa del *B. brizantha* cv. BRS Piatá fue de 1,58 t de MS/ha/año.

4.1.4. *Brachiaria* híbrido CIAT 36087 (Mulato II)

4.1.4.1. Origen

El *Brachiaria* híbrido Mulato II es el resultado de tres generaciones de cruzamiento y selección realizadas por el Proyecto de Forrajes Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) a partir de cruces iniciados en 1989 entre *Brachiaria ruziziensis*, clon 44-6, tetraploide sexual y *B. decumbens* cv. Basilisk, tetraploide apomíctico. Estudios con marcadores moleculares mostraron que tiene alelos presentes en la madre sexual *B. ruziziensis*, en *B. decumbens* cv. Basilisk y en accesiones de *B. brizantha* incluyendo el cv. Marandu. El cv. Mulato II es un híbrido tetraploide ($2n=4x=36$ cromosomas), perenne, de crecimiento semi-erecto a erecto (Argel *et al.*, 2007).

4.1.4.2. Establecimiento

Su forma de propagación es por semilla botánica, a razón de 4-5 kg por hectárea. Sin embargo, se puede establecer fácilmente por medio de estolones (Peter *et al.*, 2003; Argel *et al.*, 2007).

4.1.4.3. Requerimientos de Clima y Suelos

Se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m., con precipitaciones mayores a 700 mm y temperaturas medias de 17,00 a 30,00 °C. Crece en una amplia variedad de suelos desde mediana a alta en fertilidad, con pH tan bajo como 4,5 y hasta suelos con pH básico. Al igual, que los otros cultivares de *Brachiaria* tolera suelos con diferente textura y bien mal drenados. Presenta resistencia de tipo antibiosis a cercosporidiosis o salivazo de los pastos (*Notozulia*

entrepianá) y tolera sequía hasta por seis meses (Peter *et al.*, 2003; Argel *et al.*, 2007).

4.1.4.4. Principales Usos

Es utilizado para pastoreo (Inyang *et al.*, 2010); heno y ensilaje (Vendramini *et al.*, 2010; Peter *et al.*, 2003).

4.1.4.5. Composición Bromatológica

Guiot (2005) evaluó la composición química de *B.* híbrido Mulato II cosechado cada 25 días de edad. Reportó que el contenido de PB y DIVMS fue 12% y 55%, respectivamente. En otro estudio, Hare *et al.* (2015) al evaluar calidad de forraje de tallos y hojas de *B.* híbrido Mulato II, reportaron que el contenido de PB, FDN y FDA fue 5,3% vs. 9,15%; 35,25% vs. 29,75% y 64,05% vs. 55,95%, respectivamente. Entre tanto Vendramini *et al.* (2014) evaluó la composición química de *B.* híbrido Mulato II cosechado cada 28 días de edad. Encontró que el contenido de PB y DIVMO fue 14,20% y 67,20%, respectivamente.

4.1.4.6. Producción Forrajera

En estudio de rendimiento realizado por el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP, 2006) encontró que el *B.* híbrido Mulato II produjo 19,00 t/ha de MS (3,70 t/ha en la época seca y 15,60 t/ha durante la época lluviosa), en 8 meses que duró el experimento. Por su parte (Hernández *et al.*, 2006). Reportó que el *B.* híbrido Mulato II bajo corte cada 28 días, por un período de 2 años presentó rendimientos de MS (2,30 t/ha). Por otro lado Hare *et al.* (2015) al evaluar el rendimiento de biomasa del *B.* híbrido Mulato II, reportaron rendimientos

de MS de 20,63 t (5,60 t/ha en la época seca y 15,03 t/ha durante la época lluviosa) 24 meses que duró el experimento. En estudio Pizarro *et al.* (2013) al evaluar el rendimiento de biomasa del *B.* híbrido Mulato II, reportaron rendimientos de MS de 24,92 t (5,68 t/ha en la época seca y 19,24 t/ha durante la época lluviosa) 24 meses que duró el experimento.

4.1.5. *Brachiaria* híbrido CIAT BR O2/1752 (Cayman)

4.1.5.1. Origen

El *B.* híbrido Cayman es un clon apomítico que resulta de la cruce de un clon asexual identificado como SX00NO/1145, seleccionado del cuarto ciclo de un población sexualmente reproductiva, tetraploide, con un banco de semillas de *B. brizantha* CIAT 16320 apomítica (Pizarro, 2013). Después de 7 años de evaluación de 115 nuevos híbridos en Centroamérica, México y Tailandia el cv. Cayman fue liberado debido a su alta tolerancia al encharcamiento (Pizarro *et al.*, 2013).

4.1.5.2. Establecimiento

Su forma de propagación es por semilla botánica, a razón de 4-8 kg por hectárea. Sin embargo, se puede establecer fácilmente por medio de estolones.

4.1.5.3. Requerimientos de Clima y Suelos

Se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m., con precipitaciones mayores a 800 mm y temperaturas medias de 17,00 a 30,00 °C. Crece en una

amplia variedad de suelos desde mediana a alta en fertilidad, con pH tan bajo como 4,5 y hasta suelos con pH básico. Al igual, que los otros cultivares de *Brachiaria* tolera suelos con diferente textura y mal drenados. Presenta resistencia de tipo antibiosis a cercosporidos o salivazo de los pastos (*Notozulia entreceriana*).

4.1.5.4. Principales Usos

Es utilizado para pastoreo (Peter *et al.*, 2003).

4.1.5.5. Composición Bromatológica

En estudio realizado por Hare *et al.* (2015) al evaluar calidad de forraje de tallos y hojas de *B.* híbrido Cayman, reportaron que el contenido de PB, FDN y FDA fue 4,95% vs. 8,90%; 34,50% vs. 28,90% y 63,15% vs. 54,50%, respectivamente. Entre tanto Vendramini *et al.* (2014) evaluó la composición química de *B.* híbrido Cayman durante 2 años de evaluación. Reportó que el contenido de PB y DIVMO oscila de 9,90% a 15,50% y de 62,20% a 71,50%, respectivamente.

4.1.5.6. Producción Forrajera

En estudio realizado por Hare *et al.* (2015) al evaluar el rendimiento de biomasa del *B.* híbrido Cayman, reportaron rendimientos de MS de 22,95 t (6,15 t/ha en la época seca y 16,80 t/ha durante la época lluviosa) 24 meses que duró el experimento. En estudio Pizarro *et al.* (2013) al evaluar el rendimiento de biomasa del *B.* híbrido Cayman reportaron rendimientos de MS de 27,73 t (5,89 t/ha en la época seca y 21,84 t/ha durante la época lluviosa) 24 meses que duró el experimento.

V. HIPÓTESIS

5.1. Hipótesis nula (H₀): No existirá diferencias estadísticas entre cultivares e híbridos de *Brachiaria* respecto a la altura y cobertura de plantas, rendimiento de biomasa, composición morfológica y valor nutritivo.

5.2. Hipótesis Alternativa (H_a): Existirá diferencias estadísticas entre cultivares e híbridos de *Brachiaria* respecto a la altura y cobertura de plantas, rendimiento de biomasa, composición morfológica y valor nutritivo

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. Ubicación y Caracterización del Área Experimental

La investigación se llevó a cabo durante 570 días entre mayo del 2014 y diciembre del 2015 en el Centro de Desarrollo Tecnológico - El Recreo, en el municipio El Rama, RACCS; localizado en el punto de georeferenciación UTM (X = 792099; Y = 1346433) y 43 m.s.n.m. Enmarcado en una zona de vida de bosque húmedo tropical (Holdridge, 1982). Durante este período la precipitación total fue 3 943.00 mm, resultando ser inferior en 430.60 mm, con respecto al promedio de 29 años que ha sido de 4 373.60 mm. No obstante, la temperaturas máximas y mínimas registradas en el sitio experimental fue de 28 y 23 °C resultando ser superior en 2.5 y 2 0 °C, con respecto al promedio 25.5 y 21.0 °C. A demás, el periodo de mayor precipitación comprende los meses de junio a noviembre donde se registra el 76% de ésta (Figura 1).

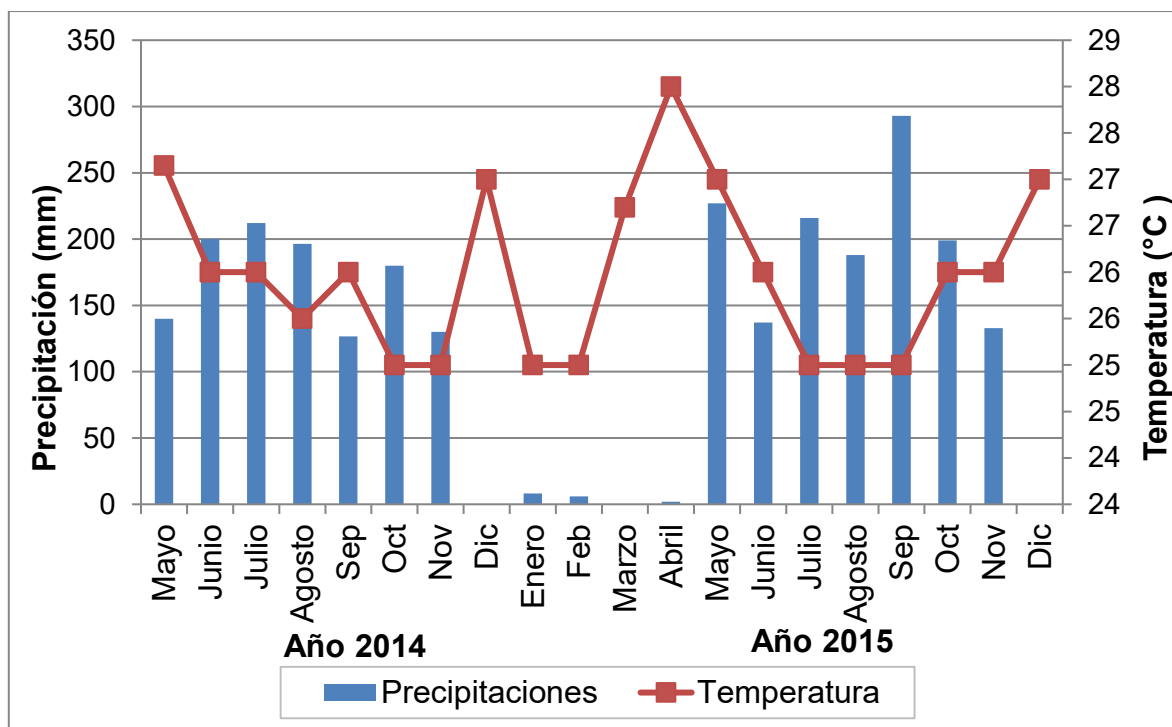


Figura 1. Características climáticas durante el periodo de estudio (mayo 2014 a diciembre del 2015) en el Centro de Desarrollo Tecnológico El Recreo.

El suelo en el sitio experimental fue de textura arcillosa (54.80% de arcilla, 24.00% de limo y 21.20% de arena), con pH (4.3) extremadamente ácido, altos contenido de nitrógeno (0.18%), potasio (0.42 meq/100 g), y magnesio (2.72 meq/100 g) y contenidos medios de materia orgánica (3.70%), calcio (3.80 meq/100 g). Sin embargo, el contenido de fósforo en el suelo fue nulo (0,00 ppm), (Tabla 1).

Tabla 1. Características químicas y físicas del suelo utilizado.

Profundidad (cm)	Características Químicas							Características Físicas		
	pH (H ₂ O)	MO (%)	Nt	P (ppm)	K (meq/100 g)	Ca	Mg	Arcilla (%)	Limo	Arena
0-30	4.30	3.70	0.18	0.00	0.42	3.80	2.72	54.80	24.00	21.20

6.2. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones de tratamientos. El tamaño de la parcela experimental fue de 9 m² (3x3m), y la parcela útil de 1 m². Se dejó una distancia de 1 m entre parcelas y 2 m entre bloques.

El modelo utilizado se describe a continuación.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

En donde:

μ = Media general.

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento (cultivares e híbridos de *Brachiaria*).

β_j = Efecto del j-ésimo bloque.

ϵ_{ijk} = Error experimental.

6.3. Tratamientos

Las gramíneas evaluadas fueron:

T1 = *Brachiaria* híbrido CIAT BR O2/1752 (Cayman).

T2 = *Brachiaria* híbrido CIAT 36087 (Mulato II).

T3 = *Brachiaria brizantha* cv. Marandú CIAT 6780.

T4 = *Brachiaria brizantha* cv. Toledo CIAT 26110.

T5 = *Brachiaria brizantha* cv. BRS. Piatá.

6.4. Variables a Evaluadas

6.4.1. Altura de Planta (AP)

Para la altura se seleccionaron cinco plantas al azar y se midió con una cinta métrica graduada desde la base de la planta hasta la curvatura de la hoja más alta, sin estirarla y sin contar la inflorescencia.

6.4.2. Cobertura (CO)

La cobertura se midió con un marco de 1x1 m, con una retícula de 0.20 x 0.20 m, y en ésta se determinó mediante la proporción aparente en que el pasto cubrió cada área de la retícula.

6.4.3. Producción de biomasa seca anual (PBSA), estacional (PBSE) y componentes morfológicos

Para evaluar la producción de biomasa seca anual (PBSA), estacional (PBSE) y componentes morfológicos (PBSH y PBST), cada 25 días durante la época

lluviosa (mayo-noviembre) y cada 40 días en la época seca (enero- abril), se cosecharon las parcelas experimentales a una altura de 25 cm sobre el nivel del suelo tomándose como área de muestreo tres surcos centrales por tratamiento (1m²). Posteriormente, el forraje fresco obtenido de cada parcela útil fue pesado y se tomó una muestra compuestas de 500 g, la cual se separó en sus componentes morfológicos (hojas y tallos) que se depositaron en bolsas etiquetadas; y se secaron en horno de aire forzado a una temperatura de 65 °C durante 72 horas o hasta que la muestra alcanzo un peso constante. La producción de biomasa seca se agrupo de manera estacional (hoja + tallos) y el total anual, y resultado de la suma de los componentes de forraje colectado en cada corte.

6.4.4. Relación Hoja/Tallo (H/T)

Las relación H/T resultado de dividir la producción de biomasa seca de hoja (PBSH) entre la producción de biomasa seca de tallo (PBST) obtenida en cada época.

6.4.5. Composición bromatológica

Para determinar el contenido de nutrimentos de cada tratamiento, se enviaron muestras secas al Laboratorio Comercial de Bromatología de la Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua; en donde a cada muestra se les determinó el contenido de PB (N* 6.25) por el método micro-Kjeldhal (AOAC, 1990), la fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) por la técnica de Van Soest (1996). El contenido de hemicelulosa se determinó por diferencia entre las fracciones fibrosas (FDN – FDA). La digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) se determinó mediante la metodología descrita por Boering y Van Soest (1970).

6.5. Manejo del experimento

El experimento se estableció en el mes de junio del 2014. La preparación del suelo fue mediante labranza mínima; el manejo de malezas previo a la siembra (junio, 2014), se realizó de forma mecánica (uso de machete), seguido de la aplicación de herbicida no selectivo Glyphonex 35.6 S.L. (N-fosfometil - glicina) a razón de 0.35 litros de ingrediente activo por hectárea (i. a /ha); la siembra de las especies forrajeras (julio, 2014) se realizó de forma manual depositando 5 y 8 semillas a 0.5 m entre plantas y surcos (tasa de siembra de 4 y 8 kg de semilla/ha); previo a la siembra las semillas fueron tratadas con fungicida Vitavax (Anilida, Ftalamida Carboxin, Captan) e insecticida Cruiser 350 SF (Thiamethoxam); la fertilización básica del cultivo fue de forma dirigida a 10 cm de la planta depositando 30 g de la formula completa 10-30-10 (N-P-K, 1 qq/ha), a los 30 días posteriores a la emergencia del cultivo (agosto, 2014) las parcelas se cultivaron para reducir la incidencia de malezas durante el periodo de establecimiento de 120 días, al final de la cual se ejecutó un corte de uniformidad (octubre, 2014) a una altura de 25 cm sobre el suelo.

6.6. Procesamiento y análisis de datos

Los datos experimentales de altura y cobertura de plantas, producción de biomasa seca anual, estacional, composición morfológica y bromatológica de los diferentes cultivares e híbridos de *Brachiaria* evaluados, fueron sometidos primeramente a un análisis de varianza utilizando el programa estadístico InfoStat (2009). Cuando resultó significativo el efecto de cultivar sobre las variables evaluadas, se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias entre tratamientos con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

VII. RESULTADOS Y SU ANÁLISIS

7.1. Altura de Planta (AP) y Cobertura (CO)

Los valores de altura de planta (AP) y cobertura (CO) de los diferentes cultivares e híbridos de *Brachiaria* evaluados en épocas seca y lluviosa se presentan en la Tabla 1. Durante las épocas seca y lluviosa, la altura de planta fue superior ($P < 0.05\%$) para *B. brizantha* cv. Toledo (69.53 y 85.02 cm) al ser comparada con la *B. brizantha* cv. Marandú (52.42 y 58.50 cm), el *B.* híbrido Mulato II (48.83 y 51.17 cm), el *B.* híbrido Cayman (51.61 y 63.59 cm) y la *B. brizantha* cv. Piatá (55.28 y 65.58 cm), respectivamente. Asimismo, la *B. brizantha* cv. Toledo fue la especie de mayor ($P < 0.05\%$) altura de planta promedio con 77.27 cm, seguida por la *B. brizantha* cv. Piatá (60.43 cm), el *B.* híbrido Cayman (57.60 cm), la *B. brizantha* cv. Marandú (55.46 cm) y el *B.* híbrido Mulato II (50.00 cm).

Tabla 2. Efecto de cultivar e híbrido de *Brachiaria* sobre la altura de plantas (AP) y cobertura (CO) en la época seca y lluviosa.

Tratamiento	Altura de planta (cm)			Cobertura (%)		
	Seca	Lluviosa	Promedio	Seca	Lluviosa	Promedio
Marandú	58.50 ^b	52.42 ^b	55.46 ^b	76.33 ^{ab}	77.33 ^b	76.81 ^b
Mulato II	51.17 ^b	48.83 ^b	50.00 ^b	78.67 ^a	83.33 ^a	80.92 ^a
Cayman	63.59 ^b	51.61 ^b	57.60 ^b	78.00 ^{ab}	81.33 ^a	79.64 ^a
Toledo	85.02 ^a	69.53 ^a	77.27 ^a	75.67 ^b	76.33 ^b	75.89 ^b
Piatá	65.58 ^b	55.28 ^b	60.43 ^b	76.00 ^b	76.33 ^b	76.14 ^b
EE	3.64	2.19	4.24	0.54	0.52	0.41

Medias con diferentes letras en la misma columna difieren significativamente ($P < 0.05$) según la prueba de Tukey.

EE = Error estándar.

Esta respuesta se relaciona en parte a las diferencias morfológicas y genética de las plantas que establece un límite de crecimiento (Chapman y Lemaire, 1993). Al

respecto Avellaneda et al. (2008) afirman que las especies forrajeras de crecimiento macollado (*B. brizantha* cv. Toledo), presenta mayor altura que las de crecimientos decumbentes, estoloníferos y cespitosos.

Los resultados encontrados en la presente investigación concuerdan con los de Rojas et al. (2011), en lo que respecta al comportamiento de las diferentes especies de *Brachiaria*, ya que observaron que la *B. brizantha* cv. Toledo presentó mayor altura de planta (42 cm), al compararla con la del *B.* híbrido Mulato (41 cm) y la de *B. brizantha* cv. Marandú (41 cm). Teixeira (2006) constató que la altura de planta de *B. brizantha* cv. Toledo fue mayor (123 cm), al compararla con la de *B. brizantha* cv. Marandú (99 cm) y la de *B. brizantha* cv. Piatá (90 cm). Parceriza e Iribas (2013), reportaron que durante la época seca y lluviosa la altura de planta fue mayor ($P < 0.05\%$) para la *B. brizantha* cv. Toledo (63 y 32 cm), respecto a la *B. brizantha* cv. Marandú (27 y 23 cm) y el *B.* híbrido Mulato (34 y 19 cm), respectivamente.

Durante la época seca el valor más alto ($P < 0.05\%$) de cobertura se obtuvo con el *B.* híbrido Mulato II (78.67%), respecto a la de *B.* híbrido Cayman (78.00%) y la de *B. brizantha* cv. Marandú (76.33%). Sin embargo, los valores más bajos de cobertura se obtuvieron con la *B. brizantha* cv. Piatá (76.00%) y la *B. brizantha* cv. Toledo (75.67 %). Durante la época lluviosa, se encontró que la cobertura fue mayor ($P < 0.05\%$) para el *B.* híbrido Mulato II (83.33 %) y el *B.* híbrido Cayman (87.33 %) comparada con la de *B. brizantha* cv. Marandú (77.33%), la de *B. brizantha* cv. Piatá (76.33%) y la de *B. brizantha* cv. Toledo (76.33 %). El *B.* híbrido Mulato II y el *B.* híbrido Cayman fueron los pastos con mayor ($P < 0.05\%$) cobertura promedio con 80.92% y 79.64 %, respectivamente, seguida de la *B. brizantha* cv. Marandú (76.81%), la *B. brizantha* cv. Piatá (76.14%) y la *B. brizantha* cv. Toledo (75.89%). Este resultado puede estar relacionado con las diferencias en crecimiento de las especies forrajeras evaluadas, en donde los pastos de crecimiento decumbentes y estoloníferos como en el caso de los *B.* híbrido Mulato II y Cayman en la presente investigación, exhibieron mayor

agresividad, emergencia de estolones y capacidad de cubrimiento del suelo, respecto a aquellos de crecimiento macolladores, tales como: la *B. brizantha* cv. Marandú, la *B. brizantha* cv. Piatá y la *B. brizantha* cv. Toledo. A demás, la cobertura aumento conforme crecieron los pastos, lo que indica que la adaptación de las especies evaluadas fue aceptable.

Los resultados encontrados en la presente investigación concuerdan con los de Carrillo e Iribas (2006), en lo que respecta al comportamiento de las diferentes especies de *Brachiaria*, ya que encontraron que el *B.* híbrido Mulato durante la época lluviosa presentó mayor cobertura (63.00%), al compararla con las de *B. brizantha* cv. Marandú (45.50%) y la *B. brizantha* cv. Toledo (41.00%). Pizarro (2013) reportó que la cobertura del *B.* híbrido Cayman fue superior (83.00%), respecto a la observada en la *B. brizantha* cv. Marandú (53.00%), en cuatro años de evaluación.

7.2. Producción de biomasa seca anual (PBSA), estacional (PBSE) y componentes morfológicos [producción de biomasa de hoja (PBSH), tallos (PBST) y relación hoja/tallo (H/T)]

La producción de biomasa seca anual (PBSA), biomasa seca estacional (PBSE), biomasa seca de hoja (PBSH), tallo (PBST) y relación hoja/tallo (R H/T) en las épocas seca y lluviosa se presenta en la Tabla 2. La producción de biomasa seca anual fue mayor ($P < 0.05\%$) para el *B.* híbrido Mulato II y el *B.* híbrido Cayman con 13 498.00 y 12 918.33 kg/ha/año, respectivamente, seguido por la *B. brizantha* cv. Toledo, la *B. brizantha* cv. Piatá y la *B. brizantha* cv. Marandú con 10 469.67, 10 339.33 y 10 388.00 kg/ha/año, respectivamente. Este resultado puede estar relacionado con las diferencias genéticas entre las especie forrajeras evaluadas en la presente investigación, en donde se observa la superioridad productiva del *B.* híbrido Mulato II y el *B.* híbrido Cayman, respecto a las otras especies del mismo género. Al respecto, Chapman y Lemaire, (1993) afirman que la respuesta productiva de cada especie, no solamente depende del ambiente donde se

desarrolla, sino también de sus características genéticas y como resultado, las plantas pueden responder en forma distinta en crecimiento y producción, aún en la misma época.

Rodríguez et al. (2014) constataron que la producción de biomasa seca anual del *B. híbrido* Mulato fue de 25 310.00 kg/ha/año, valor superior al de este trabajo. No obstante, Hare et al. (2015), reportaron que la producción de biomasa seca acumulada del *B. híbrido* Mulato II durante dos años de evaluación, sin riego y fertilización fue de 12 890.00 kg/ha/año, valor inferior al encontrado en la presente investigación, lo que pudiera deberse a las diferencias en cuanto al tipo de suelo y comportamiento de los factores climáticos.

Vendramini et al. (2014), informaron que la producción de biomasa seca anual del *B. híbrido* Cayman fue de 12 100.00 kg/ha/año, valor inferior al encontrado en este estudio, en lo que al *B. híbrido* Cayman se refiere. Aunque, la producción de biomasa seca anual del *B. híbrido* Cayman en la presente investigación se encuentra en el rango de 8 190.00 a 14 760.00 kg/ha/año, obtenidos por Hare et al. (2015) en el *B. híbrido* Cayman, sin riego y sin fertilización. Parceriza e Iribas (2013), reportaron que la producción de biomasa seca anual del *B. brizantha* cv. Toledo y de la *B. brizantha* cv. Marandú fue de 10 320.00 y 6 020.00 kg/ha/año, respectivamente, valores inferiores a los encontrados en este estudio. No obstante, Rodríguez et al. (2014) informaron que la producción de biomasa seca anual del *B. brizantha* cv. Toledo y la *B. brizantha* cv. Marandú fue de 23 330.00 y 20 102.00 kg/ha/año, respectivamente, valores superiores a los observados en la presente investigación. Sin embargo, la producción de biomasa seca anual encontrada por los mismos autores en la *B. brizantha* cv. Piatá (8 235.00 kg/ha) fue inferior a la hallada en la presente investigación. Asimismo, Neves (2015) informó que la producción de biomasa seca anual de la *B. brizantha* cv. Toledo, la *B. brizantha* cv. Piatá y la *B. brizantha* cv. Marandú fue de 14 961.00, 13 076.00 y 12 766.00 kg/ha/año, respectivamente, valores superiores a los encontrados en el presente estudio.

Durante la época seca la mayor ($P < 0.05\%$) producción de biomasa seca estacional se obtuvo con el *B. híbrido* Mulato II (5 813.33 kg/ha), seguido por el *B. híbrido* Cayman (5 642.00 kg/ha) y la *B. brizantha* cv. Piatá (4 367.67 kg/ha). Sin embargo, la *B. brizantha* cv. Marandú y la *B. brizantha* cv. Toledo fueron las especies menos productivas con 4 108.33 y 4 049.67 kg/ha, respectivamente. Este mismo comportamiento se encontró en la época lluviosa en donde la mayor ($P < 0.05\%$) producción de biomasa seca estacional se obtuvo con el *B. híbrido* Mulato II con 7 684.67 kg/ha, seguido por el *B. híbrido* Cayman, la *B. brizantha* cv. Toledo, la *B. brizantha* cv. Marandú y la *B. brizantha* cv. Piatá con 7 276.33, 6 420.00, 6 279.67 y 5 971.67 kg/ha, respectivamente.

En regiones tropicales las variaciones en precipitación y temperatura ocasionan estacionalidad en la producción de forraje y con ello cambios en la productividad animal (Cancino, 2014). En el presente estudio, es incuestionable que el comportamiento de los factores edafoclimáticos predominantes en la región donde se desarrolló la investigación influyó en el patrón de respuesta. En la zona las precipitaciones en el periodo lluvioso fueron como promedio de 1 903.00 mm, y la temperatura registró valores de 24.0 a 28.0 °C, condiciones que favorecieron el crecimiento de los pastos.

Está documentado (Cruz et al., 2011; Garza, Méndez y Zárate, 2005) que la distribución de la precipitación en el año influyen en la producción de forraje en cada época, esto se debe a que existe una correlación entre la cantidad de lluvia y la producción de forraje. Entre tanto, la distribución de las precipitaciones en 390 mm durante la época seca, asociado a temperaturas de 27.0 y 29.0 °C, limitaron la eficiencia en cuanto a los procesos fisiológicos de los pastos y por tanto, afectan el desarrollo y la producción de biomasa de los mismos. Aunado a ello, las características físico-químicas del suelo utilizado (suelo ácido de baja fertilidad natural), que por su plasticidad (suelo de textura arcillosa) es propenso a la compactación y deficiente aireación, limitan la penetración y el desarrollo de las raíces, y por tanto la absorción de agua y nutrientes. Esto explica la menor

producción de biomasa seca estacional obtenida en el experimento durante la época seca.

Rodríguez et al. (2014) encontraron que la producción de biomasa seca estacional del *B. híbrido* Mulato en la época seca y lluviosa fue de 5 180.00 y 20 850.00 kg/ha/año, respectivamente, valores diferentes a los observados en este estudio. No obstante, los valores constatados en la presente investigación en cuanto a la producción de biomasa seca estacional del *B. híbrido* Mulato II, se encuentran entre los rangos de 1 070.00 a 4 390.00 kg/ha y de 1 990.00 a 9 770.00 kg/ha, reportados por Hare et al. (2015) en el *B. híbrido* Mulato II, durante la época seca y lluviosa, respectivamente.

Hare et al. (2015) encontraron que la producción de biomasa seca estacional del *B. híbrido* Cayman, durante la época seca y lluviosa oscilo de 2 160.00 a 3 990.00 kg/ha y de 4 200.00 a 12 600.00 kg/ha, respectivamente. Los valores obtenidos en la época seca, son inferiores al observado en el presente estudio. Aunque, durante la época de lluvias el valor encontrado en la presente investigación en cuanto al *B. híbrido* Cayman se refiere, se encuentra en el rango reportado por los mismos autores.

Rodríguez et al. (2014) constataron que la producción de biomasa seca estacional de la *B. brizantha* cv. Toledo, la *B. brizantha* cv. Marandú y la *B. brizantha* cv. Piatá en la época seca y lluviosa fueron 4 662.00 y 18 150.00 kg/ha, 3 752.00 y 16 351.00 kg/ha, 3 599.00 y 14 637.00 kg/ha, respectivamente. Estos valores difieren a los encontrados en la presente investigación.

Tabla 3. Efecto de cultivar e híbrido sobre la producción de biomasa seca anual (PBSA), biomasa seca estacional (PBSE), biomasa seca de hoja (PBSH), tallo (PBST) y relación hoja/tallo (H/T) en época de seca y lluviosa.

Tratamientos	PBSA	PBSH	PBST	PBSE	H/T	PBSH	PBST	PBSE	H/T
	(kg/ha/año)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)		(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	
	Época Seca					Época Lluviosa			
Marandú	10388.00 ^b	3106.67 ^b	1001.67 ^a	4108.33 ^c	3.23 ^b	5628.00 ^{bc}	651.67 ^b	6279.67 ^{ab}	8.64 ^b
Mulato II	13498.00 ^a	5170.00 ^a	643.33 ^b	5813.33 ^a	8,40 ^a	7311.33 ^a	373.67 ^c	7684.67 ^a	19.83 ^a
Cayman	12918.33 ^a	4993.67 ^a	648.33 ^b	5642.00 ^{ab}	7.85 ^a	6873.67 ^{ab}	402.67 ^c	7276.33 ^{ab}	17.09 ^a
Toledo	10469.67 ^b	2993.67 ^b	1056.00 ^a	4049.67 ^c	2.83 ^b	5253.33 ^c	1166.67 ^a	6420.00 ^{ab}	4.58 ^c
Piatá	10339.33 ^b	3249.00 ^b	1118.67 ^a	4367.67 ^{bc}	2.87 ^b	5393.00 ^{bc}	578.67 ^b	5971.67 ^{ab}	9.40 ^b
EE	409.21	238.81	68.28	280.79	0.52	324.60	33.59	322.90	0.65

Medias con diferente letra en la misma columna difieren significativamente ($P < 0.05$) según la prueba de Tukey.

EE = Error estándar.

PBSA = Producción de biomasa seca anual.

PBSE = Producción de biomasa seca estacional.

PBSH = Producción de biomasa seca de hoja.

PBST = Producción de biomasa seca de tallo.

H/T = Relación hoja / tallo.

Asimismo, Neves (2015) encontró que la producción de biomasa seca estacional de la *B. brizantha* cv. Toledo, de la *B. brizantha* cv. Marandú y de la *B. brizantha* cv. Piatá en la época seca y lluviosa fueron 1 887.00 y 12 528.00 kg/ha, 3 618.00 y 9 172.00 kg/ha, 4 171.00 y 9 051.00 kg/ha, respectivamente. Estos valores difieren a los encontrados en el presente estudio.

Durante la época seca la mayor ($P < 0.05\%$) producción de biomasa seca de hoja se obtuvo con el *B.* híbrido Mulato II y el *B.* híbrido Cayman con 5 170.00 y 4 993.67 kg/ha, respectivamente, en relación a lo obtenido con la *B. brizantha* cv. Piatá (3 249.00 kg/ha), la *B. brizantha* cv. Marandú (3 106.67 kg/ha) y la *B. brizantha* cv. Toledo (2 999.67 kg/ha). Este mismo comportamiento se observó en la época lluviosa, donde la mayor ($P < 0.05\%$) producción de biomasa seca de hoja se obtuvo con el *B.* híbrido Mulato II y el *B.* híbrido Cayman con 7 311.33 y 6 873.67 kg/ha, respectivamente, en relación a lo obtenido con la *B. brizantha* cv. Marandú (5 628.00 kg/ha) y la *B. brizantha* cv. Piatá (5 393.00 kg/ha). Sin embargo, la *B. brizantha* cv. Toledo fue la especie menos productiva en cuanto a la producción de biomasa seca de hoja se refiere, con 5 253.33 kg/ha.

Los animales consumen, fundamentalmente, la fracción hoja, siempre que exista una disponibilidad adecuada de esta (Gomide et al., 2001). Los resultados en este estudio sugieren que los *B.* híbrido Mulato II y Cayman presentan características favorables para su uso en la alimentación del ganado en época seca y lluviosa. Además, este indicador tiene su influencia en la producción de biomasa, ya que es precisamente en las hojas donde la planta sintetiza todos los compuestos necesarios para su crecimiento y desarrollo (Taiz y Zeiger, 2010).

La mayor producción de biomasa seca de hoja de las especies forrajeras evaluadas en la época lluviosa, se debió a que las condiciones edáficas y climáticas favorecieron la mayor aparición y crecimiento de hojas. Sin embargo, la menor producción de biomasa seca de hoja observada en la época seca se relacionó con la baja precipitación y las altas temperaturas, que ocasionaron

retardo en el crecimiento de las hojas. Al respecto, se ha indicado que durante la época seca, las gramíneas forrajeras tropicales producen poco forraje y de mala calidad, debido a la madurez de la planta y escaso rebrote, causado por la falta de humedad del suelo (Bauer et al., 2011).

Cruz (2010) reportó que la producción de biomasa seca de hoja del *B. híbrido* Mulato, durante la época seca y lluviosa fue en promedio de 2 219.00 y 5 337.00 kg/ha, respectivamente, valores inferiores a los observados en la presente investigación. No obstante, Hare et al. (2013) encontraron que la producción de biomasa seca de hoja del *B. híbrido* Mulato II y el *B. híbrido* Cayman durante la época lluviosa fueron de 8 867.00 y 7 886.00 kg/ha, respectivamente, valores superiores a los observados en este estudio, los que pudiera deberse a las diferencias en cuanto al tipo de suelo y comportamiento de los factores climáticos. Sin embargo, los valores observados en la presente investigación en cuanto a la producción de biomasa seca de hoja del *B. híbrido* Mulato II y de la *B. brizantha* cv. Marandú, se encuentra entre los valores de 2 500.00 a 8000.00 kg/ha y de 2 500.00 a 6 000.00 kg/ha, obtenidos por Ruiz et al. (2011) en la época lluviosa, en el *B. híbrido* Mulato y la *B. brizantha* cv. Libertad, respectivamente.

Cancino (2014) reportó que la producción de biomasa seca de hoja de la *B. brizantha* cv. Marandú durante la época seca y lluviosa fue en promedio de 483.00 y 5 935.00 kg/ha, respectivamente. El valor obtenido en la época seca es inferior al observado en el presente estudio. No obstante, durante la época lluviosa el valor encontrado en esta investigación en cuanto al *B. brizantha* cv. Marandú se refiere, es menor a la hallada por el mismo autor.

La producción de biomasa seca de hoja durante la época seca y lluviosa en la *B. brizantha* cv. Toledo en la presente investigación fue inferior a lo encontrado por Cancino (2014) en esta misma especie durante la época seca (592.00 kg/ha) y lluviosa (415.00 kg/ha). Passo (2011) encontró que la producción de biomasa seca de hoja de la *B. brizantha* cv. Piatá durante la época lluviosa fue 643.00 kg/ha,

valor inferior al observado en este estudio. Asimismo, Nantes et al. (2013) reportaron que la producción de biomasa seca de hoja de la *B. brizantha* cv. Piatá durante la época seca fue 1085.00 kg/ha, valor inferior al observado en esta investigación.

La mayor ($P < 0.05\%$) producción de biomasa seca de tallo durante la época seca se obtuvo con la *B. brizantha* cv. Piatá, la *B. brizantha* cv. Marandú y la *B. brizantha* cv. Toledo con 1 118.67, 1 001.67 y 1 056.00 kg/ha, respectivamente, seguida por el *B.* híbrido Cayman con 648.33 kg/ha y el *B.* híbrido Mulato II con 643.33 kg/ha. Aunque, durante la época lluviosa la mayor ($P < 0.05\%$) producción de biomasa seca de tallo se obtuvo con la *B. brizantha* cv. Toledo con 1 166.67 kg/ha, seguido por la *B. brizantha* cv. Marandú con 651.67 kg/ha y la *B. brizantha* cv. Piatá con 578.67 kg/ha. No obstante, el *B.* híbrido Cayman y el *B.* híbrido Mulato II, fueron las especies menos productivas en lo que a la producción de tallo se refiere con promedios de 402.67 y 373.67 kg/ha, respectivamente.

La mayor producción de biomasa seca de tallo de las especies forrajeras evaluadas en la época lluviosa se debió a que las condiciones edáficas y climáticas favorecieron mayor aparición y crecimiento de tallos. Sin embargo, la menor producción de biomasa seca de tallo observada en la época seca se relacionó con la baja precipitación y las altas temperaturas, que ocasionaron retardo en crecimiento de los tallos. Al respecto, se ha indicado que el déficit de agua es el factor limitante en el crecimiento vegetal y por consiguiente, se tiene una escasa contribución del tallo al rendimiento (Gómez et al., 2007).

Cancino (2014) reportó que la producción de biomasa seca de tallo de *B. brizantha* cv. Marandú y de *B. brizantha* cv. Toledo durante la época seca y lluviosa fue 1.00 y 1 017.00 kg/ha, 1.00 y 914.00 kg/ha, respectivamente, valores inferiores a los observados en la presente investigación. Asimismo, Passo (2011) encontró que la producción de biomasa seca de tallo de *B. brizantha* cv. Piatá durante la época lluviosa fue de 107.00 kg/ha, valor inferior al observado en el presente estudio. Sin

embargo, Hare et al. (2013) encontraron que la producción de biomasa seca de tallo de *B. híbrido* Mulato II y el *B. híbrido* Cayman durante la época lluviosa fueron de 2 371.00 y 2 954.00 kg/ha, respectivamente, valores superiores a los observados en la presente investigación.

Durante la época seca la mayor ($P < 0.05\%$) relación hoja/tallo se obtuvo con los *B. híbrido* Mulato II y Cayman con 8.40 y 7.85 respectivamente, seguido por la *B. brizantha* cv. Marandú (3.23), la *B. brizantha* cv. Piatá (2.87) y la *B. brizantha* cv. Toledo con (2.83). Este mismo patrón fue encontrado durante la época lluviosa donde la mayor ($P < 0.05\%$) relación hoja/tallo se obtuvo con los *B. híbrido* Mulato II y Cayman con 19.83 y 17.09 respectivamente, seguido por la *B. brizantha* cv. Piatá (9.40) y la *B. brizantha* cv. Marandú (8.64). Sin embargo, la *B. brizantha* cv. Toledo fue el cultivar con menor relación hoja/tallo con 4.58.

La relación hoja/tallo es una variable de gran importancia para la nutrición animal y para el manejo de las plantas forrajeras, ya que plantas con mayor relación hoja/tallo como en el caso de los *B. híbrido* Mulato II y Cayman en el presente estudio, contienen mayor tenor de proteína y digestibilidad, así como, mayor facilidad de prensión del forraje y consecuentemente mayor consumo. Esta relación también, confiere a estas gramíneas mejor adaptación al pastoreo y tolerancia al corte, por presentar un mejor desenvolvimiento fenológico, debido a que los meristemas apicales se encuentran próximos al suelo y por tanto estos son menos vulnerables a la destrucción (Pinto et al., 1994). Sin embargo, en gramíneas hábito de crecimiento erecto como la *B. brizantha* cv. Toledo, la *B. brizantha* cv. Marandú y la *B. brizantha* cv. Piatá, la elongación de los tallos mejora la producción forrajera, pero interfiere en la estructura de los mismos, comprometiendo la eficiencia de pastoreo en relación al decrecimiento de la relación hoja/tallo (Rodríguez et al., 2008).

Por otro lado, las mejores relaciones hoja/tallo para los cultivares de *Brachiaria* evaluados se observaron en la época lluviosa. No obstante, en la época seca se

obtuvieron las relaciones hoja/tallo. Al respecto Gerdes et al. (2000) indicaron que bajo estrés hídrico los pastos reducen el crecimiento de los tallos, y consecuentemente un aumento en la proporción de hojas, ya que la aparición de hojas es la última característica morfogénica de los pastos que es afectada por la falta de humedad.

Los resultados encontrados en la presente investigación concuerdan con los de Avellaneda et al. (2008) quienes reportaron que el *B.* híbrido Mulato presentó mejor relación hoja/tallo (3.85) al compararla con la de *B. brizantha* cv. Marandú (3.70). Asimismo, Ruiz et al. (2011) encontraron que el *B.* híbrido Mulato presentó mejor relación hoja/tallo (1.2) al compararla con la de *B. brizantha* cv. Libertad (menor a 1). Sin embargo, Parceriza e Iribas (2013). Constataron que tanto en la época seca, como en la época lluviosa la *B. brizantha* cv. Marandú presentó mejor relación H/T (2.41 y 3.00) respecto a la *B. brizantha* cv. Toledo (2.40 y 2.77) y el *B.* híbrido Mulato (2.31 y 2.38), respectivamente, valores inferiores a los obtenidos en esta investigación. Cancino (2014) encontró que *B. brizantha* cv. Toledo en la época de sequía presentó mayor relación hoja/tallo (171) respecto a la *B. brizantha* cv. Marandú (54.5). Sin embargo, la relación hoja/tallo en la época seca fue similar entre ambos cultivares (promedio 6.0), estos valores difieren a los encontrados en la presente investigación. Passo (2011) encontró que la relación hoja/tallo para la *B. brizantha* cv. Piatá en la época lluviosa fue de 22.2, valor superior al constatado en el presente estudio.

7.3. Composición bromatológica y digestibilidad *in vitro* de la materia seca en hoja y tallo

Los contenidos de materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), hemicelulosa (HEM) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) en hoja y tallo de los diferentes cultivares evaluados se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Efecto de cultivar e híbridos de *Brachiaria* sobre la composición bromatológica y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) del forraje.

Tratamiento	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	HEM (%)	DIVMS (%)
Hoja						
Marandú	20.08 ^a	8.26 ^a	78.26 ^a	44.38 ^a	33.88 ^a	48.03 ^a
Mulato II	21.83 ^a	7.33 ^{ab}	74.63 ^a	42.11 ^a	32.52 ^a	56.21 ^a
Cayman	21.33 ^a	6.05 ^c	72.50 ^a	42.35 ^a	30.15 ^a	53.47 ^a
Toledo	21.00 ^a	6.06 ^c	78.66 ^a	49.97 ^a	28.69 ^a	50.15 ^a
Piatá	21.25 ^a	6.74 ^{bc}	77.44 ^a	43.59 ^a	33.85 ^a	49.11 ^a
EE	0.45	0.26	1.65	2.05	2.52	1.97
Tallo						
Marandú	25.00 ^a	3.35 ^{ab}	81.68 ^a	53.16 ^a	28.52 ^a	41.75 ^a
Mulato II	23.67 ^a	3.90 ^{ab}	97.43 ^a	54.03 ^a	25.40 ^a	47.81 ^a
Cayman	23.00 ^a	3.16 ^{ab}	79.83 ^a	52.27 ^a	27.57 ^a	43.90 ^a
Toledo	23.67 ^a	2.77 ^b	81.86 ^a	52.93 ^a	28.93 ^a	39.41 ^a
Piatá	22.33 ^a	3.13 ^{ab}	81.95 ^a	55.31 ^a	26.64 ^a	42.80 ^a
EE	0.61	0.16	1.04	1.14	0.99	5.27

Medias con diferente letra en la misma columna difieren significativamente ($P < 0.05$), según prueba de Tukey.

EE = Error estándar.

El contenido de PB en hoja fue significativamente mayor ($P < 0,05\%$) para la *B. brizantha* cv. Marandú y el *B.* híbrido Mulato II con 8.26% y 7.33%, respectivamente frente a 6.74% obtenido con la *B. brizantha* cv. Piatá. Sin embargo, los menores contenidos de PB se encontraron en la *B. brizantha* cv. Toledo (6.06%) y el *B.* híbrido Cayman (6.05%).

Las diferencias en la composición química de la hoja entre cultivares a favor del *B. brizantha* cv. Marandú y el *B.* híbrido Mulato II, posiblemente se relacione con

factores de tipo biótico (genético) y abiótico (temperatura, humedad, luminosidad, fertilidad natural del suelo etc.). Al respecto, distintas investigaciones (Chandler *et al.*, 1983; Chandler, Caro-Costa, Abruña y Silva, 1983; Eusse Bernal, 1994; Chacón y Vargas, 2009), afirman que, bajo condiciones tropicales la composición química de los pastos es muy variable y está influenciada por factores de tipo ambiental, biótico y de manejo. Sin embargo, el factor ambiental es quizás el más importante. Asimismo, los valores de proteína encontrados en estos cultivares se encuentran en el valor crítico (6-8%) propuesto por Minson (1992) para satisfacer con los requerimientos del ganado en pastoreo.

Los resultados encontrados en la presente investigación concuerdan con los de Hare et al. (2015) en lo que respecta al contenido de PB en la hoja de las diferentes especies de *Brachiaria*, ya que observaron que la *B. brizantha* cv. Marandú (9.15%) y el *B.* híbrido Mulato II (9.75%) presentaron mayores contenidos de PB en hoja, al compararla con la *B. brizantha* cv. Toledo (7.60%). Ruiz et al. (2011) encontraron que el contenido de proteína bruta en hoja de los cultivares *B. brizantha* cv. Libertad y el *B.* híbrido Mulato fue de 4.2 y 4.5%, respectivamente, valores inferiores a los encontrados en la *B. brizantha* cv. Marandú y el *B.* híbrido Mulato II, en la presente investigación. Hare et al. (2015) observaron que el contenido de proteína bruta en la hoja del *B.* híbrido Mulato II y el *B.* híbrido Cayman fue de 9.15 y 8.9%, respectivamente, valores inferiores a los de este estudio en cuanto al *B.* híbrido Mulato II y el *B.* híbrido Cayman, se refiere. Passo (2011) constató que el contenido de proteína bruta en la hoja de la *B. brizantha* cv. Piatá fue de 6.8% valor similar al de esta investigación.

No se observó efecto significativo ($P > 0,05\%$) entre cultivares sobre los porcentajes de MS (promedio 21.09%), FDN (promedio 76.29%), FDA (promedio 44.48%), hemicelulosa (promedio 31.81%) y DIVMS (51.39%) en la fracción hoja.

El contenido de PB en el tallo fue significativamente mayor ($P < 0,05\%$) para el *B.* híbrido cv. Mulato II con 3.90%, frente a 3.35, 3.16 y 3.13% obtenidos con la *B.*

brizantha cv. Marandú, *B. híbrido* Cayman y *B. brizantha* cv. Piatá, respectivamente. Sin embargo, el menor contenido de PB (2.77%) se encontró en la *B. brizantha* cv. Toledo.

Los resultados encontrados en la presente investigación concuerdan con los de Hare et al. (2015) en lo que respecta al contenido de PB en el tallo de las diferentes especies de *Brachiaria* evaluadas, ya que observaron que el *B. híbrido* Mulato II (6.60%) presentó mayores contenidos de PB en el tallo, al compararla con la del *B. híbrido* Cayman (4.95%), la *B. brizantha* cv. Marandú (5.95%) y la *B. brizantha* cv. Toledo (4.95%). Hare et al. (2013) observaron que el contenido de PB en el tallo del *B. híbrido* Mulato II y el *B. híbrido* Cayman fue de 8.8 y 9.4%, respectivamente, valores superiores a los de este estudio en cuanto al *B. híbrido* Mulato II y el *B. híbrido* Cayman, se refiere. Vallejos et al. (1989) encontraron que el contenido de PB en el tallo de la *B. brizantha* cv. Marandú fue de 6.90% valor superior al encontrado en el presente estudio. Euclides et al. (2009) constataron que el porcentaje de PB en el tallo de la *B. brizantha* cv. Marandú, la *B. brizantha* cv. Toledo y la *B. brizantha* cv. Piatá fue de 4.7, 4.6 y 4.4%, respectivamente, valores superiores a los encontrados en esta investigación.

No se observó efecto significativo ($P > 0,05\%$) entre cultivares sobre los porcentajes de MS (promedio 23.53%), FDN (promedio 80.95%), FDA (promedio 53.54%), hemicelulosa (promedio 27.41%) y DIVMS (41.13%) en la fracción tallo.

VIII. CONCLUSIONES

- El cultivar Toledo fue el que presento mayor altura de planta, tanto en la época seca como en la lluviosa, debido a su hábito de crecimiento tipo macollador.
- Los híbridos Mulato II y Cayman presentaron las mayores producciones de biomasa seca anual, respecto a los cultivares de *Brachiaria* evaluados.
- Durante la época seca y lluviosa los híbridos Mulato II y Cayman presentaron los mayores porcentajes de cobertura del suelo y producciones de biomasa seca estacional, de hoja y relación hoja/tallo. Sin embargo, los cultivares Toledo, Piatá y Marandú presentaron la mayor producción de biomasa seca de tallo.
- El híbrido Mulato II y el cultivar Marandú presentaron los mayores contenidos de proteína bruta en hoja. Sin embargo, el híbrido Mulato II presento el mayor contenido de PB en el tallo.

IX. RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta los criterios de producción y valor nutritivo de los pastos, necesario para satisfacer los requerimientos del animal, los resultados de la presente investigación permitieron identificar a los *Brachiarias* híbridos Mulato II y Cayman y al cultivar *B. brizantha* cv. Marandú como alternativas importantes para ser utilizado en la alimentación de rumiantes y herbívoros bajo condiciones de pastoreo en el Centro de Desarrollo Tecnológico El Recreo, RACCS.

X. BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 2000. *Association of Analytical Communities. Official methods of analysis* (17 th. ed.) Washington DC., USA.
- Argel, P.J., Hidalgo, C. y Lobo, P.M. 2000. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110). Gramínea de crecimiento vigoroso con amplio rango de adaptación a condiciones de trópico húmedo y sub húmedo. Boletín Técnico. San José, Consorcio Tropileche, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.
- Avellaneda, C.J., Cabezas, G.F., Quintana, Z.G., Luna, M.R., Montañez, V.O., Espinoza, G.I., Zambrano, M.S., Romero, G.D., Vanesa, R.J. y Pinargote, M.E. 2008. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. *Ciencia y Tecnología*. 1:87- 94.
- Bauer, M.O., Pacheco, L.P.A., Chichorro, J.F., Vasconcelos, L.V. y Pereira, D.F.C. 2011. Produção y características estruturais de cinco forrageiras do gênero *Brizantha* sob intensidades de corte intermitentes. *Ciência Animal Brasileira*. 12 (1): 17-25.
- BCN (2013). Banco Central de Nicaragua Informe Anual. (En línea). Consultado el 18 de octubre del 2014. Disponible en: <http://www.bcn.gob.ni>.
- Cancino, S.J. 2014. Dinámica de crecimiento de cultivares de *Urochloa brizantha* Kunth y *Megathyrsus maximus* (Simons y Jacobs) a diferentes frecuencias de corte. (Tesis inédita doctoral). Escuela de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México. 128 p.
- Carrillo, R.A. & Iribas, A. 2006. Estudio del establecimiento de cuatro especies de *Brachiaria* en el departamento de San Pedro. *Investigación Agraria*. 9(1):33 - 37.
- Castillo, M.S., Vélez, M., Rosas, J.C. y Trabanino, R. 2006. Producción y composición de los cultivares mulato I y II de *Brachiaria* híbrido inoculados con micorriza y *Trichoderma harzianum*. *Ceiba: A. Cientific and técnica Journal*. 47(1):25-35.
- CATIE. 2002. Multi-stakeholder participatory development of sustainable land use alternatives for degraded pasture lands in Central America. Turrialba.
- CENAGRO, 2011. Informe Final V Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) y Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR). p 66.

- Chacón, H.P.A., Vargas, R.C.F. 2009. Digestibilidad y calidad del *Pennisetum purpureum* cv. King grass a tres edades de rebrote. *Agronomía Mesoamericana* 20(2): 399 - 408.
- Chandler, V.J., Caro Costa, R., Abruña, F y Silva, S. 1983. Producción y utilización intensiva de las forrajeras en Puerto Rico, Boletín 271. Estación Experimental Agrícola, U. P. R. p. 217.
- Chapman D.F. & Lemaire, G. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. Proc. XVII Internat. Grass Congr. New Zealand and Australia. 95-104 p.
- Costa, K.A. de P, Rosa, B. & De Oliveira, I.P., de Custódio, D.P. & Silva, D.C. 2005. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Ciência Animal Brasileira*. 6: 187-193.
- Cruz, C.M., Curbelo, R.L., Guevara, V.R., Pereda, M.J., Muñoz, D.C., Tamayo, E.Y., Rivero, P.L.E., Ponce, H.M., Ferreiro, C.L. y Cabrera, S.Y. 2013. Evaluación agronómica de cuatro nuevas variedades de pastos. *Producción Animal*. 25(1):1-5.
- Cruz, H.A. 2010. Dinámica de crecimiento y valor nutritivo del pasto mulato a diferentes manejo de pastoreo. (Tesis inédita doctoral). Colegio de Postgraduados Montecillo, Texcoco, México. 146 p.
- Cruz, H.A., Hernández, G.A., Enríquez, Q.J.F., Gómez, V.A., Ortega, J.E. y Maldonado, G.N.M. 2011. Producción de forraje y composición morfológica del pasto mulato (*Brachiaria* híbrido 36061) sometido a diferentes regímenes de pastoreo. *Mexicana de Ciencia Pecuaria*. 2 (4):429-443.
- Espínola, R.C.J, y Paniagua, A.P.L. 2010. Determinación de rendimiento y calidad de especies del genero *Brachiaria*, en un suelo derivado de granito. *Investigación Agraria*. 12(1):5 - 10.
- Euclides, B.V.P., Motta, M.M.C., Do Valle, C.B. Dos Santos, D.G., Amorim, B.R. y Cáceres, R.E. 2009. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília.44 (1):98-106.
- Eusse, B.J. 1994. Pastos y Forrajes Tropicales. 3nd. Edición. Banco Ganadero, Santa Fé de Bogotá, D. C., Colombia. p. 320 - 420.
- Fortes, D., García, C.R., Cruz. A.M., García, M. y Romero, A. 2014. Comportamiento morfo agronómico de tres variedades forrajeras de *Megathyrsus maximus* en el periodo lluvioso. *Cubana de Ciencias Agrícola*. 48(3): 293-296.

- Garza, C.R.D., Méndez, R.A y Zárate, F.P. 2005. Acumulación estacional estacional de forraje de praderas de zacate Buffel Milenio en el norte de Tamaulipas. XIX *Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. Tampico, Tamaulipas, México. 335-337.
- Gerdes, L. Warner C.J., Colozza, T.M., Carvalho, D.D., Schammas, A.E. 2000. Avaliação de características agronômicas y morfológicas das gramíneas forrageiras Marandu, Tanzânia y Setária aos 35 dias de crescimento nas estaciones do ano. *Brasileira de Zootecnia*. 29(4): 947-954.
- Goering, H.K. & Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures and some applications).USDA-ARS. Agricultural Handbook 379. U.S. Government Printing Office. Washington, D.C.
- Gómez, E.F., Díaz, S.H., Zaldívar, F.H., Briones, E.F., Vargas, T.V., Grant, W.E. 2007. Patrón de crecimiento del pasto buffel [*Pennisetum ciliare* L. (Link.) sin. *Cenchrus ciliaris* L.] en Tamaulipas, México. *Técnica Pecuaria México*, 45 (1): 1-17.
- Gomide, J.A., Wendling, I.J. y Bras. S.P. 2001. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. *Brasileira Zootecnia*.30:1194.
- González, V.P. y Zarate, A.I. 2013. Evaluación de la productividad y calidad de cuatro forrajeras del género *Brachiaria*, en suelo ultisol, departamento central de Paraguay. *Investigación Agraria*. 10 (2):42 - 48.
- González, V.P. y Zarate, A.I. 2013. Evaluación de la productividad y calidad de cuatro forrajeras del género *Brachiaria*, en suelo ultisol, departamento central de Paraguay. *Investigación Agraria*. 10 (2):42 - 48.
- Guiot, J. D. 2005. Evaluación de híbridos de *Brachiaria* bajo pastoreo para producción de leche en Huimanguillo, Tabasco. XVIII Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Tabasco, México, 2005. p. 100-107.
- Hare. M.D., Phengphet, S., Songsiri, T., Sutin, N. and Stern, E. 2013. Effect of cutting interval on yield and quality of tree brachiaria hybrids in Thailand. *Tropical Grasslands*. 1: 84-86.
- Hare. M.D., Pizarro, E.A., Phengphet, S., Songsiri, T. and Sutin, N. 2015. Evaluation of new hybrid brachiaria lines in Thailand. 1. Forage production and quality. *Tropical Grasslands*. 3: 83-93.
- Hernández, M.; Argel, P. J.; y Lobo D. M. 2006. Evaluación agronómica de híbridos y accesiones de *Brachiaria* en el trópico húmedo de Costa Rica. Resúmenes Memoria LII Reunión Anual del PCCMCA. Montelimar (Nicaragua), 24-28 Abril, 2006. p. 188.

- Holdridge, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José Costa Rica, CR. IICA. p. 1-44.
- InfoStat. 2009. InfoStat versión 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Lazcano C., Pérez R. Plazas C.; Pérez O. y Argel, P.J. 2002. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110). Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería Colombiana. Villavicencio: Corpoica, MADR; CIAT.
- Mármol, J.F. 2006. Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. X *Seminario de Pastos y Forrajes*. Universidad de Zulia, Venezuela. p. 1.
- Minson, J.D. 1992. Composición química y valor nutritivo de las gramíneas tropicales. *En: gramíneas tropicales*. Skerman y Rivera (eds.). F.A.O. 181-189.
- Miranda, Z.H.A. 2009. Adaptación y productividad de seis gramíneas forrajeras en Puerto Díaz, Chontales, Nicaragua. Tesis de ingeniero en zootecnia. Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua, Nicaragua. 29 p.
- Nantes, N.N., Batista, E.V.P., Baptaglin, M.D., Lempp, B., Amorim, B.R. y Oliveira, G.P. 2013. Desempenho animal e característica de capim piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 48(1): 114-121.
- Neves, B.V.L. Produção e valor nutritivo de forrageiras do gênero *Brachiaria* submetidas a frequências de pastejo fixa y variável. 2015. (Tesis inédita de Maestro en Ciencia). Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 45 p.
- Olivera, Y., Machado, R. y del Pozo, P.P. 2006. Características botánicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes*. 29(1):1-23.
- Parceriza, G.V. & Iribas, Z.A. 2013. Evaluación de la productividad y calidad de cuatro forrajeras del genero *Brachiaria*, en suelo ultisol, departamento central de Paraguay. *Investigación Agraria*. 10 (2): 42-48.
- Passos, A.N.J. (2011). Produção e composição bromatológica do capim piatã em diferentes frequências de corte sob irrigação. (Tesis inédita de Maestro em Zootecnia). Universidades Federais da Grande, Dourados, Brasil. 68 p.
- Peters, M., Franco, H.L., Schmidt, A. e Hincapié, B. 2003. Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

- Pinto, J.C., Gomide, J.A., Maestri, M. 1994. Produção de MS e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *Brasileira de Zootecnia*. 23 (3): 313-326.
- Pizarro, E.A. 2013. Un nuevo híbrido para el mundo tropical *Brachiaria* híbrida cv. CIAT BR02/1752 (en línea). Consultado 04 de abril del 2015. Disponible en <http://www.pasturasdeamerica.com/articulosinteres/notastecnicas/brachiaria-hibrida-cayman/>.
- Pizarro, E.A., Hare, M.D., Mutimura, M., and Changjun, B. 2013. *Brachiaria* hybrids: potential, forage use and seed yield. *Tropical Grasslands*. 1:31–35.
- Rodríguez, R.C., Barreto, M.G., Brennecke, K., De Cerqueira, L.P.H. y Herling, V.R. 2008. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivados a combinação de doses de nitrogênio e potássio. *Brasileira de Zootecnia*. 37(3): 394-400.
- Rodríguez, R.C., Sousa, T.V.R., Melo, M.A.A, Araujo, M.J., Lana, R.P., Costa, E.S., Oliveira, M.E., Parente, M.O.M. y Sampaio, I.B.M. 2014. Agronomic, morphogenic and structural characteristics of tropical forage grasses in northeast Brazil. *Tropical Grasslands*. 2:124-222.
- Roig, C.A. 2004. *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (En línea). Chaco Argentina. Consultado el 10 de octubre de 2014. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/pasturas/art/past02.htm>.
- Rojas, H.S., Olivares, P.J., Jiménez, G.R., Gutiérrez, S.I. y Avilés, N.F. 2011. Producción de materia seca y componentes morfológicos de *Brachiaria* en el trópico. *Avances de Investigación Agropecuaria*. 15(1):3-8.
- Ruiz, F.C.J., Aguilar, F.R.P., Hernández, J.E.A. 2011. Productividad de dos cultivares de pasto *Brachiaria brizantha* (La Libertad y Mulato), hacienda Las Mercedes, UNA, Managua, Nicaragua. *La Calera*. 11:5 – 10.
- Souza, F.H.D. As sementes de espécies forrageiras do género *Brachiaria* no Brasil Central. In: Paulino, V.T. (2002). *A Brachiaria no novo século*. 2 ed. Nova Odesa: Instituto de Zootecnia.
- Taiz, L. y Zeiger, E. 2010. *Plant Physiology*. Firth Edition, Sinauer Associates, Inc. 623 pp.
- Teixeira, S.M.C. 2006. Caracterização morfogênica de oito cultivares do género *Brachiaria* e dois do género *Panicum*. (Tesis inédita de Magister Scientiae). Universidades de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 89 p.

- Valle, C.B., Euclides, V.P.B., Pereira, J.M., Macedo, M.C.M., Fernández, C.D., Dias-Filho, M.B. 2007. *Brachiaria brizantha* cv. Piatá: uma forrageira para diversificação de pastagens tropicais. *Seed News*. 11 (2): 28-30.
- Vallejos, A., Pizarro, E.A., Chávez, C., Pezo, D., Ferreira, P. 1989. Evaluación agronómica de gramíneas en Guápiles Costa Rica. 1. Ecotipos de *Brachiaria*. *Pasturas Tropicales*. 11(2):2-9.
- Van Soest, P.J. 1996. Environment and forage quality. *En: Proceed Cornell Univ. Ithaca, NY. US.*
- Vendramini, J.M.B., Sollenberger, L.E., Soares, A.B., Da Silva, W. Sánchez, J.M.D., Valente, A.L., Aguiar, A.D. and Mullenix, M.K. 2014. Harvest frequency affects herbage accumulation and nutritive value of brachiaria grass hybrids in Florida. *Tropical Grasslands*. 2: 197-206.
- Zachrisson, A.J., y Polo. L.E.A. 2013. Efecto de frecuencia y alturas de corte sobre el rendimiento y calidad nutritiva de pasto Cayman (*Brachiaria* híbrido CIAT BRO 2/1752). Tesis para optar al grado de Ing. Agrónomo Zootecnista. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá. 14 pp.

XI. ANEXOS

1. Análisis de datos de altura y cobertura de cinco cultivares e híbridos de *Brachiaria* en la época seca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta	15	0,87	0,77	9,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2137,77	6	356,29	8,98	0,0034
Bloque	228,30	2	114,15	2,88	0,1145
Tratamiento	1909,47	4	477,37	12,03	0,0018
Error	317,49	8	39,69		
Total	2455,25	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=17,77092

Error: 39,6857 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Toledo	85,02	3	3,64	A
Piatá	65,58	3	3,64	B
Cayman	63,59	3	3,64	B
Marandú	58,50	3	3,64	B
Mulato II	51,17	3	3,64	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cobertura	15	0,81	0,67	1,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	29,87	6	4,98	5,64	0,0144
Bloque	8,93	2	4,47	5,06	0,0381
Tratamiento	20,93	4	5,23	5,92	0,0162
Error	7,07	8	0,88		
Total	36,93	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,65128

Error: 0,8833 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Mulato II	78,67	3	0,54	A
Cayman	78,00	3	0,54	A
Marandú	76,33	3	0,54	A
Piatá	76,00	3	0,54	B
Toledo	75,67	3	0,54	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

2. Análisis de datos de altura y cobertura de cultivares e híbridos de *Brachiaria* en la época lluviosa

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta	15	0,89	0,80	6,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	905,44	6	150,91	10,51	0,0020
Bloque	107,62	2	53,81	3,75	0,0710
Tratamiento	797,82	4	199,46	13,89	0,0011
Error	114,86	8	14,36		
Total	1020,30	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,68889

Error: 14,3575 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Toledo	69,53	3	2,19	A
Piatá	55,28	3	2,19	B
Marandú	52,42	3	2,19	B
Cayman	51,61	3	2,19	B
Mulato II	48,83	3	2,19	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cobertura	15	0,95	0,91	1,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	124,53	6	20,76	25,94	0,0001
Bloque	0,93	2	0,47	0,58	0,5801
Tratamiento	123,60	4	30,90	38,63	<0,0001
Error	6,40	8	0,80		
Total	130,93	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,52312

Error: 0,8000 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Mulato II	83,33	3	0,52	A
Cayman	81,33	3	0,52	A
Marandú	77,33	3	0,52	B
Toledo	76,33	3	0,52	B
Piatá	76,33	3	0,52	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

3. Análisis de datos de altura y cobertura promedio de cultivares e híbridos de *Brachiaria*

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura promedio	15	0,91	0,84	6,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1425,58	6	237,60	13,56	0,0008
Bloque	151,01	2	75,50	4,31	0,0537
Tratamiento	1274,57	4	318,64	18,19	0,0004
Error	140,17	8	17,52		
Total	1565,75	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,80807

Error: 17,5215 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Toledo	77,27	3	2,42	A
Piatá	60,43	3	2,42	B
Cayman	57,60	3	2,42	B
Marandú	55,46	3	2,42	B
Mulato II	50,00	3	2,42	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cobertura promedio	15	0,94	0,90	0,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	63,35	6	10,56	21,13	0,0002
Bloque	1,94	2	0,97	1,94	0,2059
Tratamiento	61,42	4	15,35	30,72	0,0001
Error	4,00	8	0,50		
Total	67,35	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,99428

Error: 0,4998 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Mulato II	80,92	3	0,41	A
Cayman	79,64	3	0,41	A
Marandú	76,81	3	0,41	B
Piatá	76,14	3	0,41	B
Toledo	75,89	3	0,41	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

4. Análisis de datos de producción de biomasa seca de hoja (PBSH), tallos (PBST), estacional (PBSE) y relación hoja/tallo (H/T) d cultivares e híbridos de *Brachiaria* de la época lluviosa

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PBSH (kg/ha)	15	0,81	0,67	9,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10823609,87	6	1803934,98	5,71	0,0139
Bloque	308504,13	2	154252,07	0,49	0,6310
Tratamiento	10515105,73	4	2628776,43	8,32	0,0060
Error	2528721,87	8	316090,23		
Total	13352331,73	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1585,98244

Error: 316090,2333 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
Mulato II	7311,33	3	324,60	A		
Cayman	6873,67	3	324,60	A	B	
Marandú	5628,00	3	324,60		B	C
Piatá	5393,00	3	324,60		B	C
Toledo	5253,33	3	324,60			C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PBST (kg/ha)	15	0,98	0,96	9,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1265757,07	6	210959,51	62,33	<0,0001
Bloque	40052,80	2	20026,40	5,92	0,0265
Tratamiento	1225704,27	4	306426,07	90,54	<0,0001
Error	27076,53	8	3384,57		
Total	1292833,60	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=164,11352

Error: 3384,5667 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
Toledo	1166,67	3	33,59	A		
Marandú	651,67	3	33,59		B	
Piatá	578,67	3	33,59		B	
Cayman	402,67	3	33,59			C
Mulato II	373,33	3	33,59			C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PBSE (Kg/ha)	15	0,73	0,53	8,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6785691,20	6	1130948,53	3,62	0,0488
Bloque	534364,13	2	267182,07	0,85	0,4611
Tratamiento	6251327,07	4	1562831,77	5,00	0,0258
Error	2502340,53	8	312792,57		
Total	9288031,73	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1577,68773

Error: 312792,5667 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
Mulato II	7684,67	3	322,90	A	
Cayman	7276,33	3	322,90	A	B
Toledo	6420,00	3	322,90	A	B
Marandú	6279,67	3	322,90	A	B
Piatá	5971,67	3	322,90		B

Letras distintas indican diferencias significativas $p \leq 0,05$

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
R H/T	15	0,98	0,96	9,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	489,48	6	81,58	64,03	<0,0001
Bloque	8,21	2	4,11	3,22	0,0940
Tratamiento	481,26	4	120,32	94,43	<0,0001
Error	10,19	8	1,27		
Total	499,67	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,18420

Error: 1,2741 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
Mulato II	19,83	3	0,65	A	
Cayman	17,09	3	0,65	A	
Piatá	9,40	3	0,65		B
Marandú	8,64	3	0,65		B
Toledo	4,58	3	0,65		C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

5. Análisis de datos de producción de biomasa seca de hoja (PBSH), tallos (PBST), estacional (PBSE), anual (PBSA) y relación hoja/tallo (H/T) de cultivares e híbridos de *Brachiaria* en la época seca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PBSH (kg/ha)1	15	0,92	0,86	10,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15179100,00	6	2529850,00	14,79	0,0006
Bloque	1128324,40	2	564162,20	3,30	0,0903
Tratamiento	14050775,60	4	3512693,90	20,53	0,0003
Error	1368741,60	8	171092,70		
Total	16547841,60	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1166,83266

Error: 171092,7000 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Mulato II	5170,00	3	238,81	A
Cayman	4993,67	3	238,81	A
Piatá	3249,00	3	238,81	B
Marandú	3106,67	3	238,81	B
Toledo	2993,67	3	238,81	B

Letras distintas indican diferencias significativas $p \leq 0,05$

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PBST (kg/ha)	15	0,88	0,79	13,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	836954,13	6	139492,36	9,97	0,0024
Bloque	202465,20	2	101232,60	7,24	0,0160
Tratamiento	634488,93	4	158622,23	11,34	0,0022
Error	111879,47	8	13984,93		
Total	948833,60	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=333,59769

Error: 13984,9333 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Piatá	1118,67	3	68,28	A
Toledo	1056,00	3	68,28	A
Marandú	1001,67	3	68,28	A
Cayman	648,33	3	68,28	B
Mulato II	643,33	3	68,28	B

Letras distintas indican diferencias significativas $p \leq 0,05$

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PBSE (Kg/ha)	15	0,85	0,74	10,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10857322,13	6	1809553,69	7,65	0,0057
Bloque	1965168,40	2	982584,20	4,15	0,0579
Tratamiento	8892153,73	4	2223038,43	9,40	0,0041
Error	1892176,27	8	236522,03		
Total	12749498,40	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1371,91953

Error: 236522,0333 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
Mulato II	5813,33	3	280,79	A		
Cayman	5642,00	3	280,79	A	B	
Piatá	4367,67	3	280,79		B	C
Marandú	4108,33	3	280,79			C
Toledo	4049,67	3	280,79			C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
R T/H	15	0,94	0,89	17,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	102,14	6	17,02	20,75	0,0002
Bloque	6,04	2	3,02	3,68	0,0735
Tratamiento	96,10	4	24,03	29,28	0,0001
Error	6,56	8	0,82		
Total	108,71	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,55534

Error: 0,8206 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
Mulato II	8,40	3	0,52	A		
Cayman	7,85	3	0,52	A		
Marandú	3,23	3	0,52		B	
Piatá	2,87	3	0,52		B	
Toledo	2,83	3	0,52		B	

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PBSA (kg/ha/año)	15	0,88	0,79	6,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	29419857,87	6	4903309,64	9,76	0,0026
Bloque	480710,53	2	240355,27	0,48	0,6364
Tratamiento	28939147,33	4	7234786,83	14,40	0,0010
Error	4018861,47	8	502357,68		
Total	33438719,33	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1999,39849

Error: 502357,6833 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Mulato II	13498,00	3	409,21	A
Cayman	12918,33	3	409,21	A
Toledo	10469,67	3	409,21	B
Marandú	10388,00	3	409,21	B
Piatá	10339,33	3	409,21	B

Letras distintas indican diferencias significativas

6. Análisis de datos de la composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de hoja de cultivares e híbridos de *Brachiaria* evaluados

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MS hoja (%)	15	0,54	0,20	3,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,75	6	0,96	1,58	0,2679
Bloque	0,77	2	0,39	0,64	0,5527
Tratamiento	4,98	4	1,24	2,05	0,1796
Error	4,85	8	0,61		
Total	10,60	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,19644

Error: 0,6063 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Mulato II	21,83	3	0,45	A
Cayman	21,33	3	0,45	A
Piatá	21,25	3	0,45	A
Toledo	21,00	3	0,45	A
Marandú	20,08	3	0,45	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PB hoja (%)	15	0,87	0,78	6,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,06	6	1,84	9,27	0,0030
Bloque	0,62	2	0,31	1,56	0,2685
Tratamiento	10,44	4	2,61	13,13	0,0014
Error	1,59	8	0,20		
Total	12,65	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,25760

Error: 0,1987 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
Marandú	8,26	3	0,26	A		
Mulato II	7,33	3	0,26	A	B	
Piatá	6,74	3	0,26		B	C
Toledo	6,06	3	0,26			C
Cayman	6,05	3	0,26			C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FDN hoja (%)	15	0,62	0,34	3,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	107,63	6	17,94	2,20	0,1494
Bloque	23,69	2	11,84	1,45	0,2897
Tratamiento	83,94	4	20,99	2,57	0,1189
Error	65,23	8	8,15		
Total	172,86	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,05501

Error: 8,1535 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Toledo	78,66	3	1,65	A
Marandú	78,26	3	1,65	A
Piatá	77,44	3	1,65	A
Mulato II	74,63	3	1,65	A
Cayman	72,50	3	1,65	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FDA hoja (%)	15	0,56	0,23	7,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	127,94	6	21,32	1,69	0,2415
Bloque	4,62	2	2,31	0,18	0,8364
Tratamiento	123,32	4	30,83	2,44	0,1319
Error	101,16	8	12,65		
Total	229,10	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,03136

Error: 12,6454 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Toledo	49,97	3	2,05	A
Marandú	44,38	3	2,05	A
Piatá	43,59	3	2,05	A
Cayman	42,35	3	2,05	A
Mulato II	42,11	3	2,05	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Hemicel hoja%	15	0,42	0,00	13,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	112,52	6	18,75	0,98	0,4931
Bloque	48,22	2	24,11	1,27	0,3330
Tratamiento	64,31	4	16,08	0,84	0,5349
Error	152,38	8	19,05		
Total	264,90	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,31141

Error: 19,0471 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Marandú	33,88	3	2,52 A
Piatá	33,85	3	2,52 A
Mulato II	32,52	3	2,52 A
Cayman	30,15	3	2,52 A
Toledo	28,69	3	2,52 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIVMS hoja (%)	15	0,61	0,32	6,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	146,14	6	24,36	2,09	0,1651
Bloque	9,27	2	4,64	0,40	0,6845
Tratamiento	136,87	4	34,22	2,93	0,0911
Error	93,26	8	11,66		
Total	239,40	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,63178

Error: 11,6581 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Mulato II	56,21	3	1,97 A
Cayman	53,47	3	1,97 A
Toledo	50,15	3	1,97 A
Piatá	49,11	3	1,97 A
Marandú	48,03	3	1,97 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

7. Análisis de datos de la composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de tallos de cultivares e híbridos de *Brachiaria* evaluados

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MS tallo (%)	15	0,58	0,27	4,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,67	6	2,11	1,86	0,2038
Bloque	0,93	2	0,47	0,41	0,6758
Tratamiento	11,73	4	2,93	2,59	0,1176
Error	9,07	8	1,13		
Total	21,73	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,00311

Error: 1,1333 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Marandú	25,00	3	0,61 A
Toledo	23,67	3	0,61 A
Mulato II	23,67	3	0,61 A
Cayman	23,00	3	0,61 A
Piatá	22,33	3	0,61 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PB tallo(%)	15	0,84	0,72	8,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,31	6	0,55	6,87	0,0079
Bloque	1,28	2	0,64	7,95	0,0125
Tratamiento	2,03	4	0,51	6,33	0,0134
Error	0,64	8	0,08		
Total	3,95	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,79919

Error: 0,0803 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Mulato II	3,90	3	0,16 A
Marandú	3,35	3	0,16 A B
Cayman	3,16	3	0,16 A B
Piatá	3,13	3	0,16 A B
Toledo	2,77	3	0,16 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FDN tallo(%)	15	0,45	0,04	2,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	21,38	6	3,56	1,09	0,4419
Bloque	3,69	2	1,85	0,56	0,5896
Tratamiento	17,69	4	4,42	1,35	0,3310
Error	26,15	8	3,27		
Total	47,54	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,10064

Error: 3,2694 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Piatá	81,95	3	1,04	A
Toledo	81,86	3	1,04	A
Marandú	81,68	3	1,04	A
Cayman	79,83	3	1,04	A
Mulato II	79,43	3	1,04	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FDA tallo (%)	15	0,63	0,36	3,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	53,46	6	8,91	2,28	0,1386
Bloque	36,96	2	18,48	4,74	0,0439
Tratamiento	16,49	4	4,12	1,06	0,4365
Error	31,20	8	3,90		
Total	84,65	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,57063

Error: 3,8996 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Piatá	55,31	3	1,14	A
Mulato II	54,03	3	1,14	A
Marandú	53,16	3	1,14	A
Toledo	52,93	3	1,14	A
Cayman	52,27	3	1,14	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Hemicel tallo	15	0,65	0,39	6,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44,44	6	7,41	2,52	0,1134
Bloque	19,92	2	9,96	3,38	0,0861
Tratamiento	24,53	4	6,13	2,08	0,1749
Error	23,54	8	2,94		
Total	67,98	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,83871

Error: 2,9422 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Toledo	28,93	3	0,99	A
Marandú	28,52	3	0,99	A
Cayman	27,57	3	0,99	A
Piatá	26,64	3	0,99	A
Mulato II	25,40	3	0,99	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIVMS tallo (%)	15	0,41	0,00	22,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	465,74	6	77,62	0,93	0,5210
Bloque	27,80	2	13,90	0,17	0,8492
Tratamiento	437,94	4	109,48	1,31	0,3432
Error	666,78	8	83,35		
Total	1132,52	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=25,75360

Error: 83,3470 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Mulato II	47,81	3	5,27 A
Cayman	43,90	3	5,27 A
Piatá	42,80	3	5,27 A
Toledo	39,41	3	5,27 A
Marandú	31,75	3	5,27 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
Departamento de Sistemas Integrales de Producción Animal
SIPA

RESULTADOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Nombre: INTA- V Región
Fecha de entrega: 11-07-16

Muestra: tallo pasto
No. De muestras: 15

Nombre	%PC	%FND	%FAD	%DIVMS
B1T1	2.49	82.84	56.81	51.94
B1T2	3.54	80.06	55.16	47.72
B1T3	3.38	81.55	54.36	32.14
B1T4	2.21	81.40	53.38	32.48
B1T5	2.68	81.43	58.63	45.70
B2T1	3.67	75.64	48.48	35.58
B2T2	4.18	79.47	54.98	50.83
B2T3	3.13	81.59	51.99	17.66
B2T4	3.22	82.39	52.30	45.08
B2T5	3.51	82.29	51.90	46.91
B3T1	3.32	81.02	51.51	44.17
B3T2	3.97	78.77	51.95	44.89
B3T3	3.55	81.89	53.12	45.46
B3T4	2.89	81.79	53.12	40.67
B3T5	3.20	82.12	55.39	35.78

MS: Materia seca, H: humedad, PC: Proteína cruda, FND: fibra neutro detergente, FAD: fibra ácido detergente, DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca


Lic. Damaris Mendieta Téllez
Docente FACA/Lab. Bromatología


Lic. Francis Boby Delegada Administrativa FACA



Managua: Km. 12 ½ carretera norte
Teléfonos N°. 2331501, 2331188;
ext. 603, 605. [http/ www.una.edu.ni](http://www.una.edu.ni)

Campus Universitario Ing. MSc. Tania Beteta
Herrera, Café El Mejor 1 Km. al lago, 200 m. al
oeste, celular N°: 8879131, apartado N° 453




UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
Departamento de Sistemas Integrales de Producción Animal
SIPA

RESULTADOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICO
(ANÁLISIS PROXIMAL)

Nombre: Ing. Bismarck Sandoval/ INTA Región V.
Fecha de recepción: 03/09/15
Fecha de entrega: 28/10/15
Muestra: Pastos
No. De muestras: 15

NO.	Muestra	PB%	FND%	FAD%	DIVMS
1	B1T1H	5.91	75.02	40.63	51.55
2	B1T2H	6.67	74.46	44.96	54.28
3	B1T3H	8.00	83.89	43.62	52.05
4	B1T4H	6.40	78.70	47.79	50.83
5	B1T5H	6.03	76.95	42.87	53.58
6	B2T1H	5.89	71.70	45.82	54.36
7	B2T2H	7.97	78.64	41.36	53.59
8	B2T3H	8.54	75.23	39.02	47.72
9	B2T4H	5.80	78.47	50.94	51.16
10	B2T5H	6.84	77.77	43.92	46.07
11	B3T1H	6.36	70.77	40.60	54.51
12	B3T2H	7.34	70.79	40.00	60.77
13	B3T3H	8.24	75.66	50.49	44.32
14	B3T4H	5.98	78.82	51.18	48.47
15	B3T5H	7.35	77.60	43.99	47.68

PB= Proteína Bruta, FND: fibra neutro detergente, FAD: fibra ácido detergente,
DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca


Lic. Damaris Mendieta Téllez
Docente FACA/Lab. Bromatología


Lic. Francis Boby. Delegada Administrativa FACA

Managua: Km. 12 ½ carretera norte
Teléfonos N°. 2331501, 2331188;
ext. 603, 605. <http://www.una.edu.ni>

Campus Universitario Ing. MSc. Tania Beteta
Herrera, Café El Mejor 1 Km. al lago, 200 m. al
oeste, celular N°: 8879131, apartado N° 453