

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

**“EFECTO DE FRECUENCIA DE CORTE SOBRE LA
PRODUCCIÓN FORRAJERA Y RELACIÓN HOJA- TALLO DEL
PASTO**

“*Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás”

PREPARADO POR:

CAROLINA ESTHER SERRANO GONZÁLEZ

2-734-548

CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2017

**“EFECTO DE FRECUENCIA DE CORTE SOBRE LA
PRODUCCIÓN FORRAJERA Y RELACIÓN HOJA- TALLO DEL
PASTO “*Brachiaria brizantha* cv. Paiguás”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO:

ING. EDGAR POLO MSc.

DIRECTOR

ING. SEBASTIÁN URIETA M.Sc

ASESOR

MANUEL S. DE GRACIA G., Ph.D

ASESOR

CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2017

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mi asesor de tesis profesor Edgar Polo por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico y práctico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Mi agradecimiento va dirigido a los profesores, Sebastian Urieta por toda la parte de campo atendiendo día a día el proyecto a finalizar y Manuel De Gracia por impartir sus conocimientos nutricionales y estadísticos en el trabajo

De igual manera a los profesores Berta Carrera por su atención, paciencia y ayuda en la realización de los análisis de determinación de muchas variables y Albis Gallardo en la tabulación de datos de todas las variables consideradas.

Le agradezco a la Lic. Milagros Castillo por la ayuda en la realización de los análisis de los datos estadísticos.

DEDICATORIA

Este triunfo a Dios todo poderoso, fuente de inspiración en mis momentos de angustia, esmero y dedicación, alegrías y tristezas que caracterizaron el transitar por este camino que hoy veo realizado, por haberme permitido llegar hasta este momento y poder lograr muchos objetivos, además por otorgarme salud y felicidad.

A mi Padre Gustavo Serrano por el ejemplo de responsabilidad, respeto, perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha inculcado siempre y el valor mostrado para salir adelante.

A mi Madre Gladys González de Serrano a quien le debo todo lo que soy, gracias por tu guía y ejemplo, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser persona de bien.

A Doña Carolina Rodríguez “Mi Abuela” por esa paciencia y esmero quien me brindo en mi etapa de educación toda la dedicación y atención por mi bienestar

A mi Hermana Zuladys, a pesar que tengamos eventuales discusiones, has sido una de las principales personas involucradas en ayudarme a que este proyecto fuera posible Y sea para ella ejemplo a seguir

A Edwin Vásquez por la dedicación, paciencia y esmero y el apoyo moral que día tras día impartía en mí para seguir adelante y terminar lo anhelado y por esos días de campo que me acompañaba para poder lograr el objetivo.

EFFECTO DE FRECUENCIA DE CORTE SOBRE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA Y RELACIÓN HOJA- TALLO DEL PASTO

“Brachiaria brizantha cv. Paiaguás”

Cuatro cortes de 30 días, tres cortes de 40 días y dos cortes de 50 días, aplicados con una sola fertilización de urea, al pasto ***Brachiaria brizantha*** cv. ***Paiaguás***, contando con un Diseño experimental de Bloques Completos al Azar en Parcelas Divididas con cuatro repeticiones. El ensayo experimental se realizó en los meses de julio 2015 a marzo 2016, en las instalaciones del I.P.T. México-Panamá, ubicado en la localidad de Tanara, distrito de Chepo, provincia de Panamá.

El estudio fue realizado con variables evaluadas como, fue la altura de planta (cm.), superficie de cobertura (%), contenido de materia seca (%), rendimiento de materia seca por hectárea (kg/ha), contenido de proteína cruda (%), relación hoja/tallo (%), contenido de fósforo (%), contenido de calcio (%).

El pasto Paiaguás es una excelente opción para la diversificación de los pastos en los suelos de media fertilidad en los cerrados. Fue seleccionado con base a productividad, el vigor, la producción de semillas y, mostro tener elevado potencial de producción animal en el periodo seco, con alto tenor de hojas y buen valor productivo.

Las frecuencias de corte no afectaron significativamente el contenido de materia seca del pasto ***Brachiaria brizantha*** cv. ***Paiaguás*** tanto en la porción hoja como tallo. Para la porción hoja y tallo los rendimientos de materia seca no difirieron

significativamente, sin embargo, aumentaron a medida que se incrementaban los intervalos de corte. En el rendimiento de materia seca (kg/ha) según días de corte en las diferentes frecuencias de corte solo se presentó diferencias significativas cuando se realizaron cortes a los 30 días. El primer corte presentó el mayor rendimiento de materia seca sin diferir del segundo y tercer corte. El cuarto corte fue significativamente diferente a los anteriores cortes descritos. Los porcentajes de hojas en todos los cortes realizados en las frecuencias de corte en *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás se mantuvieron superior o igual al 50%.

La proteína cruda en ambas porciones no detecto diferencias significativas como resultado de las tres frecuencias de corte. En la porción hoja y tallo los mayores contenidos de proteína cruda fueron encontrados en las menores frecuencias de cortes estudiadas. Los contenidos de Proteína cruda total según los días de corte en las diferentes frecuencias de corte registraron diferencias significativas. En los cortes realizados cada 30 días la proteína disminuyo significativamente presentando el mayor contenido en el primer corte con 11.74%, seguido y sin diferir uno del otro y con similar contenido el segundo y tercer corte con 7.47%. Finalmente, en el cuarto corte se encontró una reducción muy significativa de proteína marcando solamente un 3.74%.

El efecto de las frecuencias de corte de 30, 40 y 50 días sobre el contenido de fósforo no mostró diferencias significativas en las porciones hojas y tallos.

Para la porción hoja en los contenidos de calcio se pudo observar que no hubo diferencias significativas por efecto de las frecuencias de cortes. En la porción tallo se presentó diferencia significativa en los intervalos de cortes evaluados.

No hubo efecto significativo entre las frecuencias de cortes a los 30, 40 y 50 días tanto en la porción hoja como tallo en la variable contenido de Potasio (%).

PALABRAS CLAVES: Pasto Paiáguas, altura de corte, frecuencia de corte, relación hoja-tallo, rendimiento de materia seca.

Contenido	
ÍNDICE DE CUADROS	12
ÍNDICE DE FIGURAS	14
ÍNDICE DE ANEXO.....	16
1. INTRODUCCIÓN	19
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR.....	19
1.2 ANTECEDENTES	23
1.3 JUSTIFICACIÓN	25
1.4 OBJETIVOS	27
1.4.1. OBJETIVO GENERAL:	27
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
1.5 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	27
1.6 ALCANSES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	28
1.6.1 ALCANCES DEL ESTUDIO.....	28
1.6.2 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	28
2. REVISIÓN DE LITERARIA	29
2.1 CARACTERÍSTICAS DE <i>Brachiaria brizantha</i>	29
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiguás.....	31
2.3 CONDICIONES DESEADAS DE LA SEMILLA VERDADERA.....	38
2.4 POTENCIAL DE PRODUCCIÓN	39

2.5 VALOR NUTRITIVO DE LOS FORRAJES	40
3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS FORRAJES	40
3.1 CONTENIDO DE MATERIA SECA.....	41
3.2 PROTEÍNA CRUDA.....	42
3.3 FACTORES QUE INCIDEN EN EL VALOR NUTRITIVO DE LA PLANTA	43
4. FACTORES GENÉTICOS.....	44
4.1 ESPECIES VEGETALES	44
4.2 FACTORES FISIOLÓGICOS	45
4.3 FACTORES AMBIENTALES	45
5. EFECTO DE LA FRECUENCIA DE CORTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (MS)	48
6. MATERIALES Y METODO:	49
6.1 UBICACIÓN Y EXPERIMENTO	49
6.2 ANÁLISIS DE SUELO	49
6.3 PRECIPITACIÓN	50
6.4 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO	50
6.4.1 PREPARACIÓN DE SUELO Y ESTABLECIMIENTO DE PASTURA.	51
6.4.2 UTILIZACIÓN DE SEMILLA PELETIZADA	51

7. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	52
7.1 PARÁMETROS A EVALUAR	53
7.2 CONTENIDO DE MATERIA SECA.....	54
7.3 PROTEÍNA CRUDA.....	55
7.4 FÓSFORO	56
7.5 CALCIO	56
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
8.1 ALTURA DE LA PLANTA (cm)	56
8.2 COBERTURA (%).....	58
8.3 PORCENTAJE DE MATERIA SECA TOTAL DE HOJA SEGÚN DÍAS DE CORTE EN EL PASTO Brachiaria brizantha cv. Paiaguás	60
8.4 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA SEGÚN DÍAS DE CORTE.....	61
8.5 MATERIA SECA (%)	62
8.6 PROTEÍNA CRUDA (%)	68
8.7 CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA (%) SEGÚN DÍAS DE CORTE DE PASTO Brachiaria brizantha cv. Paiaguás.....	71
8.8 FÓSFORO (%)	73
8.9 CALCIO (%)	76
8.10 POTASIO (%).....	79

9. CONCLUSIONES	82
10. CONSIDERACIONES	84
13. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	85
14. ANEXOS	90

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	DESCRIPCIÓN	PÁG.
CUADRO N° I	CARACTERÍSTICAS DE <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiguás	31
CUADRO N° II	GANANCIA MEDIA DIARIA, CARGA ANIMAL Y GANANCIA DE PESO POR ÁREA EN PASTOS DE BRS PAIGUÁS Y BRS PIATÁ (MEDIA DE 3 AÑOS DE EVALUACIÓN)	39
CUADRO N° III	TABLA DE PRECIPITACIONES REGISTRADAS EN EL 2016, PROPORCIONADA POR LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE, SERVICIOS HÍDRICOS SECCIÓN DE HIDROMETOEROLOGÍA	50
CUADRO N° IV	ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE LAS PLANTAS (CMS) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiguás	56
CUADRO N° V	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COBERTURA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiguás	58
CUADRO N° VI	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA MATERIA SECA DE LA PORCIÓN HOJA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiguás	62
CUADRO N° VII	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN HOJA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiguás	65
CUADRO N° VIII	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN TALLO (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiguás	67

CUADRO N° IX	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PROTEÍNA CRUDA EN LA HOJA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	69
CUADRO N° X	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PROTEÍNA CRUDA EN LA TALLO (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	70
CUADRO N° XI	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FÓSFORO PORCIÓN HOJA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	73
CUADRO N° XII	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FÓSFORO PORCIÓN TALLO (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	74
CUADRO N° XIII	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CALCIO PORCIÓN HOJA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	75
CUADRO N° XIV	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CALCIO PORCIÓN TALLO (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	77
CUADRO N° XV	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL POTASIO PORCIÓN HOJA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	78
CUADRO N° XVI	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL POTASIO PORCIÓN TALLO (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	79

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCIÓN	PÁG.
Esq. N°1	PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN EL VALOR NUTRITIVO DE LAS PASTURAS	44
Fig. N°1	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE LA ALTURA DE PLANTA (cm) EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	57
Fig. N° 2	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE LA COBERTURA (%) EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	59
Fig. N°3	PORCENTAJE DE MATERIA SECA TOTAL DE HOJA SEGÚN DÍAS DE CORTE EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	60
Fig. N°4	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (Kg/ha) SEGÚN DÍAS DE CORTE	61
Fig. N°5	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE LA MATERIA SECA (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	63
Fig. N°6	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE DE LA MATERIA SECA DE LA PORCIÓN TALLO (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	64
Fig. N°7	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	66
Fig.N°8	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	67
Fig. N°9	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE	69

**SOBRE EL CONTENIDO DE PROTEÍNA (%)
EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO
Brachiaria brizantha cv. Paiaguás**

Fig. N° 10	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	70
Fig. N° 11	CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA (%) SEGÚN DÍAS DE CORTE DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	72
Fig. N° 12	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE FÓSFORO (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	74
Fig. N° 13	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE FÓSFORO (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	75
Fig. N° 14	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE CALCIO (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	76
Fig. N° 15	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE CALCIO (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	77
Fig. N° 16	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE POTASIO (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	79
Fig. N° 17	EFFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE POTASIO (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	80

ÍNDICE DE ANEXO

ANEXO	DESCRIPCIÓN	PÁG.
ANEXO I	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO EXPERIMENTAL	89
ANEXO II	ARADO DEL SUELO	90
ANEXO III	SIEMBRA DEL PASTO	90
ANEXO IV	ESTABLECIMIENTO DE PASTURA PASTO PAIAGUAS	90
ANEXO V	NIVELACIÓN DE PARCELAS A 20cm	91
ANEXO VI	CANTIDAD DE UREA A AÑADIR	91
ANEXO VII	FERTILIZACIÓN CON UREA	91
ANEXO VIII	MEDICIÓN DE ALTURA Y COBERTURA DEL PASTO	92
ANEXO IX	CORTE DE MATERIA VERDE	92
ANEXO X	CORTE DE PARCELA A 20 cm	92
ANEXO XI	PROCESO DE SEPARACIÓN HOJA-TALLO	93
ANEXO XII	MOMENTO DE PESADO DE MATERIAL VERDE	93
ANEXO XIII	SECADO DE SUBMUESTRA EN HORNO A 65 °C	94
ANEXO XIV	PESADO DE DOS GRAMOS DE MUESTRA EN PESA ANALITICA	94
ANEXO XV	INCINERACIÓN DE MUESTRAS PARA DETERMINACIÓN DE MINERALES	94
ANEXO XVI	LECTURA DE MACRONUTRIENTES POR MEDIO DE APARATO DE ABSORCIÓN ATÓMICA	95

ANEXO XVII	DIGESTIÓN (A), DESTILACIÓN (B) Y TITULACIÓN (C) DE MUESTRA PARA DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO, MÉTODO KJELDAHL	95
ANEXO XVIII	CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA ALTURA DE PLANTA	96
ANEXO XIX	EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA COBERTURA DE LA PASTURA	96
ANEXO XX	CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE EL CONTENIDO DE HOJA (%) DE MATERIA SECA DEL FORRAJE	96
ANEXO XXI	CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE EL CONTENIDO DE TALLO (%) DE MATERIA SECA DEL FORRAJE	97
ANEXO XXII	CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN HOJA (%) DEL FORRAJE	97
ANEXO XXIII	CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN TALLO (%) DEL FORRAJE	97
ANEXO XXIV	CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA PROTEÍNA CRUDA (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO	98
ANEXO XXV	CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA PROTEÍNA CRUDA (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO	98
ANEXO XXVI	CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA FÓSFORO (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO	98
ANEXO XXVII	CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA FÓSFORO (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO	99
ANEXO XXVIII	CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES	99

	SOBRE CALCIO (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO	
ANEXO XIX	EFFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA COBERTURA DE LA PASTURA.	99
ANEXO XXX	CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE POTASIO (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO	100
ANEXO XXXI	CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE POTASIO (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO	100

1. INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

Desde 1950, se ha introducido a Panamá una gran cantidad de gramíneas forrajeras cuya difusión a nivel de finca fue especialmente con material vegetativo. Este sistema garantiza un buen prendimiento y cobertura, sin embargo, está limitado por los altos costos del establecimiento. Los forrajes constituyen la principal fuente de alimento para la ganadería tanto en la producción de carne como de leche de los países tropicales. Por lo tanto, el control analítico de la fuente forrajera, es un punto crítico en lo que se refiere a la aplicación práctica de los conocimientos científicos generados en el campo de la nutrición animal. Los análisis químicos de laboratorio son tradicionalmente usados para determinar la composición de los forrajes. Sin embargo, presentan ciertos inconvenientes como tiempo requerido, mano de obra, costo y en ocasiones la utilización de químicos y contaminantes peligrosos. Esto hace necesario el desarrollo de técnicas rápidas y confiables que permitan evaluar los forrajes y controlar su calidad. (Molano, 2012).

Desde 1990, las empresas privadas motivadas por el desarrollo tecnológico de nuestra ganadería comenzaron a importar semilla gámica, verdadera o sexual de diferentes especies forrajeras que hoy día han permitido al productor incrementar sus pasturas a costos más bajos. **(Polo, 2014)**

Existen varias especies forrajeras que se establecen más fácilmente por semilla gámica o sexual, con buena germinación y que están disponibles en el comercio local.

Uno de los retos de los investigadores de forrajes tropicales, es la búsqueda de especies de alta calidad nutritiva con características agronómicas sobresalientes que respondan a la diversidad del paisaje ganadero, representando por climas y suelos diferentes, que sean resistentes a plagas y enfermedades comunes en los pastos, y que causan pérdidas en los mismos **(Polo, 2014)**.

Los pastizales constituyen el principal alimento para los rumiantes, especialmente en el trópico, donde la producción de granos es deficitaria y éstos deben ser importados masivamente de las zonas templadas para suplementar la dieta humana y animal. El trópico seguirá dependiendo de los pastos para sostener su ganadería y para atender la demanda de proteína animal, en forma de carne y leche, de una población en constante crecimiento. **(Bernal y Espinoza, 2003)**.

Los pastos constituyen la principal fuente de nutrimentos para la alimentación del ganado bovino en las regiones tropicales. Sin lugar a dudas, el principal atributo de los pastos tropicales es su gran capacidad para producir materia seca, lo que los hace ideales para suministrar proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado bovino especializado en la producción de leche, así como al de doble propósito y de carne. La gran capacidad que tienen los forrajes tropicales para producir biomasa se debe a que son C4; o sea que sus procesos fotosintéticos son muy eficientes; a que su selección estuvo orientada hacia la producción de

materia seca y a que se desarrollan en regiones geográficas donde la irradiación solar y la temperatura ambiente les permite crecer en forma más o menos continua durante todo el año (siempre y cuando dispongan de suficiente humedad) (**Minson, 1990 y Van Soest, 1994; citado por Sánchez, 2007**). Por ello, nos urge encontrar especies forrajeras que nos permitan obtener rendimientos aceptables de forraje y buen contenido nutricional teniendo en cuenta nuestras condiciones climáticas y edáficas.

Una de esas gramíneas son las del género *Brachiaria*, que son conocidas sobre el prisma de la forragicultura en Panamá desde la década de 1950. Sin embargo, la verdadera expansión de este género se dio en las décadas del '70 y '80, principalmente en las regiones de clima más caliente. Las plantas de este género se adaptan a variadas condiciones de suelo de baja y mediana fertilidad y clima, donde proporcionan producciones satisfactorias de forraje (**Polo, 2012**).

En Panamá, según el VII Censo Nacional Agropecuario de la Contraloría General de la República de Panamá (2011), las superficies dedicadas a pasturas abarcan un total de 1.537.327.99 has, de las cuales un 37.03% (569.303.80) es constituidos de pastos mejorados, principalmente de la variedad *Brizantha* (*Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*), un 14,77% (227.051.73 has.) son de pasturas nativas, un 46,31% (711.981.29 has.) son de pasturas tradicionales, principalmente de los *pastos Hyparrhenia rufa* (faragua), ratana (*Ischaemun inducus*), *Panicum maximun* (variedad Indiana o Guinea) entre otras variedades y un 1.89% (28.991.17 has.) son de pastos de corte, principalmente de variedades mejoradas del *Panicum máximo* y *Pennisetum*

purpureum.

Hay varios estudios sobre la influencia de la fertilización nitrogenada para la mayoría de las especies forrajeras tropicales. Se sabe que el fertilizante, especialmente nitrógeno es de importancia fundamental para el aumento de la producción de biomasa. Muchos investigadores informan de la aparición de una mayor biomasa mediante el uso de nitrógeno.

1.2 ANTECEDENTES

Fruto de un largo trabajo, (fueron necesario 10 años de estudio antes de su lanzamiento) se logró cultivar Paiaguás, el cual se deriva de las poblaciones de *Brachiaria brizantha*, importada de África. Es la primera especie forrajera seleccionada para los sistemas integrados de producción, especialmente en la modalidad de agrícola pecuaria, siendo de fácil utilización con el maíz. Según la coordinadora del Programa de Mejoramiento Genético Vegetal de EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria) de Brasil Cacilda Borges do Valle, el nuevo cultivar fue desarrollado para mitigar los problemas del verano, cuando la disponibilidad de hojas y consecuentemente el valor nutritivo en el pasto disminuye. (**Embrapa, 2014**).

El pasto Paiaguás es una excelente opción para la diversificación de los pastos en suelos de mediana fertilidad. Fue seleccionado por la EMBRAPA en base a su productividad, vigor, la productividad de la semilla y pese a no presentar resistencia al mión de los pastos brasileño (salivero) (*Deois flavopicta*). Tiene un alto valor en la producción animal en el periodo seco, alto contenido de fibra y un buen valor nutricional. (**Embrapa, 2014**)

Paiaguás como el nuevo cultivar tiene valor pues, crece y se desarrolla en tiempos desfavorables, donde la falta de lluvia es una dura realidad en el campo.

BRS Paiaguás florece su rebrote, lo que indica que es sinónimo de persistencia, así como Paiaguás tener que luchó contra los movimientos. (**Costa, 2013**)

La Unidad Empresa Brasileña de Investigación Agrícola, vinculada a el Ministerio de Agricultura y ganadería, realizo un día de campo llevado a cabo por la ONU para presentar la última tecnología desarrollada por la empresa y sus socios para crecer *Brachiaria brizantha*, BRS Paiaguás. (**Costa, 2013**)

1.3 JUSTIFICACIÓN

El pasto Paiaguás, una nueva especie de *Brachiaria*, promete mejorar el rendimiento nutricional durante la estación seca, época del año en la que el productor tiene una mayor dificultad para mantener la calidad de los alimentos. La novedad es el resultado de una encuesta realizada por la brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa) durante diez años y se considera una buena opción para las regiones de pastizales. **(Costa, 2013)**

El pasto Paiaguás es una excelente opción para diversificar el pastoreo en la fertilidad de suelo media. Fue seleccionado en base a la productividad, el vigor, la producción de semillas y, pese a no presentar resistencia al meón de los pastos brasileño (salivero) (*Deois flavopicta*), se dice que tienen un alto potencial para el ganado en la estación seca, con alto contenido de hojas y de buen valor nutricional. Puede ser que su gran ventaja es durante la estación seca, cuando se presenta una mayor acumulación de forraje de mejor calidad, lo que resulta en una mayor ganancia de peso por animal y por unidad de superficie. **(Embrapa, 2014)**

BRS Paiaguás también ha demostrado ser una excelente opción para la diversificación de suelo de mediana fertilidad. Además de proporcionar rendimiento de los animales en los períodos seco superiores a los cultivares de *Brachiaria* disponibles, sino que también se destaca por su alta producción de

hojas, el vigor, la cubierta, la distribución del suelo y la producción durante todo el año, especialmente en invierno. (**Costa, 2013**)

La gran ventaja de Paiaguás cuando se compara con otros cultivares como Piatá, Marandú y que es mejor reducir al mínimo el problema de la alimentación del ganado en el período seco. Mientras que otros sufren de una falta de agua, la Paiaguás tiene una mayor acumulación de forraje con alto contenido de la hoja y un buen valor nutricional en este periodo. (**Costa, 2013**)

1.4 OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL:

- ✚ Evaluar el comportamiento y rendimiento, relación hoja-tallo de la *Brachiaria brizantha* cv. Paiguás sometido a distintas frecuencias de corte.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar la productividad de *B. brizantha* cv. Paiguás con respecto a distintas frecuencias de cortes.
- Determinar el contenido de nutrientes del pasto **Brachiaria brizantha** cv. Paiguás tales como fósforo, potasio, calcio, magnesio, proteína y rendimiento de materia seca como también relación hoja/tallo con respecto a las diferentes frecuencias de corte aplicados.

1.5 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

- ✚ Diseño de Bloques completos y al azar
- ✚ Prueba de medias Tukey

1.6 ALCANSES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

1.6.1 ALCANSES DEL ESTUDIO

Este trabajo busca hacer un estudio a una pastura de reciente entrada al país, como lo es el cultivar Paiguás, una variedad de *Brachiaria brizantha*, al evaluar sus rendimientos a la frecuencia de corte, dando un referente de su producción y adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de nuestro país. Además, sería un referente a otras investigaciones en relación de este pasto.

1.6.2 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

En este estudio la altura de corte, que puede dar referente a qué altura del pasto puede consumir los animales en potrero, queda fuera del estudio, pudiendo ser realizado en otras investigaciones.

2. REVISIÓN DE LITERARIA

2.1 CARACTERÍSTICAS DE *Brachiaria brizantha*.

Los pastos constituyen el principal recurso para la alimentación de rumiantes en el trópico. Uno de los factores limitantes de las gramíneas tropicales en general es su bajo contenido de proteína y baja digestibilidad lo cual influye negativamente en el consumo y por ende en la producción animal. La calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente (**Pirela, 2005**).

Entre las accesiones de esta especie existen materiales de diferentes hábitos de crecimiento; pueden ser plantas erectas y rastreras. Las hojas pueden ser con vellosidades o sin vellosidades (glabras). Algunas plantas se propagan por rizomas y otras por estolones (**Olivera et al. 2006**).

Olivera et al (2006) reportan que el *B. brizantha* es una especie perenne, que presenta macollas vigorosas, de hábito erecto o semierecto, con tallos que alcanzan hasta 2,0 m de altura. Los rizomas horizontales son cortos, duros y curvos, cubiertos por escamas glabras, de color amarillo a púrpura. Las raíces son profundas, lo que le permite sobrevivir bien durante períodos prolongados de sequía. Estas son de color blanco-amarillento y de consistencia blanda. Los culmos erectos o suberectos son escasamente ramificados, con seis a 14 internodios de 10 a 34 cm de longitud, cilíndricos, ovalados, de color verde o morado y también sin vellosidades. Los nudos pueden ser poco pilosos, de color morado. Los limbos son verdes y largos, de 20 a 75 cm de longitud y de 0.8 a 2.4 cm en la parte más ancha; pueden ser lineales o lanceolados, adelgazando

hacia el ápice, con los bordes de color blanco a morado y fuertemente dentados. Se manifiestan glabros o pilosos generalmente hacia la base. La lígula es membranácea-ciliada, de 2 mm de longitud. La vaina, de 10 a 23 cm de longitud, es más corta que los internodios y de color verde, ocasionalmente con tonalidades moradas hacia los bordes, desde glabra hasta glabrescente. La inflorescencia es en forma de panícula racemosa, de 34 a 87 cm de longitud, con el eje principal estriado, glabro o piloso, con uno a 17 racimos solitarios, unilaterales y rectos, de 8 a 22 cm de longitud.

Los pastos del genero *Brachiaria* crecen desde el nivel del mar hasta los 2,200 metros. Está muy bien adaptada al clima cálido y es resistente a las sequías y las quemas. Prospera bien en zonas de alta precipitación. Es resistente al pisoteo y soporta bien las condiciones de suelo ácido, rico en hierro y aluminio y pobres en nutrimentos (**Bernal, 1991, citado por Zachrisson 2013**).

Dentro de este pasto hay muchas variedades y cultivares, tales como el Marandú, Xaraes, La Libertad, Toledo, Piatá y otros.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás

CUADRO N° I. CARACTERÍSTICAS DE *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguá

Nombre científico	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás
Familia	Gramínea
Forma de crecimiento	Cespitoso
Adaptación Suelo	Medio / Bajo
Altitud:	1,800 metros
Precipitación anual	800-1,200 mm
Tolerancia Humedad	Baja, Sombra: Mediana
Manipulación Tiempo de formación	90/100 días
Altura de corte	20/40 cm

Fuente: (Carvalho.S;2013)

Ella tiene un diferencial que es precisamente la productividad durante la estación seca. Esta productividad se asocia con valor nutricional. Así que esto conduce a un mejor rendimiento de los animales en la estación seca.

La nueva *Brachiaria* es el resultado de una selección realizada en Kenia, en África oriental. A pesar del buen rendimiento en las regiones secas, los investigadores advierten que la hierba tiene una baja resistencia a la chicharrita - un insecto conocido chupando la savia de las plantas, causando grandes daños. Por lo tanto, no es adecuado para zonas con antecedentes de altas infestaciones. (Carvalho, 2013)

El uso intensivo no se debe relacionar solamente con el número de animales por hectáreas de cultivo con la inversión de maquinaria y con la inversión en mano de obra, sino más bien, considerarla como una herramienta para incrementar la

producción de los animales ya sea en leche tanto como en carne, los cuales se dispongan con el menor costo, tomando en cuenta, además, la disminución de los riesgos inherentes al clima y al mantenimiento de la capacidad productiva de los potreros.

Es de gran opción para el engorde de ganado. En la época de lluvias, tienen un rendimiento similar en el aumento de peso, según un investigador de la Embrapa Ganado de Carne, Valeria Pacheco. La compañía fue responsable de la puesta en marcha, después de años y años de investigación centralizado en el Centro Nacional para la Investigación de Ganado de Carne (CNPGC) en Campo Grande (MS)

El pasto Paiaguás inicio su búsqueda en 2013. Antes de lanzar Paiaguás, Embrapa buscó la hierba durante tres períodos de sequía y tres períodos de agua, más de lo requerido por el Ministerio de Agricultura, dos períodos de sequía, y dos aguas. **(SBA, 2014)**

El pasto Paiaguás, son gramíneas tropicales de tipo C4, produciendo cuatro átomos de carbono respectivamente como compuesto intermediario de la fotosíntesis.

Compuesta por varios tipos de ahijamiento los cuales presenta yemas apicales distintas. Pueden ser originados de yemas laterales o de las yemas basales. El ahijamiento es el encargado de altas productividades y su número aumenta a medida que las cantidades de nutrientes disponibles para la planta se eleva. **(Polo, 2014)**

En la estación seca, el Paiaguás rindió 17 kg de materia seca por día, el hecho de producir más hojas (estamos hablando de la estación seca), la dieta del pastoreo es de mejor calidad para el ganado, la ganancia diaria de peso con Paiaguás llega a 280 gramos. Como resultado final de un año, el rendimiento de la nueva Brizantha puede proporcionar 45 kilogramos de ganancia de peso por hectárea.

Los investigadores de EMBRAPA observaron otras características positivas del material y fue el intenso ahijamiento y la buena cobertura del suelo, así como la capacidad de rebrote (lo que reduce el periodo de descanso del pasto permitiendo el regreso de los animales a las áreas en menos tiempo. El pasto BRS Paiaguás puede transformarse en una excelente alternativa para regiones de bajos índices de lluvias con la ventaja en comparación a la *Brachiaria decumbens* puesto que tiene una calidad de forraje muy superior. Y a pesar de haber presentado sensibilidad al ataque de salivero, su tolerancia es superior en comparación a la *Brachiaria decumbens*. (Embrapa, 2014)

BRS Paiaguás, Una nueva fuerza para la ganadería

El pasto paiaguás es una excelente opción para la diversificación de los pastos en los suelos de media fertilidad en los cerrados. Fue seleccionado con base a productividad, el vigor, la producción de semillas y, pese a no presentar resistencia a la “chicharrita” de los pastos brasileños” mostro tener elevado potencial de producción animal en el periodo seco, con alto tenor de hojas y buen valor productivo.

El pasto BRS Paiaguás presenta buen control de invasores bajo pastoreo más intensivo. En la integración labranza-ganadería, es de fácil utilización para la producción de forraje y para planteo directo. (**Embrapa, 2014**)

2.2.1 RESISTENCIA PARA PLAGAS Y ENFERMEDADES

BRS Paiaguás sufre daño moderado bajo la chicharrita *Notozulia entreriana* y daño severo por ataque de la chicharrita *Mahanarva fimbriolata*. En ambos casos (*N. entreriana* y *M. fimbriolata*), BRS Paiaguás se mostró menos tolerante que la cultivar Marandú, por lo que no se adapta a zonas con antecedentes de gran infestación de chicharritas.

La cultivar BRS Paiaguás no presentó síntomas significativos de mancha foliar o de semilla. Sin embargo, se mostró hospedera de *Pratylenchus brachyurus*, no debiendo usarse en áreas infestadas por el mencionado nematodo, sobre todo en sistema de integración agricultura-ganadería. (**Costa, 2013**)

2.2.2 ENCALADO Y ABONADO

BRS Paiaguás es semejante a las cultivares de *Brachiaria brizantha*, estando recomendada para empleo en suelos de fertilidad media. Su implantación requiere saturación por base (V%) entre el 35% y el 40%. En la fase de mantenimiento, la reposición Ca y Mg, por medio de calcáreo dolomítico, se debe hacer siempre que los tenores de calcio sean inferiores a 1.5 cmol/dm^3 y cuando los de magnesio sean inferiores a 0.5 cmol/dm^3 .

Esa cultivar se mostró buena respuesta a niveles de P en el suelo entre 3 y 5 mg/dm^3 en suelos con tenores de arcilla entre 35% y el 60%. (**Costa, 2013**)

Adecuado para suelos de mediana fertilidad, comunes en las regiones del sur y centro del estado, el pasto Paiaguás, el precio debería ser de 20 a 25% más caro en comparación con las variedades existentes. Sin embargo, para el director técnico de una empresa de semillas en Campo Grande, José Silvio Santos, las posibilidades son grandes para la adhesión por los agricultores. **(SBA, 2014)**

2.2.3 EFECTO DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA

El nitrógeno forma parte de las proteínas, clorofila, alcaloides y enzimas responsables de regular el crecimiento y formación del material vegetal. La planta absorbe nitrógeno del suelo principalmente en forma de nitrato, pero también lo puede absorber en forma de amonio. Este nutriente es muy móvil dentro de la planta **(Bernal y Espinoza, 2003)**.

Hay muchas fuentes de nitrógeno aptas para la fertilización, tales como el sulfato de amonio, nitrato de amonio, fosfato diamónico, fosfato monoamónico, nitrato de potasio, nitrato de calcio y urea.

El abono complejo 12-24-12 (8) es un fertilizante NPK de alta concentración en fósforo. Su composición y solubilidad lo convierten en un producto ideal para suelos pobres en general y para cultivos con exigencias importantes en sus primeras fases de desarrollo.

Esta reacción eleva el pH en la inmediata vecindad del granulo de urea a valores superiores a 8,0. En este ambiente alcalino el carbonato de amonio se

descompone en amoníaco (NH^3) y dióxido de carbono (CO_2). (**Bernal y Espinoza, 2003**).

2.2.4 EFECTO DE CORTE

El corte generalmente tiene como consecuencia un aumento del porcentaje de proteína del forraje debido a la remoción de forraje maduro y su remplazo por tejidos más jóvenes. Existe una correlación negativa entre materia seca y contenido de nitrógeno del forraje. El problema fisiológico está en encontrar el momento de corte adecuado en el cual el aumento en el porcentaje de nitrógeno compense por la disminución en la producción de materia seca para maximizar la producción de proteína. Si se cosecha demasiado tierno el contenido de nitrógeno será alto pero el rendimiento de materia seca será muy bajo, por el contrario, si se cosecha muy maduro el rendimiento de materia seca será alto pero el contenido de nitrógeno será muy bajo (**Bernal, 1991**).

2.2.5 ALTURA DE LA PLANTA

La determinación de la altura a la cual se encuentran los meristemos apicales no presenta dificultades. Se deben tener en cuenta siempre que ellos deben presentarse a diferentes alturas de acuerdo con la especie, la época de año, el hábito de crecimiento, entre otros, y que las plantas podrán mostrar un comportamiento diferencial a la defoliación de acuerdo con la altura a la que se realice el pastoreo (lanar, vacuno) o el corte (diferentes máquinas cosechadoras) (**Zachrisson, 2013**).

Según Zachrisson, (2013), en praderas bajo pastoreo, es necesario recargar en el momento del alargamiento de entrenudos, ya que al ser eliminados por el diente las yemas apicales en estado reproductivo, se logrará anular el efecto depresivo que éstas ejercen sobre el efecto de macollaje con lo que se consigue ampliar la temporada de pastoreo. En otras palabras, si se realizan cortes o pastoreos durante la época de floración, se está controlando severamente el desarrollo de las inflorescencias y los efectos nocivos que acompañan a este proceso desaparecen, por lo que la pastura se recupera fácilmente debido a un macollaje continuo.

La lentitud con que se regenera una pastura a la cual se le ha permitido semillar se debe generalmente a la ausencia de macollas vegetativas vigorosas, ya que su rebrote depende fundamentalmente de los puntos de crecimiento durmientes, los cuales son incapaces de desarrollarse bajo el ambiente desfavorable que les imponen las condiciones estivales a través de temperaturas elevadas, niveles decrecientes de humedad e intensidades altas de luz.

2.2.6 SUPERFICIE DE COBERTURA DE PASTO

El área foliar y las sustancias de reserva afectan el comportamiento de las diferentes especies en forma terminante. Ambas están íntimamente relacionadas entre sí, ya que la acumulación de sustancias de reserva depende del proceso de fotosíntesis y éste a su vez de la superficie foliar de las plantas.

La capacidad que posee una pastura para producir materia seca depende de la disponibilidad de nutrientes y agua, pero fundamentalmente del grado de

explotación que haga de la radiación solar a través de sus hojas. Si bien la intensidad de luz en cierta localidad depende de la ubicación geográfica, de la estación del año y de las fluctuaciones diarias; la capacidad de una planta o cultivo para interceptarla depende del hábito de crecimiento, de la forma y orientación de sus hojas, del ángulo de incidencia de luz, así como de la transmisión de la luz a través de su trama de vegetación. (**Zachrisson, 2013**).

Esta superficie está determinada por la intensidad de la defoliación y fundamentalmente también por el tipo de crecimiento de la especie (erecto o rastrero). Si bien el efecto causado por las defoliaciones varía con la intensidad de las mismas, también es cierto que este efecto varía entre gramíneas y leguminosas. A igual área foliar remanente, debido a la disposición de sus hojas las leguminosas interceptan más luz que las gramíneas y en consecuencia se recuperan más fácilmente. Dentro de las gramíneas también es posible encontrar este comportamiento diferencial entre los tipos postrados y erectos. Sin embargo, a pesar de que las leguminosas y las gramíneas postradas tienen rebrotes más rápidos, alcanzan antes el límite de área foliar óptimo y en consecuencia sus rendimientos en forraje son por lo general menores que los de las gramíneas de tipo erecto. Como resultado, estas últimas presentan una producción mayor con manejos más aliviados. (**Zachrisson, 2013**).

2.3 CONDICIONES DESEADAS DE LA SEMILLA VERDADERA

Es importante conocer la calidad de la semilla antes de iniciar la siembra, y el principal criterio es el porcentaje de germinación, la cual debe ser superior a 35%. Las semillas almacenadas a temperatura ambiente disminuyen su

capacidad de germinación por esto, cuando las semillas son llevadas a la finca deben ser sembradas lo más pronto posible; si esto no es así las semillas pueden ser conservadas en la parte inferior de un refrigerador. (Polo, 2014)

2.4 POTENCIAL DE PRODUCCIÓN

La gran ventaja de BRS Paiaguás está en el período seco, cuando presenta mayor acumulación de forraje de mejor valor nutritivo, lo que resulta en más ganancias de peso por animal y por área. En el promedio de tres años, produjo en ganancia de peso vivo por área 45 kg/ha/año más que el pasto Piatá utilizando como testigo.

Los reportes de calidad nutritiva por parte de la investigadora Valeria Pacheco de EMBRAPA-Ganado de Carne indicaron que durante el período seco el Piatá Presento 7% de proteína y el Paiaguás 9%. La investigadora recuerda que con el límite de 7% PC del Piatá, el productor tiene que suplementar el ganado, sin embargo, con los 9% PC no es necesario dar suplementación. En cuanto a la digestibilidad dice que, en ese mismo periodo, la digestibilidad llega a 53% con Piatá y con el Paiaguás alcanza hasta un 59% (SBA, 2014)

CUADRO N° II. GANANCIA MEDIA DIARIA, CARGA ANIMAL Y GANANCIA DE DE

PESO POR ÁREA EN PASTOS DE BRS PAIAGUÁS Y BRS PIATÁ (MEDIA DE 3 AÑOS DE EVALUACIÓN)

CULTIVARES	Ganancia media Diaria (kg/animal/día)		Carga animal (UA/ha)		Ganancia de Peso (kg/ha/año)
	Invierno	verano	Invierno	Verano	
BRS Paiaguás	0,650	0,280	3,4	1,5	685

BRS Piatá	0,610	0,160	3,6	1,1	640
------------------	-------	-------	-----	-----	-----

Fuente: Sementes Bonamigo, 2014

2.5 VALOR NUTRITIVO DE LOS FORRAJES

La capacidad de los pastos de garantizar o no las exigencias nutritivas de los animales para el mantenimiento, crecimiento y reproducción es lo que se conoce como “valor nutritivo”. En términos generales, el valor nutritivo de las especies forrajeras es la resultante de la ocurrencia de factores intrínsecos de la planta como son la composición química, digestibilidad, factores ambientales. **(Molano, 2012).**

3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS FORRAJES

La composición química indica la cantidad de nutrientes orgánicos y minerales presentes, así como la existencia de factores o constituyentes que influyen negativamente sobre la biodisponibilidad. **(Decruyenaere et al., 2009a; Huhtanen et al., 2008).**

Establecer el consumo de materia seca, es un parámetro de suma importancia en nutrición debido a que este establece la cantidad de nutrientes disponibles para cubrir las demandas del animal. La estimación real o segura es importante para formulación de raciones, la prevención de deficiencias o excesos de consumo de nutrientes. **(Molano, 2012).**

La composición nutricional de los alimentos es comúnmente expresada como porcentaje de Materia Seca (%MS), en lugar de porcentaje de alimento fresco, 9

porque: la cantidad de agua en los alimentos es muy variable y el valor nutritivo es más fácilmente comparado cuando se expresa en base a materia seca; y, la concentración de nutriente en el alimento puede ser directamente comparada a la concentración requerida en la dieta. (**Petruzzi et al., 2005; Posada et al., 2007; Ramírez, 2005**).

3.1 CONTENIDO DE MATERIA SECA

El rendimiento de la materia seca es el parámetro que nos indica cual es el real potencial del pasto en el aspecto de nutrición de los animales, puesto que se define como forraje seco aquel que se le ha eliminado la humedad y por consiguiente el peso que se obtiene corresponde totalmente a los contenidos estructurales y celulares de la planta que son los que el animal finalmente utiliza como fuente nutritiva; entre los que cuales se encuentran carbohidratos estructurales, carbohidratos solubles, proteínas, minerales, vitaminas, pigmentos, entre otros.

Al momento de evaluar el comportamiento de un pasto se debe prestar mucha importancia el aspecto de producción de materia seca, el cual está influenciado por factores como la especie, edad de la planta, la altura de corte (porque el nivel de materia seca varia en diferentes partes de la planta), lo cual es fundamental a la hora de seleccionar el momento indicado para realizar el corte obteniendo los mayores aportes de forraje seco con un mayor valor nutritivo para el animal. (**Zachrisson, 2013**).

Según **Rosas et al, 1999**. La materia seca se expresa de tres formas:

- *Tal como ofrecido*: se refiere al alimento como es este consumido por el animal. Si los análisis de una muestra son; afectados por un secamiento parcial, los análisis de esta muestra se reportan en “tal como ofrecido”, o bien “como colectado”.
- *Parcialmente seca* se refiere a una muestra “tal como ofrecido” que se a destrutado en una secadora, generalmente con aire forzado a una temperatura usual de 65°C o bajo humedad ambiente. Generalmente esta muestra tiene más del 88% de materia seca y 12% de humedad. Muchas son preparadas de esta manera para algún muestreo o análisis químicos posteriores, además para almacenarlas adecuadamente. Este análisis se refiere como muestra parcialmente seca. La muestra parcialmente seca debe ser analizada para determinar la materia seca total (se utiliza un horno de 105° C) para trasformar los análisis químicos en subsecuentes a los mismo a base seca o libre de humedad.
- *Base seca*: se refiere a una muestra que ha sido secada a una temperatura de 105°C hasta que la humedad allá sido removida totalmente término similar a un 100%de materia seca.

3.2 PROTEÍNA CRUDA

Las proteínas son compuestos químicos muy complejos que se encuentran en todas las células vivas, constituidas hasta por 20 aminoácidos distintos. A nivel elemental, las proteínas contienen 50-55% de carbono, 6-7% de hidrógeno, 20-23% de oxígeno, 12-19% de nitrógeno y 0.2-3.0% de azufre. Las proteínas difieren en su valor nutritivo, a estas diferencias contribuyen varios factores, como contenido de aminoácidos esenciales, la digestibilidad de proteína, la conformación proteica, factores anti-nutricionales, unión a otros componentes y el proceso a que son sometidos. La mayoría de las proteínas contenidas en el

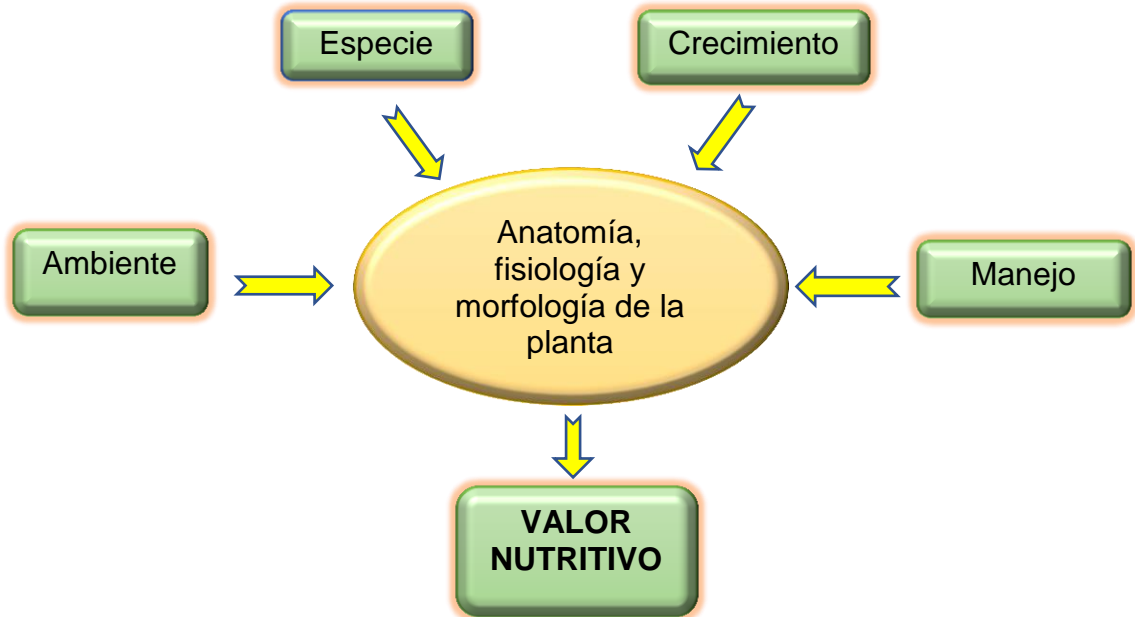
forraje son hidrolizadas en el rumen, parte de los aminoácidos son inmovilizados por las bacterias y protozoarios, los restantes son fuente de energía u degradadas a Ácidos Grasos Volátiles (AGV) y amonio, el exceso de amonio es absorbido por el animal y convertido en urea en el hígado. Un contenido bajo de proteína es una disminución del consumo de forrajes, el nivel crítico de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del cual limita el consumo está establecido en 7% (base seca). Este nivel está considerado como el mínimo para garantizar un balance de nitrógeno positivo; este valor es superado fácilmente bajo condiciones adecuadas de humedad y manejo apropiado. De ahí que la valoración cuantitativa del contenido proteico del forraje sea la base para conocer si satisface los requerimientos del animal. (**Molano, 2012**).

La proteína cruda es uno de los componentes más variables en las pasturas, por diferentes factores que incluyen las condiciones climáticas, la especie, el manejo, entre otros. Los factores que inciden sobre el valor nutritivo modificarán notoriamente el contenido de proteína. Las proteínas foliares se concentran principalmente en los cloroplastos. Los constituyentes no proteicos representan de un 20 a un 35% del nitrógeno total. (**Molano, 2012**).

3.3 FACTORES QUE INCIDEN EN EL VALOR NUTRITIVO DE LA PLANTA

Son muchos los factores determinantes de la composición química de los pastos, los cuales se encuentran resumidos en el **esquema N°1**. Entre ellos se citan factores propios de la planta (especie, edad, morfología, etc.), factores

ambientales (temperatura, radiación solar, precipitación, fertilidad y tipo de suelo) y factores de manejo que el hombre ejerce sobre la pastura. (Molano, 2012).



Fuente: El Autor

ESQUEMA N°1. PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN EL VALOR NUTRITIVO DE LAS PASTURAS

4. FACTORES GENÉTICOS

4.1 ESPECIES VEGETALES

Las características anatómicas, fisiológicas y químicas de cada especie determinan su valor nutritivo potencial, la mayoría de esas características vienen expresadas en la genética de cada especie, otras se adquieren por efectos ambientales, nutricionales y de manejo.

En las gramíneas tropicales, existen algunas diferencias interespecíficas en composición química y digestibilidad, sin embargo, las principales diferencias se presentan cuando se comparan con las leguminosas, siendo características más resaltantes, el hecho que, en un mismo estado fisiológico, las leguminosas tienen un mayor contenido de proteína y de elementos minerales que las gramíneas (**Pirela, 2005**).

4.2 FACTORES FISIOLÓGICOS

4.2.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LAS PLANTAS

La edad o estado de madurez de la planta es tal vez el más importante y determinante de la calidad nutritiva del forraje. Durante el proceso de crecimiento la planta, después del estado foliar inicia un rápido incremento de materia seca y un cambio continuo en los componentes orgánicos e inorgánicos. A medida que avanza el estado de madurez, la formación de los componentes estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa) ocurren en mayor velocidad que el incremento de los carbohidratos solubles. Además, los componentes nitrogenados progresivamente constituyen una menor proporción de la materia seca. Esto se debe a que la proporción tallo y hoja se disminuye, como al aumento progresivo de la lignina, uno de los componentes estructurales que forma parte esencial de la membrana celular, el cual dificulta la digestión y disminuye el valor nutritivo de los pastos (**Cáceres, 2011.**).

4.3 FACTORES AMBIENTALES

Los pastos poseen características fisiológicas y morfológicas propias que les brindan adaptación específica para su crecimiento y calidad. Sin embargo,

experimentan modificaciones morfológicas en su rendimiento y calidad cuando ocurren cambios en las condiciones climáticas, donde la temperatura, la radiación solar, las precipitaciones y su distribución son los componentes de mayor influencia bajo las condiciones tropicales (**Pirela, 2005**).

La composición química y consecuentemente su valor nutritivo, es el resultado de la distribución de los productos de la fotosíntesis entre los tejidos de la planta. La distribución se realiza hacia tres destinos o compartimientos principales: la ruta metabólica, el almacenamiento de reservas y las estructuras de sostén y defensa (**Trujillo y Uriarte, 2003**).

Temperatura La temperatura es el factor que ejerce mayor influencia en la calidad del forraje. Los procesos bioquímicos y fisiológicos básicos relacionados con la síntesis, transporte y degradación de sustancias en las plantas esta influenciados por la temperatura (**Decruyenaere et al., 2009a; Huhtanen et al., 2008**).

Al aumentar la misma, la digestibilidad disminuye como resultado de la combinación de dos efectos, alta temperatura ambiental resulta en aumento de la lignificación de la pared celular y además promueve un incremento de la actividad metabólica con elevación de la tasa de crecimiento, lo cual disminuye la ruta de metabolitos en el contenido celular (**Trujillo y Uriarte, 2003; Pirela, 2005**). Esta actividad reduce el contenido de nitratos, de proteína y de carbohidratos solubles del pool metabólico, mientras aumenta los componentes de la pared celular, a mayor temperatura mayor aumenta la actividad enzimática asociada a la biosíntesis de lignina. (**Molano, 2012**).

El volumen de agua caída por las precipitaciones y su distribución a través del año ejerce efectos notables en el crecimiento y la calidad de los pastos, debido a su estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológicos que regulan estos procesos biológicos de gran complejidad. Tanto el exceso como el déficit de precipitación pueden provocar estrés en los cultivos forrajeros. En el caso del primero, generalmente ocurren en los suelos mal drenados durante las estaciones lluviosas o en las regiones donde las precipitaciones son altas todo el año. Su efecto radica fundamentalmente en que causa anoxia en las raíces, afectando su respiración aeróbica, absorción de minerales y agua (**Adesogan et al., 2009**).

Sin embargo, el estrés por sequía es más común en las regiones tropicales, afectando el comportamiento fisiológico y morfológico de las plantas. El efecto depende de su intensidad y el estado de crecimiento y desarrollo de la planta. En este sentido, podemos plantear que el aumento de la calidad de los pastos debido al estrés por sequía, está asociado a cambios morfológicos en las plantas, tales como: reducción en el crecimiento de los tallos y aumento en la porción de hojas, elementos característicos en el retraso de la madurez de las plantas. Por su parte, el estrés hídrico disminuye las concentraciones de la pared celular en las hojas y tallos de los forrajes, aunque de forma variable en sus componentes estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina), atribuible esto último a la necesidad de la planta de mantener altos valores de carbohidratos en forma solubles durante el ajuste osmótico (**Adesogan et al., 2009**).

4.3.1 FACTORES DE MANEJO

El crecimiento y calidad de los pastos pueden variar considerablemente de acuerdo con el manejo a que son sometidos, con efectos favorables o no, en dependencia de la especie de planta y las condiciones edafoclimáticas donde se desarrollan. Se destacan entre ellos la altura de corte o pastoreo, la carga animal y el tiempo de ocupación entre otros (**Decruyenaere et al., 2009a; Huhtanen et al., 2008**).

El aumento en la edad de rebrote provoca cambios significativos en los componentes solubles, estructurales y en la digestibilidad de los pastos, lo cual hace que su valor nutritivo disminuya con el avance de la edad. Sin embargo, su utilización a edades tempranas también provoca efectos negativos no solo por la baja concentración de la materia seca y de los nutrientes sino por poseer un contenido de reservas en las partes bajas de los tallos y raíces de la planta que no le permite un adecuado rebrote y crecimiento vigoroso después del corte o el pastoreo. (**Molano, 2012**).

5. EFECTO DE LA FRECUENCIA DE CORTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (MS)

La conclusión generalizada a la que se ha arribado en trabajos de investigación relacionados con el estudio del efecto de la frecuencia de la defoliación sobre el rendimiento, es que existe una ganancia progresiva en la producción a medida que se disminuye la frecuencia entre cosechas; sin embargo, este patrón de acumulación de biomasa es limitado en un momento determinado por el potencial productivo de la especie vegetal y/o por los factores climáticos

vigentes. Después de alcanzar un punto máximo de acumulación, la producción tiende a sostenerse y a veces a disminuir. Los principales mecanismos que dictan el comportamiento de acumulación progresiva de biomasa a través del tiempo hasta un punto determinado, son de origen fisiológico de la planta. La maduración, la eficiencia fotosintética de las hojas y la densidad de tallos, son ejemplos representativos que explican, parcialmente por lo menos, la razón de la tendencia típica del rendimiento de gramíneas forrajeras no perturbadas por defoliación. (Caceres,2003).

6. MATERIALES Y METODO:

6.1 UBICACIÓN Y EXPERIMENTO

El ensayo experimental se realizó en terrenos del IPT México-Panamá, ubicado en Tanara, distrito de Chepo, Prov. de Panamá. La ubicación geográfica corresponde a los 09°08' Latitud Norte y 79°12' Longitud Oeste. La pluviosidad anual promedio de la región es de 2.180.9 mm anuales.

6.2 ANÁLISIS DE SUELO

Los suelos del área experimental eran de textura franco arcilla arenosa, con un porcentaje de arena de 45%, 21% de limo y 34% de arcilla, con un porcentaje de Materia Orgánica de 1,44%, con un pH medido en agua de 5,51 y cuyos niveles de minerales son los siguientes: 272 ppm de P, 71 ppm de K, 46 ppm de Na, 80 ppm de Fe, 3 ppm de Cu, 82 ppm de Mn, 9 ppm de Zn, 7,84 meq de Ca/100g de suelo, 4,52 meq de Mg/100g de suelo, 0,1 meq de H/100g de suelo y sin Aluminio en forma libre.

6.3 PRECIPITACIÓN

Durante la realización del ensayo la precipitación registrada se presenta en el Cuadro N°3, a continuación.

CUADRO N° III. TABLA DE PRECIPITACIONES REGISTRADAS EN EL 2016, PROPORCIONADA POR LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE, SERVICIOS HÍDRICOS SECCIÓN DE HIDROMETEOEROLÓGÍA

Meses	Precipitación (mm)
Noviembre	287.6
Diciembre	0.6
Enero	0.4
Febrero	0.0
Marzo	0.0
Promedio Total*	57.72

6.4 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

El ensayo experimental empezó el 20 de julio del 2015, con la siembra de la semilla gámica, luego se procedió el día 16 de noviembre del 2015, con la primera nivelación luego de establecer la pastura y de aplicar la primera y última fertilización de abono completo a una porción de 288 gramos por parcela y de allí se procedió a efectuar corte cada 30 días, 40 días y 50 días.

El ensayo experimental se realizó con un Diseño de bloques Completo al Azar en arreglo de parcelas divididas, manteniendo cuatro repeticiones, con una aplicación de nitrógeno ureico, Se realizaron cuatro cortes, con un periodo de tiempo de 30 días, tres cortes de 40 días y dos cortes de 50 días a una altura de 20 cm. Las unidades experimentales consistieron en parcelas de tamaño 3x3m (9m²) con el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Paiguás sembrado a una distancia entre plantas e hileras de 0.50 cm. (Ver Figura en Anexo).

6.4.1 PREPARACIÓN DE SUELO Y ESTABLECIMIENTO DE PASTURA

6.4.1.1 MÉTODO DE MÍNIMA LABRANZA

Este método se utiliza en áreas quebradas o pequeñas y consiste en sobre pastorear el área a sembrar; luego se procedió a la quema de la vegetación existente con herbicida sistémico y se continuó con la siembra de la semilla posteriormente a los 8 días después de la misma.

Una vez eliminada la cubierta vegetal se procedió a la siembra, La siembra se efectuó con semilla gámica, utilizando semilla a una razón de 5 kg/ha, depositando sobre el suelo removido con azada las semillas (6 a 8) se tomaron con la yema de los dedos pulgar e índice, a chorro continuo. Se depositó la semilla en forma directa. Así sucesivamente en todas las parcelas a estudio. (Polo, 2014)

6.4.2 UTILIZACIÓN DE SEMILLA PELETIZADA

El tratamiento convencional de semillas usa productos químicos para proteger a las semillas y a las plántulas contra organismos causantes de enfermedades, insectos y otras plagas. El tratamiento de semillas hoy en día es bien aceptado

como práctica agronómica para semillas de la mayoría de las especies y es rutina en el procesamiento. Sin embargo, el tratamiento convencional de semillas es limitado con relación a la diversidad de productos a ser aplicados y representa riesgos para la salud de los operadores, por el polvo y manoseo de productos altamente tóxicos. En función de las preocupaciones relacionadas a la seguridad en el trabajo y protección del ambiente, como también a la siembra de precisión, siendo que el proceso sirve para mejorar la siembra de las semillas. (Baudet, 2004)

7. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Luego de cuatro meses de siembra y establecimiento del pasto se realiza un corte de nivelación a 20 centímetros, para nivelar todas las parcelas aun mismo tamaño de altura al crecimiento del pasto. Se da una nivelación inicial en el mes de noviembre del 2015, donde está próximo a terminar la época de lluvias, y se aplica una fertilización nitrogenada, específicamente con fertilizante urea. Dosis de 80kg/ha de urea 12-24-12, a una cantidad de 288 gramos.

Luego de pasado los treinta días, se realiza el primer corte, en el que se toman la altura y porcentaje de cobertura de planta, y se corta el área verde de un metro cuadrado dentro de la parcela a una altura de 20 cm. Este material cortado es pesado, se anota el peso verde, y se extraen 200 gramos de la misma, para determinar la materia seca del pasto, y así hacer las conversiones de materia verde a materia seca y determinar el rendimiento de materia seca por hectárea, y obtener las muestras para determinación de su calidad nutritiva mediante análisis de laboratorio.

Los Análisis estadísticos, ya sea el Análisis de Varianza así como la Prueba de Comparación de Medias de Tukey, ambos con un nivel de significancia del 5%, fueron realizados con el software Infostat® versión 2015e.

7.1 PARÁMETROS A EVALUAR

Las variables por evaluar en esta investigación son las siguientes:

7.1.1 ALTURA DE LA PLANTA

En cada parcela, se coloca un marco de dimensión 1mx1m aproximadamente en el medio de la parcela, y dentro del marco se toma la medida de la planta desde el suelo a la parte más alta de la planta con la ayuda de un metro. Luego, siguiendo en la misma área, se realiza este procedimiento de la parcela a lo largo dentro del área del marco, se anotan los resultados y se saca el promedio, y este promedio es considerado la altura de plantas dentro de la parcela. Esta sería la fórmula para determinar altura de planta (**Ver Figura en Anexo**)

7.1.2 SUPERFICIE DE COBERTURA

La determinación se hace mediante forma visual, apreciando de forma detallada el espacio libre versus el espacio ocupado por la pastura. Los valores porcentuales pueden ir de 0% si no estuviera cubierta por pasto a 100% si estuviera cubierta en su totalidad.

7.1.3 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA

En cada parcela, se delimita con la ayuda de un marco con dimensión de un metro cuadrado (1mx1m) y se colocaron aproximadamente en el centro de la misma. Se procedió a cortar a una altura de 20cm del suelo y se colocaron en un saco. Se repite este procedimiento en cada parcela (**Ver Figura en Anexo**).

Luego se pesa esta muestra, en estado fresco, se tabula y luego de determinar la materia seca corregida del pasto, se multiplica este valor por el peso en estado verde por metro cuadro:

$$\text{Rend. Mat Seca/ha} = \text{Peso Verde} * (\text{Peso Seco Corregido}/100) * 10000$$

7.2 CONTENIDO DE MATERIA SECA

De cada muestra obtenida de forraje verde de cada parcela, se tomaron 200 g de forraje verde, se introducen en una bolsa de papel manila y se colocaban en un horno a 65°C por un lapso de 72 horas, luego se dejaron en un estado de reposo, para que la humedad se equilibré con la humedad ambiente. Luego de esto se pesaron las bolsas y se determinaron el porcentaje de Materia Seca a 65°C:

$$\text{Mat. Seca a } 65^{\circ}\text{C} = \frac{Pf - Pb}{Pv} \times 100$$

Pf= es el peso final de la bolsa

Pb= es el peso de la bolsa

Pv= es el peso fresco de la muestra que en este caso es de 200g de muestra fresca.

Se procedió a moler el contenido de la muestra, para así almacenarla y garantizar su durabilidad, al eliminar la mayor parte de la humedad de la muestra y así tenerla disponible para posteriores análisis de sus componentes nutricionales.

Para ello se debe retirar el resto de humedad presente en la muestra. Se procedió a determinar la Materia Seca a 105°C, aquella libre de humedad, se tomaron 2.0g de muestra de Mat. Seca a 65°C, se colocaron en una bandeja y se colocaron en un horno a 105°C por 24 horas. Después de pasado el tiempo, se retira del horno, se pesa y se anota el peso. El enunciado matemático es el siguiente:

$$\text{Mat. Seca } 105^{\circ}\text{C} = \frac{P_f - P_b}{P_0} \times 100$$

Pf= es el peso de la muestra después de hornear dentro de la bandeja,

Pb= es el peso de la bandeja

P0= es el peso de Mat. Seca a 65°C.

Luego de obtener el Porcentaje de Mat. Seca Corregida, libre de humedad, se toman los valores de Mat. Seca a 65°C y 105°C y se realiza el siguiente proceso:

$$\text{Mat. Seca Corregida} = \text{Mat. Seca a } 65^{\circ}\text{C} * (\text{Mat. Seca a } 105^{\circ}\text{C}/100)$$

Este es el valor real del Contenido de Materia Seca, ya que está libre de humedad y se utiliza para determinación de Rendimiento de Materia Seca por Hectárea y en base a esta se determina el porcentaje de los demás componentes nutricionales.

7.3 PROTEÍNA CRUDA

La determinación de proteína cruda se obtuvo a través del Método Kjeldahl, mediante la digestión, destilación y titulación. La proteína se determinó de la siguiente forma:

$$\%Proteína Cruda = \% N * 6.25$$

7.4 FÓSFORO

Su determinación se da por el método de colorimetría.

7.5 CALCIO

Se realiza su determinación mediante el método de Absorción Atómica y se expresa en porcentaje (Ver Figura en Anexo)

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 ALTURA DE LA PLANTA (cm)

Los resultados presentados en el **CUADRO N°IV** indicaron que las frecuencias de cortes tuvieron efectos significativos ($P < 0.05$) sobre la variable altura de las plantas durante el periodo de estudio.

CUADRO N° IV. ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE LAS PLANTAS (cms) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CV
Modelo.	5400.12	8	675.01	17.80	<0.0001	13.79
Corte	4799.20	3	1599.73	42.18	<0.0001	**
BLOQUE	193.29	3	64.43	1.70	0.1908	
Error	1023.96	27	37.92			
Total	6424.08	35				

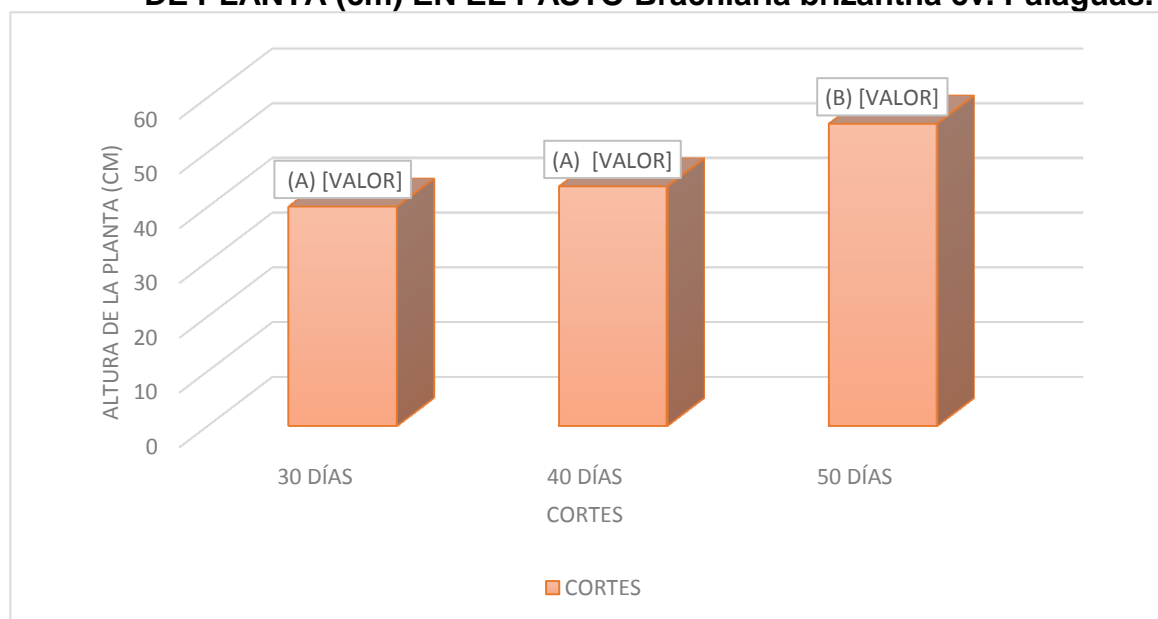
** Diferencia significativa al 5% de probabilidad

Fuente: El autor.

Cuando las frecuencias de corte fueron cada 50 días, manteniendo diferencia significativa ($P < 0.05$), la altura de las plantas fue mayor (55.23 centímetros.) comparado con la altura bajo cortes de cada 30 y 40 días, ($P < 0.05$) donde la

altura fue en promedio de 40.08 y 43.75 centímetros. Aunque no se detectó diferencias significativas entre las frecuencias de 30 y 40 días, a los 30 días se encontró la menor altura de las plantas. Esto puede explicarse debido a que el tiempo de crecimiento y desarrollo de la planta fue más extenso, por lo tanto, el forraje tuvo una mayor oportunidad para su desarrollo. En la **Fig. N°1** se representa el efecto de las diferentes frecuencias de corte sobre la altura de las

Fig. N°1 EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE LA ALTURA DE PLANTA (cm) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.



plantas.

Fuente: El autor.

8.2 COBERTURA (%)

El análisis de varianza para la variable cobertura (%) no mostro diferencias significativas ($P>0.05$) entre las frecuencias de corte estudiadas como se muestra en el **Cuadro N°V**

CUADRO N°V. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COBERTURA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COBERTURA (%)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CV
Modelo.	8347.22	8	1043.40	9.69	<0.0001	20.31
Corte	8047.22	3	2682.41	24.90	<0.0001	n.s
BLOQUE	250.00	3	83.33	0.77	0.5189	
Error	2908.33	27	107.72			
Total	11255.56	35				

**** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.**

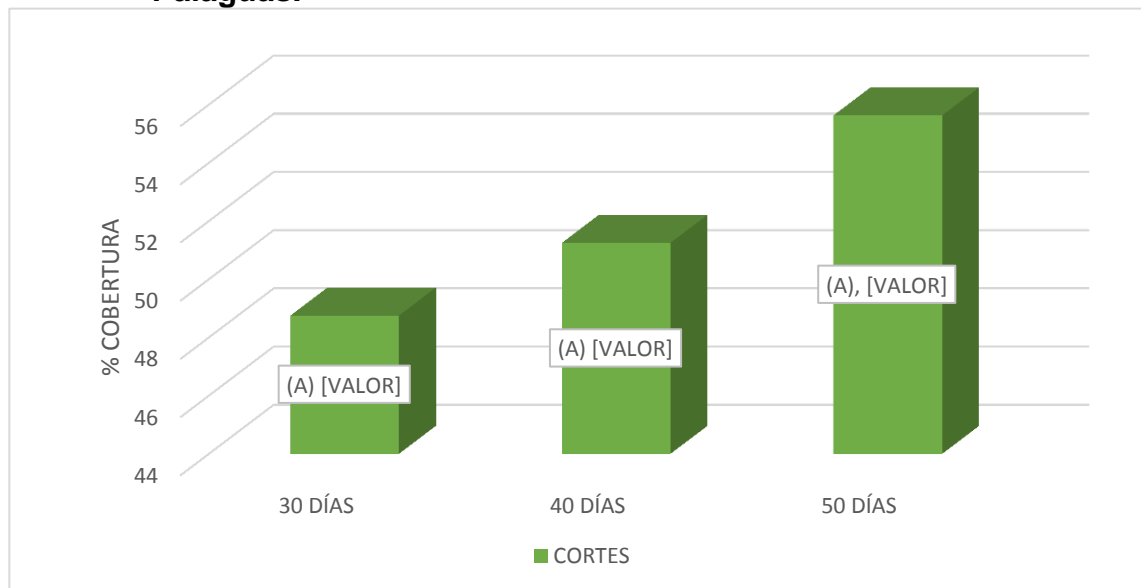
n.s = no significativa.

Fuente: El autor.

La cobertura de la planta al suelo tiene relación directa con el crecimiento de las pasturas, puesto que las plantas necesitan de hojas para la realización de la fotosíntesis (**Machado, 1999**). No se observo diferencia significativa ($P>0.05$) entre las frecuencias de corte evaluadas, más bien, se mostró que los mayores valores en termino de porcentajes de cobertura fueron en los muestreos realizados a un intervalo de 50 días con valores de 55.63 %, seguido por el intervalo de corte de 40 días con 51.25%. La menor cobertura del suelo se

presentó al cortar cada 30 días con 48.75% (Fig.N°2) En general cuantas más hojas tiene una planta, mayor es su producción de masa verde, y hay mayor acumulación de reservas. La variabilidad de la cobertura del pasto en los distintos cortes es relacionada con la variación de la precipitación en el campo ya que los mismos se iniciaron en el mes de diciembre para finalizar en el mes de marzo.

Fig. N° 2. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE LA COBERTURA (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.



Fuente: El autor.

8.3 PORCENTAJE DE MATERIA SECA TOTAL DE HOJA SEGÚN DÍAS DE CORTE EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás

En el análisis de varianza para el porcentaje de materia seca (kg/ha) según días de corte, pudimos observar que existió diferencia significativa ($P < 0.05$) al realizar cortes a los 30 y 40 días, mas no en el corte a cada 50 días de rebrote.

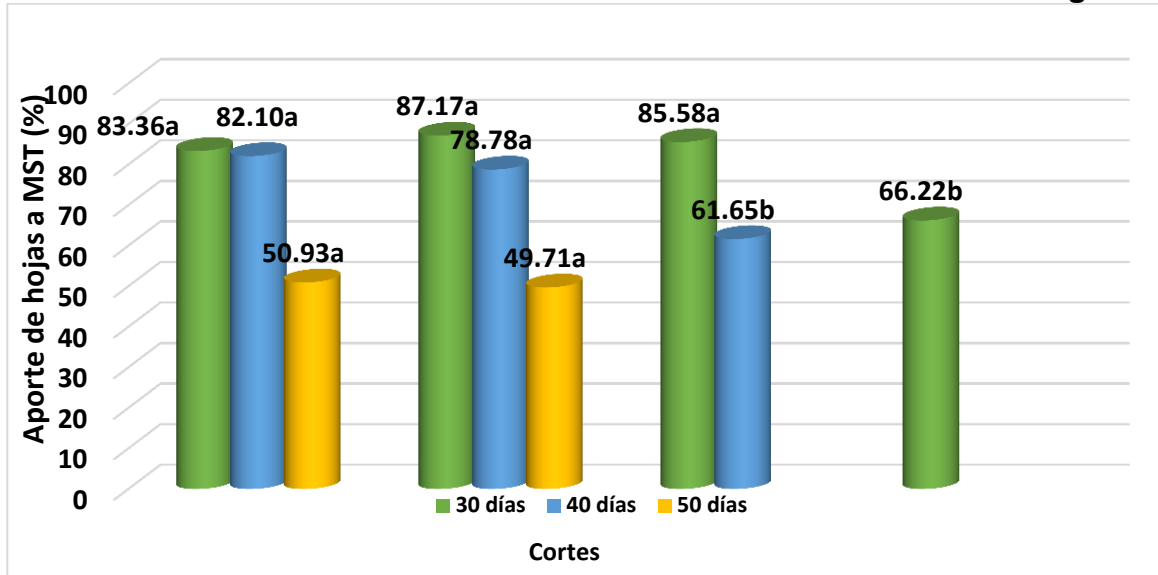
A los 30 días se encontró que ni en el primero (83.36%), segundo (87.17%) y tercer corte (85.58%) se presentó diferencia entre ellos; pero ya en el cuarto corte (66.22%) difirió de ellos. Este fue un comportamiento similar al que se presentó en el rendimiento de materia seca (kg/ha) según días de corte en las diferentes frecuencias de corte a los 30 días.

En los intervalos de corte cada 40 días se encontró el mayor contenido de materia seca total en el primer corte (82.10%) y en el segundo corte (78.78%) sin diferir entre ellos. Sin embargo, en el tercer corte (61.65%) existió diferencia significativa ($P < 0.05$), sobre el primero y segundo corte (**Fig N°3**)

Para los cortes que se realizaron cada 50 días no se reportó diferencias significativas ($P > 0.05$) entre ellos (**Fig. N°3**).

Los porcentajes de hojas en todos los cortes realizados en las frecuencias de corte en *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás mantuvieron un porcentaje superior o igual al 50% (**Fig. N°3**). Hecho este muy significativo para un pasto *Brachiaria* en un periodo con muy baja precipitación pluvial porque generalmente las pasturas de este género se maduran (lignifican) muy rápidamente en la estación seca y van perdiendo mucho sus hojas.

Fig. N°3. PORCENTAJE DE MATERIA SECA TOTAL DE HOJA SEGÚN DÍAS DE CORTE EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiguás



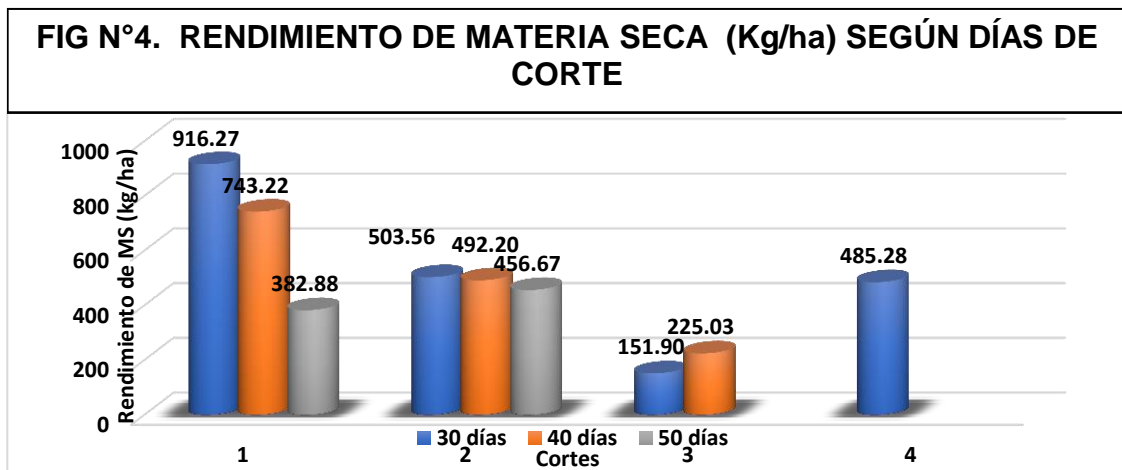
abc / Diferencia significativa al 5% de probabilidad según Tuckey. Fuente: El autor.

8.4 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA SEGÚN DÍAS DE CORTE

En el rendimiento de materia seca (kg/ha) según días de corte en las diferentes frecuencias de corte según el análisis de varianza solo se presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) cuando se realizaron cortes a los 30 días. Como se observa en la **Fig. N° 4**; El primer corte presentó el mayor rendimiento de materia seca con 916.27 kg/ha sin diferir del segundo (503.56 kg/ha) y el cuarto corte (485.28 kg/ha). El tercer corte fue significativamente diferente a los anteriores cortes descritos con 151.91 kg/ha. Esta situación va muy relacionada con el retiro precoz de los puntos de crecimiento, ya que la capacidad para que la planta restablezca su crecimiento normal se reduce considerablemente, haciendo que el área quede vulnerable las plantas como la maleza, además de contribuir para el proceso de degradación de las pasturas. (Polo,2017)

En el intervalo de 40 días los cortes tuvieron las siguientes respuestas: primer corte; 743.22 kg/ha, segundo corte; 492.20 kg/ha y tercer corte; 225.03 kg/ha.

En la frecuencia de corte de 50 días para el primer corte el rendimiento fue de 382.88kg/ha y en el segundo corte indico 456.67.



Fuente: El autor.

8.5 MATERIA SECA (%)

El porcentaje de materia seca es un valor indicativo de la relación entre el material utilizable de la planta y la porción de la misma que solo corresponde al agua (Guerra, 2005). Como se observa en el **CUADRO N° VI**, las frecuencias de corte no afectaron significativamente ($P < 0.05$) el contenido de materia seca (%) del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás tanto en la porción hoja como tallo. Los contenidos de materia seca producto del efecto de las frecuencias de corte se muestran en las **Fig. N°5** y **Fig. N°6**. Los porcentajes de materia seca para los pastos son uno de los valores más estudiados en todos los ensayos y ya se tiene un rango permitido para este valor que nos indica que los resultados obtenidos son razonables (**Guerra, 2005**).

CUADRO N° VI. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA MATERIA SECA DE LA PORCIÓN HOJA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiguás.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA MATERIA SECA DE LA PORCIÓN HOJA (%)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CV
Modelo.	985.75	5	197.15	1.58	0.1956	20.40
Bloque	490.10	3	163.37	1.31	0.2893	
Corte	495.65	2	247.83	1.99	0.1547	n.s
Error	3740.88	30	124.70			
Total	4726.63	35				

**** Diferencia significativa al 5% de probabilidad**

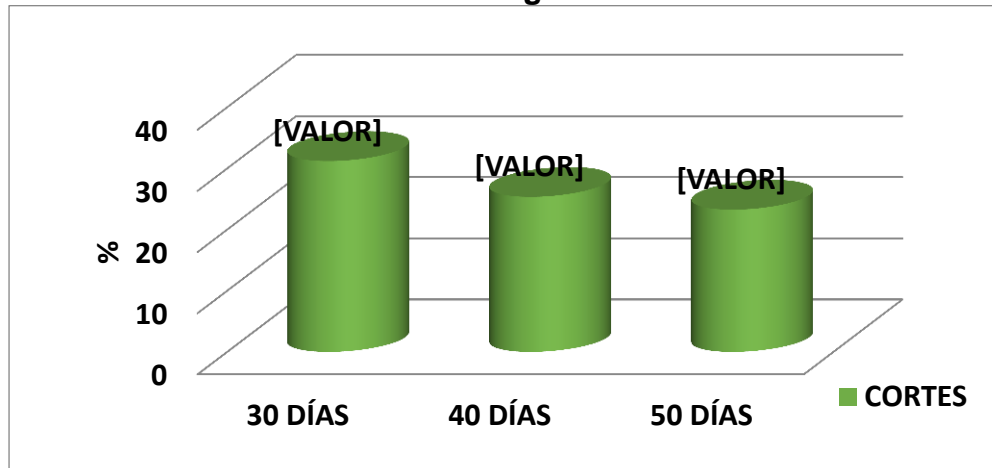
n.s = no significativo

Fuente: El autor.

Los contenidos de materia seca (%) en la porción hoja fueron superiores a los que se observaron en la porción tallo. En la porción hoja los contenidos de materia seca como respuesta de la frecuencia de corte (**Fig. N°5**) a los 30 días fue la que menor porcentaje presento con 31.32%, tendiendo a disminuir a los 40 y 50 días presentando valores de 25.35 y 23.16% respectivamente. En la **Fig. N°6** se puede observar que los contenidos de materia seca en la porción tallo tendieron a aumentar al incrementar las frecuencias de corte de 30 a 50 días. Los porcentajes de materia seca a una frecuencia de corte de 30 días fue de 27.73, seguidos al realizar cortes cada 40 días con 25.83. El contenido que presento los menores valores de materia seca fue en los cortes a los 50 días con 20.67%. Un pasto en condiciones naturales durante la época lluviosa debe presentar un porcentaje de materia seca entre los 15 y 28 por ciento; los que pueden llegar hasta los 35 por ciento de acuerdo a los niveles de la zona, el tipo de pasto y sobre todo la edad, ya que a medida que la planta envejece, sus contenidos de agua disminuyen (**Guerra, 2005**).

Fig. N°5. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE LA

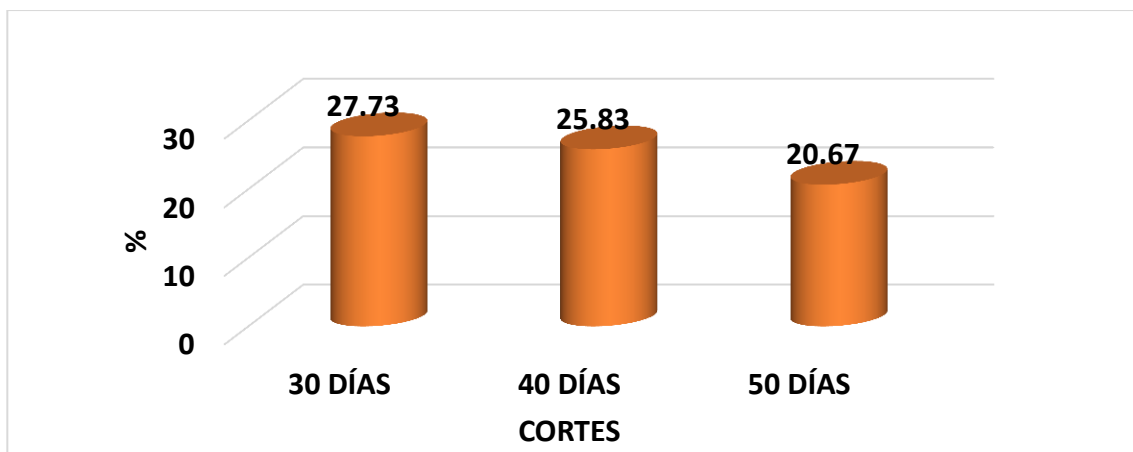
**MATERIA SECA (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO
Brachiaria brizantha cv. Paiaguás.**



Fuente: El autor.

Por lo tanto, los contenidos de materia seca presentados en *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás tanto en la porción hoja como tallo están dentro de los niveles aceptados y considerados como niveles buenos de materia seca para una gramínea. Si hubieran sido superiores a los niveles aceptados dicha exceso de agua diluiría el valor nutritivo por unidad de peso y aumenta el costo neto de los nutrimentos. Establecer el consumo de materia seca, es un parámetro de suma importancia en nutrición debido a que este establece la cantidad de nutrientes disponibles para cubrir las demandas del animal. La estimación real o segura es importante para formulación de raciones, la prevención de deficiencias o excesos de consumo de nutrientes (**National Research Council, 2001**).

Fig. N°6. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE DE LA MATERIA SECA DE LA PORCIÓN TALLO (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.



Fuente: El autor.

El análisis de varianza para la porción hoja y tallo (**Cuadro N° VI y N° VII**) nos indican que no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) en los rendimientos de materia seca (kg/ha) con las frecuencias de corte que fue estudiado el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.

CUADRO N° VII. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN HOJA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN HOJA (%)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CV
Modelo.	133831834.88	8	16728979.36	1.89	0.1026	
	26.80					
días	21367412.17	2	10683706.08	1.21	0.3139	
bloque	38032883.53	3	12677627.84	1.44	0.2543	
Corte	74431539.17	3	24810513.06	2.81	0.0585	**
Error	238456232.25	27	8831712.31			
Total	372288067.13	35				

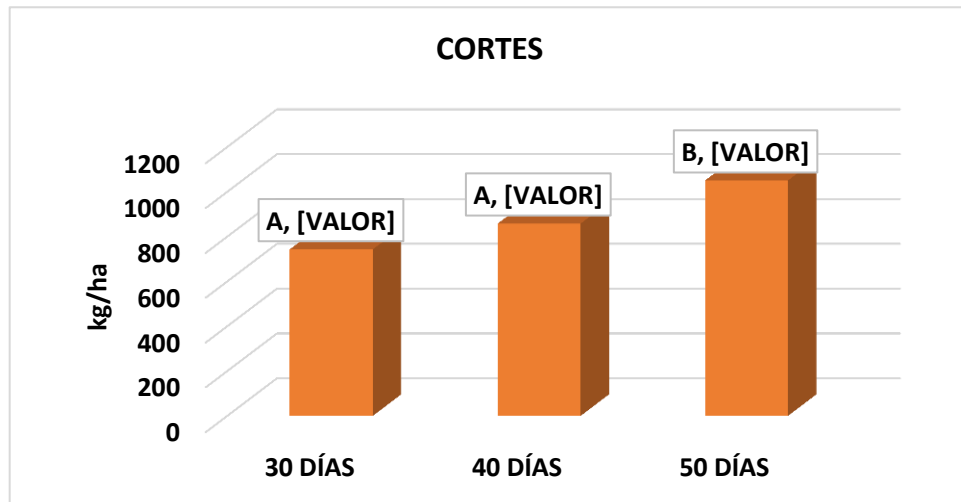
** Diferencia significativa al 5% de probabilidad

n.s = no significativo.

Fuente: El autor.

En la **Fig. N°7** se observan los rendimientos de materia seca de la porción hoja en la frecuencia de 30 días mostrando los resultados más bajos con 742.95 kg/ha, seguida muy de cerca del corte a los 40 días con 857.89 kg/ha y con la mayor producción el corte a los 50 días con 1050.70 kg/ha. En la **Fig. N°8** se aprecia los rendimientos de materia seca en la porción tallo encontrándose en el intervalo de corte de 30 días la menor productividad con 256.33 kg/ha, seguido por el corte cada 40 días con 295.99 kg/ha, y presentando los mejores resultados el corte a los 50 días con 362.51kg/ha. Esto nos indica que en las tres frecuencias de corte siempre hubo una mayor producción de hojas (74.35%) que de tallos (25.65%). (**Fig. N°8**). El que a medida que maduraba fisiológicamente el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás y que su porcentaje de hojas no disminuya tan enérgicamente por lo menos hasta la mayor frecuencia de corte (50 días) sería una virtud para el pasto cv. Paiaguás ya que a mayor cantidad de hojas se espera un contenido nutricional mayor para el animal a la hora de consumirlo. La mayor parte del contenido nutritivo para el animal se encuentra en las hojas, por tal razón un parámetro importante para conocer la calidad de un pasto dado es el porcentaje de la planta que corresponde a las hojas y el que corresponde a los tallos.

Fig. N°7. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás



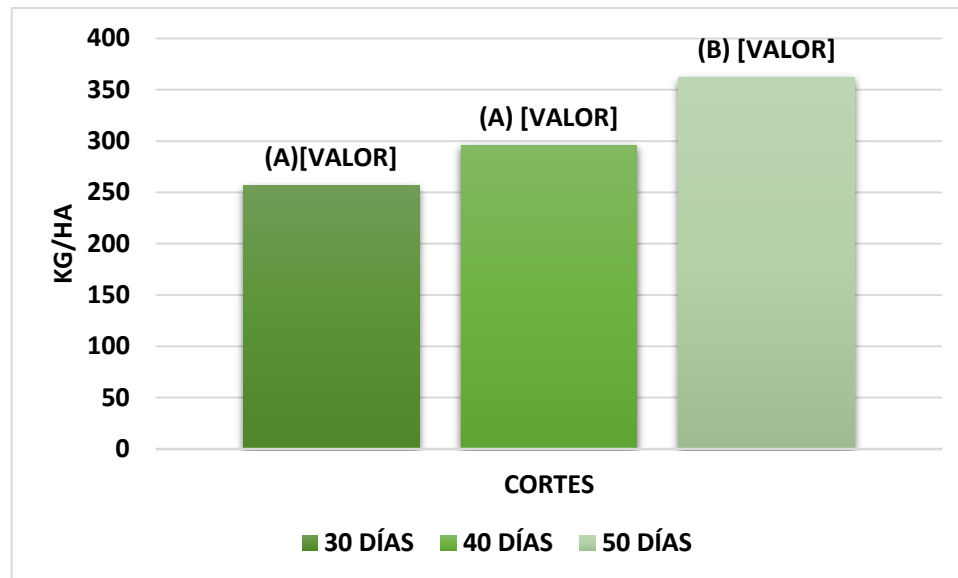
Fuente: El autor.

CUADRO N° VIII. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN TALLO (%) DEL *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN TALLO (%)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	59127593.67	8	7390949.21	7.03	0.0001	
días	42864083.36	2	21432041.68	20.39	<0.0001	
bloque	10302991.59	3	3434330.53	3.27	0.0366	
Corte	5960518.73	3	1986839.58	1.89	0.1551	
Error	28385292.48	27	1051307.13			
Total	87512886.16	35				

**** Diferencia significativa al 5% de probabilidad
n.s = no significativo. Fuente: El autor**

Fig.N°8. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás*



Fuente: El autor.

8.6 PROTEÍNA CRUDA (%)

En los cuadros N° IX y N°X se observa el efecto de las frecuencias de corte de 30, 40 y 50 días en las porciones hoja y tallo sobre la cantidad de proteína cruda (%). El análisis de varianza en ambas porciones no detectó diferencias significativas ($P > 0.05$) para esta variable como resultado de las tres frecuencias de corte. En la porción hojas al realizar una comparación en cuanto a porcentajes de medias se encontró que los mayores contenidos de proteína cruda fueron encontrados a las menores frecuencias de cortes estudiadas, en donde los contenidos fueron de 7.00% y 7.78% para cada 30 y 40 días respectivamente. Aunque no se observó diferencia significativa con las

frecuencias de corte de 30 y 40 días hubo en el corte a los días la tendencia de reducir el contenido de proteína cruda presentando valores de 7.13% (**Fig. N°9**). Un contenido bajo de proteína es una disminución del consumo de forrajes, el nivel crítico de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del cual limita el consumo está establecido en 7% (base seca). Este nivel está considerado como el mínimo para garantizar un balance de nitrógeno positivo; este valor es superado fácilmente bajo condiciones adecuadas de humedad y manejo apropiado. De ahí que la valoración cuantitativa del contenido proteico del forraje sea la base para conocer si satisface los requerimientos del animal (Jiménez, 2009). Por lo tanto, estos valores encontrados en el estudio para una porción de la planta como la hoja se pueden considerar como aceptables. El efecto de la frecuencia de corte de la *B.brizantha* cv. Paiguás representado en la **Fig. N°10** en la porción tallo muestra que a medida que se incrementó la frecuencia de corte, el contenido de proteína cruda disminuyó. Los resultados presentados para cortes cada 30, 40 y 50 días fueron 6.06%, 5.18% y 3.99%. Esta tendencia puede ser debido a que el tallo cuando va envejeciendo pasa por un proceso de lignificación.

CUADRO N° IX. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PROTEÍNA CRUDA EN LA LA

PORCIÓN HOJA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiguás.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PROTEÍNA CRUDA EN LA PORCIÓN HOJA (%)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CV
Modelo.	14.67	5	2.93	0.32	0.8946	30.15
Bloque	10.51	3	3.50	0.39	0.7636	
Corte	4.36	2	2.18	0.24	0.7880	n.s
Error	262.95	29	9.07			

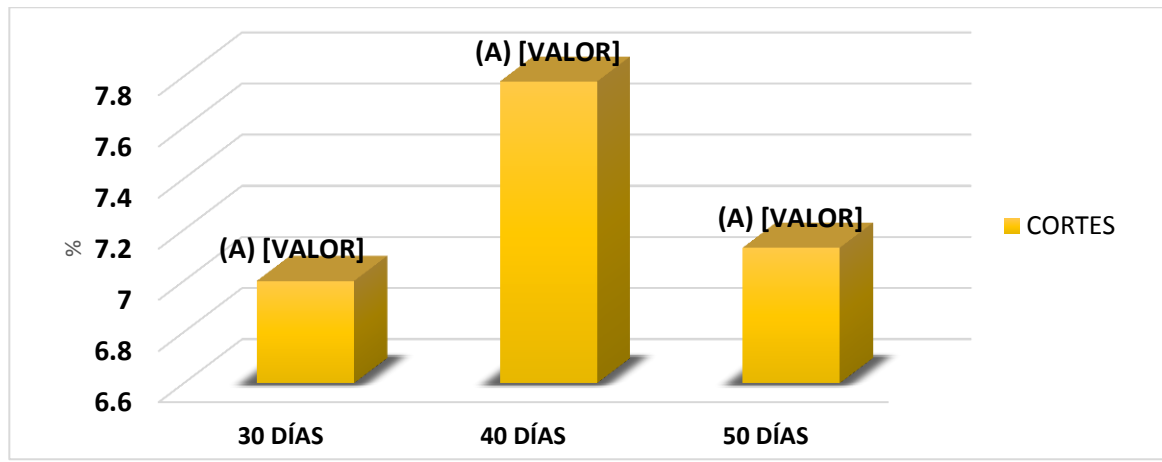
Total 277.62 34

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad

n.s = no significativa

Fuente: El autor.

Fig. N°9. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE PROTEÍNA (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiguás



Fuente: El autor.

CUADRO N° X. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PROTEÍNA CRUDA EN LA PORCIÓN TALLO (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiguás.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PROTEÍNA CRUDA EN LA PORCIÓN TALLO (%)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CV
Modelo.	37.60	5	7.52	1.30	0.2898	15.28
Bloque	14.39	3	4.80	0.83	0.4879	
Corte	23.21	2	11.60	2.01	0.1519	n.s
Error	173.38	30	5.78			
Total	210.97	35				

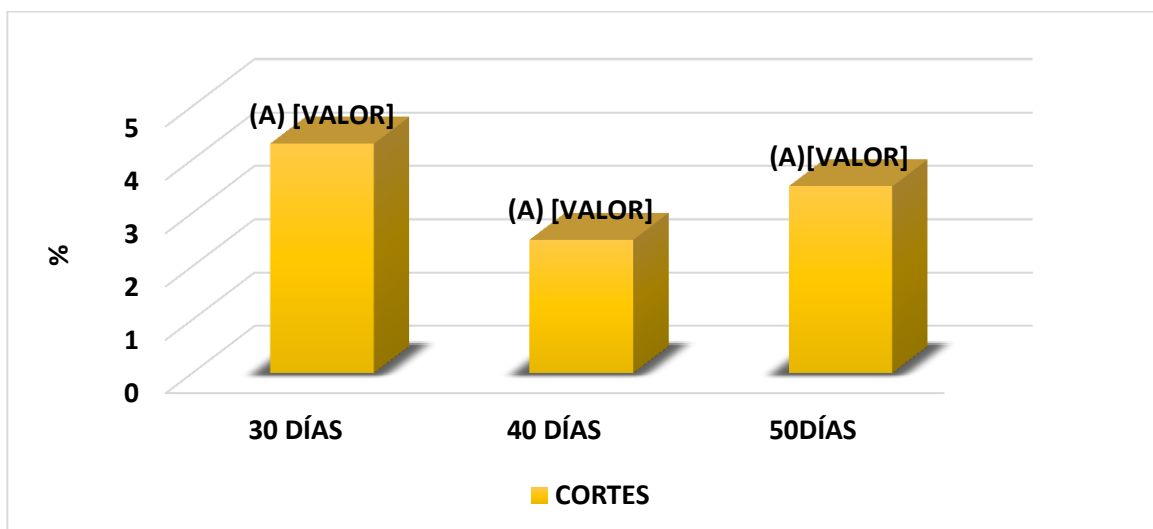
** Diferencia significativa al 5% de probabilidad

n.s = no significativo.

Fuente: El autor.

Fig. N° 10. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL

CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás



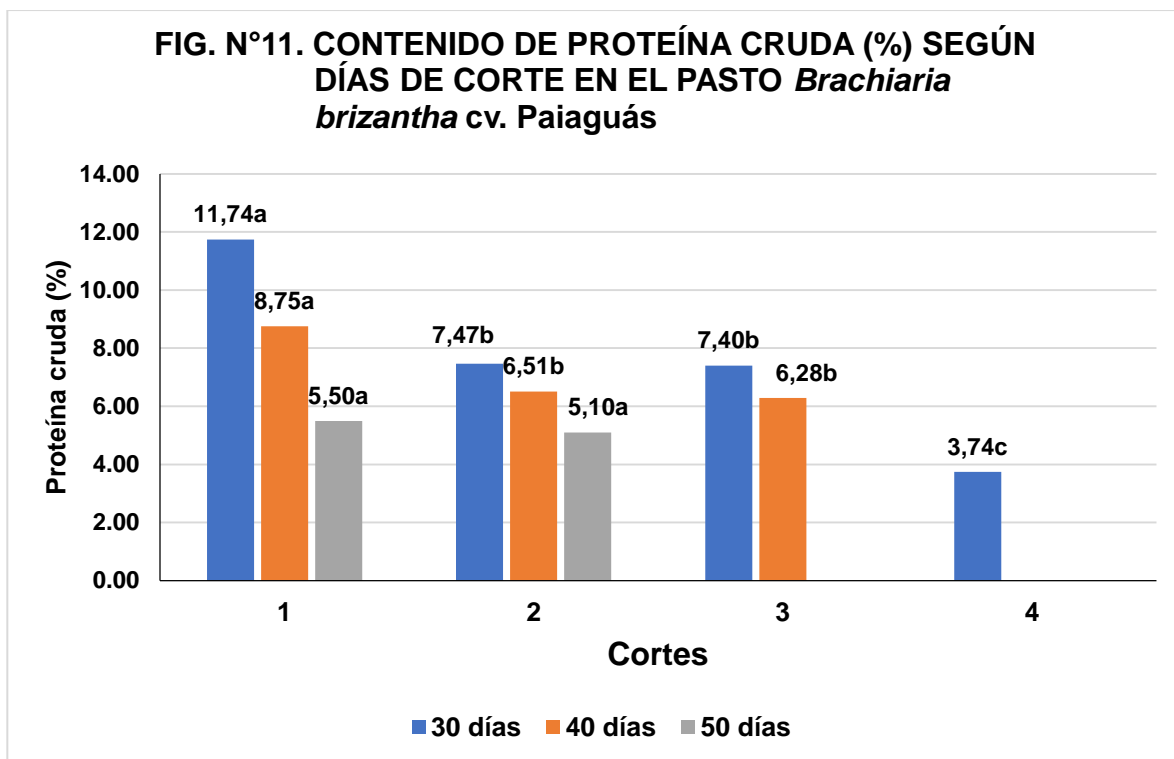
Fuente: El autor.

Nótese que a pesar del descenso en los valores de proteína cruda en la porción tallo estos en la relación hoja-tallo no alcanzaron a estar por debajo del nivel considerado crítico para una buena actividad microbiana en el rumen, por el contrario, están considerados como contenidos de proteína cruda buenos a excelentes según la Clasificación del Valor Nutritivo de los Forrajes de Fudge y Fraps, (1974).

8.7 CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA (%) SEGÚN DÍAS DE CORTE DE PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás

El análisis de varianza para los contenidos de Proteína cruda total (%) según los días de corte en las diferentes frecuencias de corte registraron diferencias significativas ($P < 0.05$). En la **Fig. N°11** se puede observar que en los cortes realizados cada 30 días la proteína disminuyo significativamente ($P < 0.05$), presentando el mayor contenido en el primer corte con 11.74%, seguido y sin

diferir uno del otro y con similar contenido el segundo y tercer corte con 7.47%. Finalmente, en el cuarto corte se encontró una reducción muy significativa de proteína marcando solamente un 3.74%. Esta situación se dio porque el pasto *B. brizantha* cv. Paiaguás al realizar cortes a intervalos muy cortos (30 días) le pudo afectar los puntos de crecimiento (o yemas), constituidos de tejidos jóvenes y con alto poder de multiplicación donde se encuentran concentradas las glucosas, fructosa, maltosa, polisacáridos, almidones y sacarosa que son los que permiten un nuevo brote de la planta. El conocimiento de esos puntos de crecimiento, aplicados a cada especie de planta, es de gran importancia para establecer un manejo preciso de la pastura (Polo, 2017). Ya al realizar cortes a los 40 y 50 días se pudo ver otro comportamiento menos drástico en cuanto a la reducción de la proteína en los cortes. Para la frecuencia de corte de 40 días en el primer corte indico valores de 8.75%, en el segundo 6.51% y el tercero 6.28%. En los dos cortes a intervalos de corte de 50 días no se presentó diferencia significativa mostrándose valores de 5.50 y 5.10%



abc / Diferencia significativa al 5% de probabilidad según Tuckey.

Fuente: El autor.

8.8 FÓSFORO (%)

En los **CUADROS N° XI y N° XII**, se presentan el efecto de las frecuencias de corte de 30, 40 y 50 días sobre el contenido de fósforo (%), donde no se mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$), en las frecuencias de corte de la *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás en las porciones hojas y tallos.

CUADRO N° XI. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FÓSFORO PORCIÓN HOJA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FÓSFORO PORCIÓN HOJA (%)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CV

Modelo.	0.01	5	1.8E-03	0.18	0.9661	29.90
Bloque	2.0E-03	3	6.8E-04	0.07	0.9765	
Corte	0.01	2	3.6E-03	0.36	0.7005	n.s
Error	0.30	30	0.01			
Total	0.31	35				

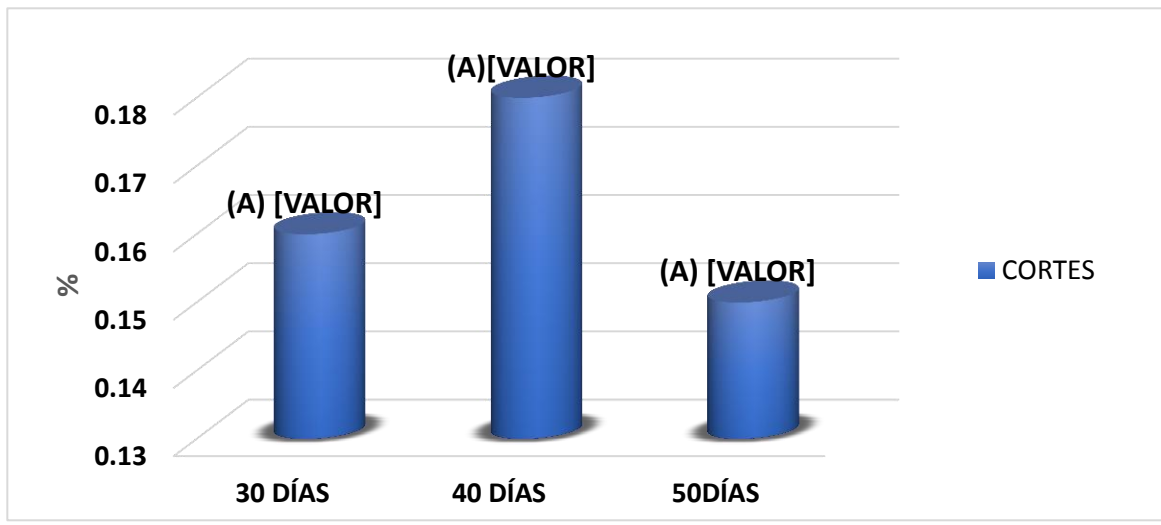
**** Diferencia significativa al 5% de probabilidad**

n.s = no significativo.

Fuente: El autor.

Las figuras N° XII y N° XIII nos ilustran que el comportamiento en la porción hoja en los cortes cada 30 días tuvo contenidos de fósforo por el rango de 0.16% luego les siguió el corte a los 40 días con 0.18% y a los 50 días disminuyó con 0.15%. Para la porción tallo a los 30 días presento un 0.10%, luego a los 40 días mostro aumento con 0.14% para finalmente en el corte a los 50 días obtenerse el contenido más bajo con 0.10%. Las plantas jóvenes son más ricas en fósforo y es más abundante en hojas que en los tallos. La importancia del suministro del fósforo aumenta con la edad de la pastura. Los contenidos de fósforo que derivaron de este estudio tanto en hoja como en los tallos fueron deficientes. En general, las gramíneas tienen los contenidos en fósforo suelen muy bajos.

Fig. N° 12. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE FÓSFORO (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás



Fuente: El autor.

CUADRO N° XII. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FOSFORO PORCIÓN TALLO (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiguás.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FOSFORO PORCIÓN TALLO (%)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CV
Modelo.	0.02	5	3.5E-03	0.96	0.4550	22.54
Bloque	4.6E-03	3	1.5E-03	0.42	0.7371	
Corte	0.01	2	0.01	1.78	0.1868	
Error	0.11	30	3.6E-03			
Total	0.13	35				

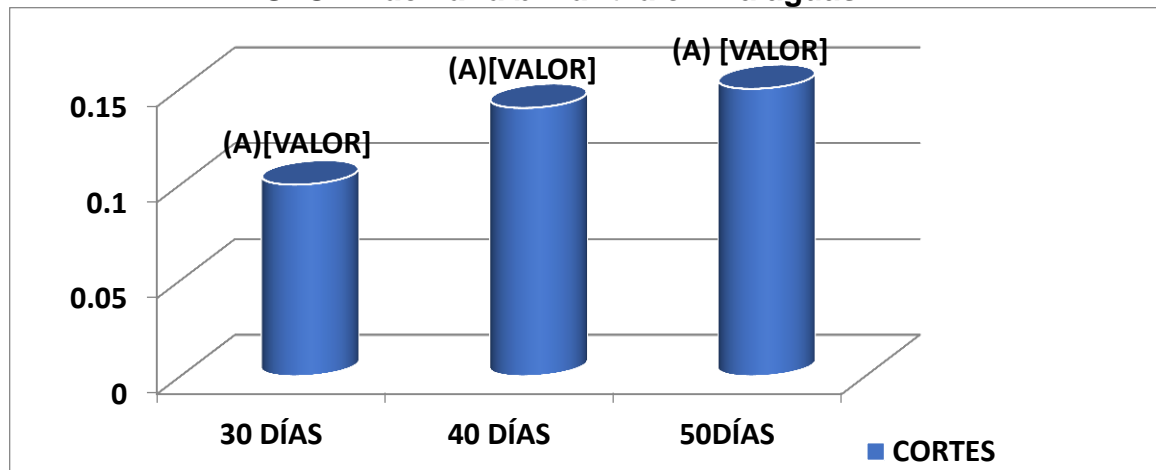
**** Diferencia significativa al 5% de probabilidad**

n.s = no significativo.

Fuente: El autor.

Fig. N° 13. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL

**CONTENIDO DE FÓSFORO (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN
EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiguás**



Fuente: El autor.

8.9 CALCIO (%)

El **CUADRO N° XIII** se observa el análisis de varianza para la porción hoja en los contenidos de calcio (%). Se pudo observar que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) por efecto de las frecuencias de cortes. En la porción tallo se presentó en el análisis de varianza diferencia significativa ($P < 0.05$) en los intervalos de cortes evaluados.

**CUADRO N° XIII. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CALCIO PORCIÓN
HOJA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv.
Paiguás.**

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CALCIO PORCIÓN HOJA (%)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CV
Modelo.	0.13	5	0.03	1.13	0.3646	20.75
Bloque	0.02	3	0.01	0.25	0.8628	
Corte	0.11	2	0.06	2.46	0.1024	n.s
Error	0.69	30	0.02			
Total	0.82	35				

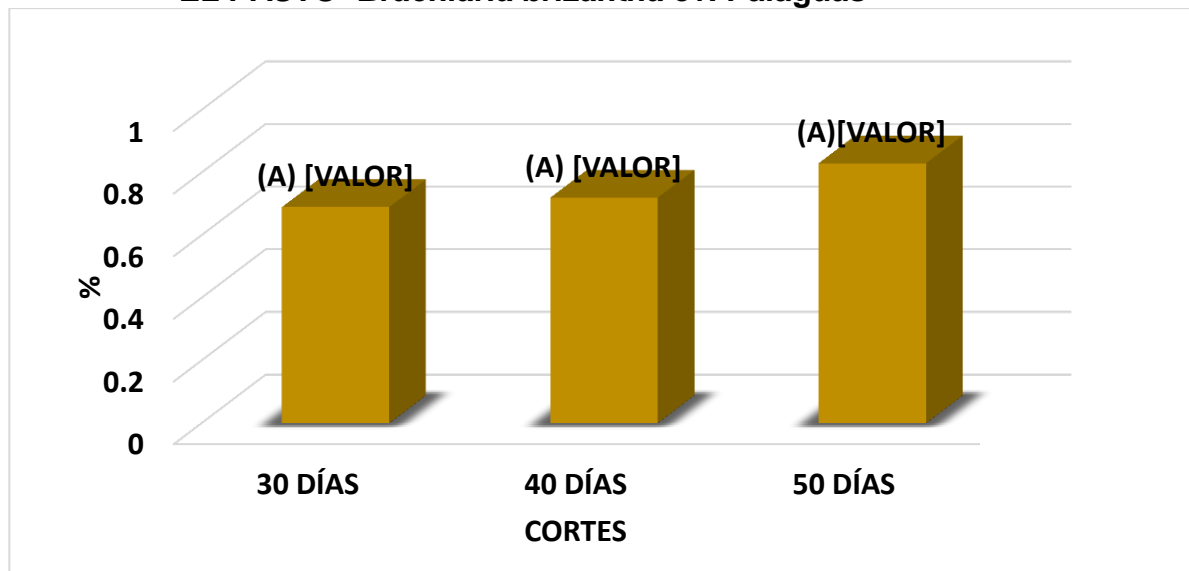
** Diferencia significativa al 5% de probabilidad

n.s = no significativo.

Fuente: El autor.

En la porción hoja a medida que se incrementó la frecuencia de corte el contenido de calcio también tuvo leves aumentos (30 días: 0.69%, 40 días: 0.72% y 50 días: 0.83%). En la porción tallo se observó una reducción en cuanto a los contenidos de calcio que obtuvieron con la porción de las hojas los cuales estuvieron por el siguiente rango: 30 días: 0.45%, 40 días: 0.50% y a los 50 días: 0.37%. Esta reducción de calcio en los tallos es porque su contenido se refleja en mayor cantidad en las plantas jóvenes. Para ambas porciones los contenidos de calcio pueden considerarse dentro de un rango bueno a excelente. En general, las gramíneas tienen cantidades adecuadas de Calcio.

Fig. N° 14. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE CALCIO (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás



Fuente: El autor.

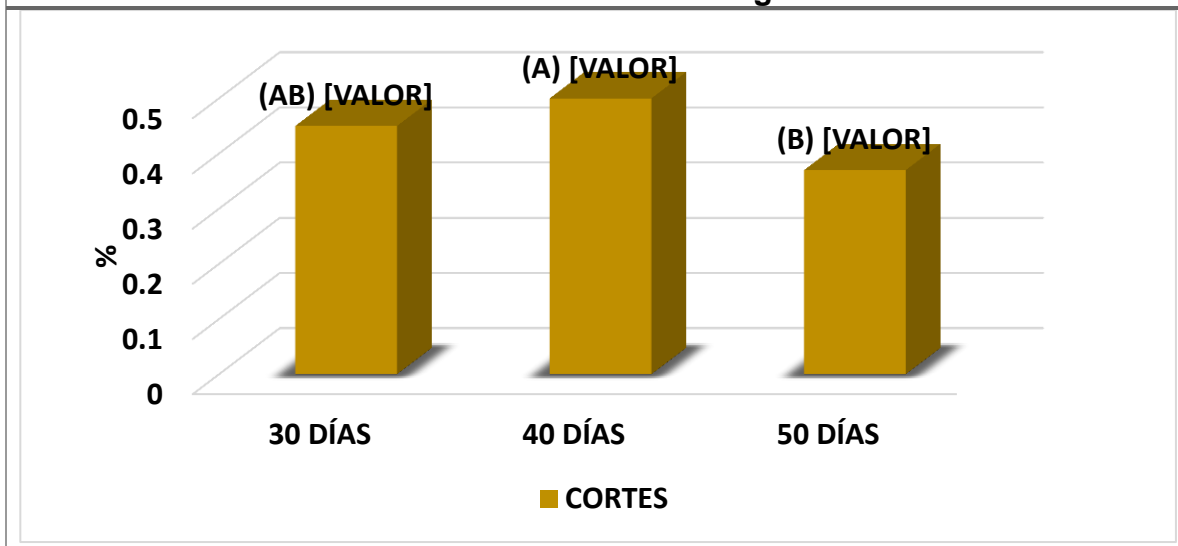
CUADRO N° XIV. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CALCIO PORCIÓN TALLO (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CALCIO PORCIÓN TALLO (%)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CV
Modelo.	0.09	5	0.02	1.25	0.3129	26.11
Bloque	0.01	3	2.7E-03	0.20	0.8967	
Corte	0.08	2	0.04	2.82	0.0757	**
Error	0.41	30	0.01			
Total	0.50	35				

**** Diferencia significativa al 5% de probabilidad
n.s = no significativo.**

Fuente: El autor.

Fig. N° 15. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE CALCIO (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás



Fuente: El autor.

8.10 POTASIO (%)

En los **CUADROS N° XV y N° XVI** se muestra que no hubo efecto significativo ($P>0.05$) entre las frecuencias de cortes a los 30, 40 y 50 días en el análisis de varianza tanto en la porción hoja como tallo en el pasto *B. brizantha* cv. *Paiaguás.*, en la variable contenido de Potasio (%)

CUADRO N° XV. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL POTASIO PORCIÓN HOJA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás.*

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL POTASIO PORCIÓN HOJA (%)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CV
Modelo.	0.23	5	0.05	0.21	0.9548	24.05
Bloque	0.20	3	0.07	0.31	0.8148	
Corte	0.03	2	0.01	0.06	0.9438	n.s
Error	6.48	30	0.22			
Total	6.71	35				

**** Diferencia significativa al 5% de probabilidad**

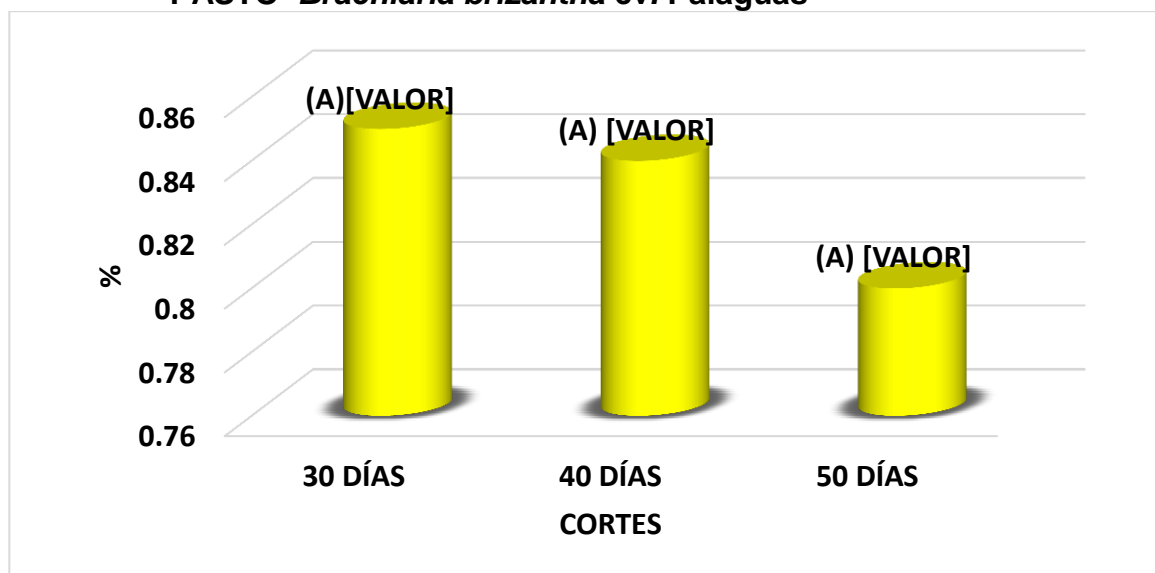
n.s = no significativo.

Fuente: El autor.

En la porción hoja al aumentar los intervalos de cortes, los contenidos de potasio disminuían, o sea que a los 30 días se obtuvo 0.85%, a los 40 días se presentó valores de 0.84% y el que menor contenido mostro de potasio fue al realizarse el corte a los 50 días con 0.80%. Para la porción tallo el comportamiento se presentó de la siguiente manera: a los 30 días; 0.85%, 40 días con 0.62% y a los 50 días el contenido de potasio fue de 0.51%. La cantidad de potasio normalmente decrece a medida que la planta envejece lo que se considera como un normal comportamiento el que presento el pasto *B. brizantha* cv. *Paiaguás* en cuanto a las disminuciones de niveles de potasio encontrados en la investigación

en aumento de los cortes, sin embargo, los mismos comparados con otras gramíneas están un poco bajos. Las gramíneas normalmente tienen cantidades adecuadas potasio.

Fig. N° 16. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE POTASIO (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás



Fuente: El autor.

CUADRO N° XVI. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL POTASIO PORCIÓN TALLO (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.

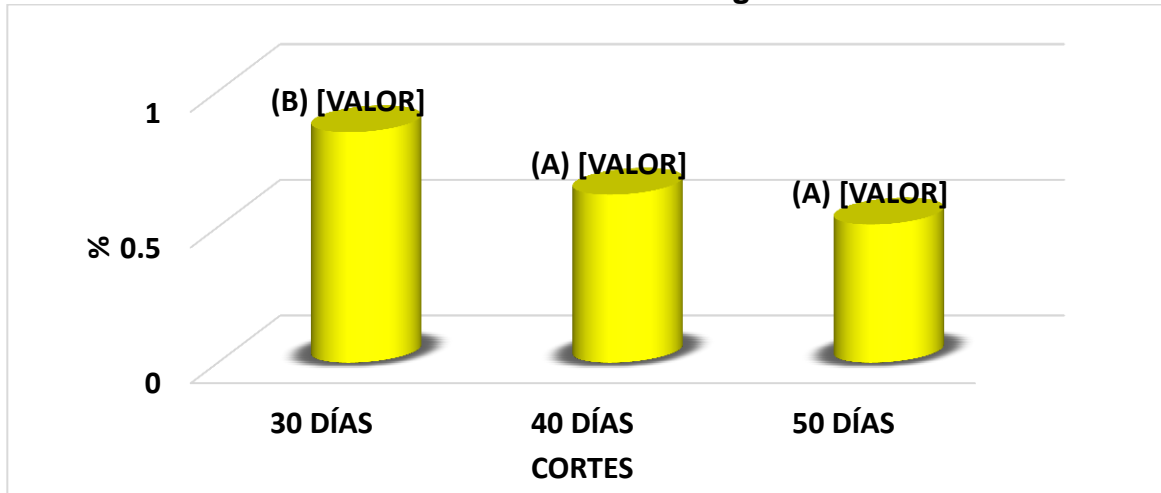
ANÁLISIS DE VARIANZA DEL POTASIO PORCIÓN TALLO (%)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CV
Modelo.	0.76	5	0.15	1.01	0.4318	27.63
Bloque	0.12	3	0.04	0.26	0.8560	
Corte	0.64	2	0.32	2.13	0.1367	**
Error	4.52	30	0.15			
Total	5.27	35				

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad

n.s = no significativo.

Fuente: El autor.

Fig. N° 17. EFECTO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE POTASIO (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás



Fuente: El autor.

9. CONCLUSIONES

- La altura de las plantas y la cobertura fueron aumentando a medida que se incrementaban las frecuencias de corte.
- Las frecuencias de corte no afectaron significativamente el contenido de materia seca del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás tanto en la porción hoja como tallo.
- Para la porción hoja y tallo los rendimientos de materia seca no difirieron significativamente, sin embargo, aumentaron a medida que se incrementaban los intervalos de corte.
- En el rendimiento de materia seca (kg/ha) según días de corte en las diferentes frecuencias de corte solo se presentó diferencias significativas cuando se realizaron cortes a los 30 días. El primer corte presento el mayor rendimiento de materia seca sin diferir del segundo y tercer corte. El cuarto corte fue significativamente diferente a los anteriores cortes descritos.
- Los porcentajes de hojas en todos los cortes realizados en las frecuencias de corte en *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás se mantuvieron superior o igual al 50%.
- La proteína cruda en ambas porciones no detecto diferencias significativas como resultado de las tres frecuencias de corte. En la porción hoja y tallo los mayores contenidos de proteína cruda fueron encontrados en las menores frecuencias de cortes estudiadas.

- Los contenidos de Proteína cruda total según los días de corte en las diferentes frecuencias de corte registraron diferencias significativas. En los cortes realizados cada 30 días la proteína disminuyó significativamente presentando el mayor contenido en el primer corte con 11.74%, seguido y sin diferir uno del otro y con similar contenido el segundo y tercer corte con 7.47%. Finalmente, en el cuarto corte se encontró una reducción muy significativa de proteína marcando solamente un 3.74%.
- El efecto de las frecuencias de corte de 30, 40 y 50 días sobre el contenido de fósforo no mostraron diferencias significativas en las porciones hojas y tallos.
- Para la porción hoja en los contenidos de calcio se pudo observar que no hubo diferencias significativas por efecto de las frecuencias de cortes. En la porción tallo se presentó diferencia significativa en los intervalos de cortes evaluados.
- No hubo efecto significativo entre las frecuencias de cortes a los 30, 40 y 50 días tanto en la porción hoja como tallo en la variable contenido de Potasio (%).

10. CONSIDERACIONES

- De acuerdo a las condiciones edafoclimáticas del área donde se realizó la investigación indican que el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás tiene alta capacidad de producir más hojas que tallos entre los 40 y 50 días de frecuencia de corte estudiados, manteniendo buenos contenidos de proteína cruda, así como de calcio, fósforo y de materia seca, pero con contenidos de potasio bajo.

13. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Adesogan, A.T.; Sollenberger, L.E.; Newman, Y.C.; Vendramini, J.M.B, 2009. Factors affecting forage quality. University of Florida IFAS extension forage handbook ss-agr-93. Colombia.

Baudet, L, 2004. Recibimiento de la semilla. Revista Seed News. Brasil. Consultado el 25 de julio de 2017. Disponible en: http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed81/print_artigo81_esp.html

Bernal, J. 1991. Pastos y Forrajes Tropicales, Producción y Manejo. 2º Edición. Banco Ganadero. Colombia. Pág. 81, 94-100, 132, 569.

Bernal y Espinoza, 2003. Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos. International Plant Nutrition Institute. Pág. 1, 23,43. Documento PDF. Consultado enero 2016. Disponible en: <http://nla.ipni.net/article/NLA-3058>

Cáceres, 2011. Principales factores que afectan el valor nutritivo de los pastos y forrajes. Consultado el 4 de julio del 2017. Disponible en <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/lecturas/pastos-y->

Caceres, 2003. Respuesta del pasto Bermuda a la frecuencia y altura de cortes. Universidad autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Marín N.L. México. Consultado el 4 de julio del 2017. Disponible en <http://eprints.uanl.mx/1485/1/1020149759.PDF>.

Carvalho, 2013. Capim-paiaguás é boa opção de pastagem para regiões de cerrado. Brazil. Consultado el 10 de febrero 2016. Disponible en

<http://g1.globo.com/mato-grosso-do-sul/noticia/2013/06/capim-paiaguas-e-boa-opcao-de-pastagem-para-regioes-de-cerrado.html>

Contraloría General de la República de Panamá. 2011. VII Censo Nacional Agropecuario. Cuadro XIII. Número y superficie de las explotaciones agropecuarias con ganado vacuno, pastos naturales y sembrados en la república, según provincia, comarca indígena, distrito y corregimientos. Documento PDF. Consultado el 10 de febrero del 2017. Disponible en: http://www.contraloria.gob.pa/INEC/Publicaciones/subcategoria.aspx?ID_CATEGORIA=15&ID_SUBCATEGORIA=60&ID_IDIOMA=1

Costa, 2013. Crea-MS, Embrapa nova cultivar de forrageira para período seco. Brazil. Junio 2013. Consultado 5 de enero 2017. Disponible en http://agrolink.com.br/vacinas/artigo/embrapa-lanca-nova-cultivar-de-forrageira-para-o-periodo-seco_172425.html

Decruyenaere, V.; Buldgen, A. and Stilmant, D. (2009a). Factors affecting intake by grazing ruminants and related quantification methods: a review. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 13:559–573.

De Gracia; M, 2017. Tabulación de datos estadísticos y gráficos, Relación Hoja/tallo y Porcentaje de Materia seca total de hoja según días de corte en el pasto *Brachiaria Brizantha* cv. Paiaguás. Nutrición Animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

Embrapa, 2014. Día de Campo na TV -Capim Paiaguás é nova opção para época seca. Embrapa Gado de Corte. Consultado 3 de enero 2017. Disponible: <http://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1647220/dia-de-campo-na-tv---capim-paiaguas-e-nova-opcao-para-epoca-seca>.

Fudge, J. F. and Fraps, G. S. 1944. The chemical compositions of forage grasses from the Gulf Coast prairie as related to soil and to requirement forage cattle. Texas Agr. Exp. Sta Bull 644, collage station Texas. E.U.A. 1998.

Guerra, 2005. Efecto de la frecuencia y altura de corte sobre el porcentaje de materia seca y relación hoja/tallo de la Brachiaria híbrida (Pasto Mulato). Tesis Ing. Agro. Zootecnista. Panamá, UP. Pág. 9-10.

Huhtanen, P., Rinne, M., and Nousianen, J. (2008). Evaluation of concentrates factors affecting silage intake of dairy cows: a development of the relative total diet intake index. *Animal*, 2(6): 942-953

Jiménez, 2009. Evaluación morfoagronómica y nutricional de cinco variedades de Rye Grass BIANUAL (*Lolium multiflorum*) en lugares representativos de las zonas de ganaderías de leche en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo. Tesis de Ingeniera Agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional. pp: 109.

Machado, 1999. Manejo de Pastagem Nativa. Editora Agropecuária >Ltda., Guaíba-RS-Brasil. 158 p.

Molano, 2012. Caracterización Nutricional de Forrajes Tropicales usando usando espectroscopia de infrarrojo cercano. Universidad de Colombia. Facultad de ciencias agropecuarias. Palmira-Valle. Pag 8-9.

National Research Council, 2001. The nutrient requirement of dairy cattle. Seventh revised edition. National Academy Press, Washington, D. C. pp: 381

Olivera, Y., Machado, R., del Pozo, P. P. 2006. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. Revista Pastos y Forrajes, Vol. 29, No. 1, 2006, p.5. Pág. 2-3. Documento PDF. Disponible en: <http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/caracteristicas-brachiaria/brachiaria.pdf>

Petruzzi, H.J.; Stritzler, N.P.; Ferri, C.M.; Págella, J.H; Rabotnikof, C.M. (2005) Determinación de materia seca por métodos indirectos: utilización del horno a microondas. Boletín de Divulgación Técnica N° 88. INTA - Facultad Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), Anguil, Argentina. Pág.: 8-11 <http://www.inta.gov.ar/anguil/info/boletines/bol88/cap2.htm>.

Pirela, 2005. Manual de ganadería doble propósito: Valor nutritivo de los pastos tropicales. Consultado el 29 de julio del 2017 Disponible en http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manualganadería/seccion3/articulo6-s3.pdf

Polo, 2014. Los Pastos *Brachiarias* Híbridos, “Productividad y calidad forrajera”. Revista Actualidad Agropecuaria (N° 181): Pág. 18.

Polo, 2017. Conozcamos mejor las especies forrajeras. Agro-Cultura. Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá. Mayo 2017, Edición 1. pág. 39-40.

Rosas H, et al, Pimentel N, 1999. Nutrición Animal y tablas de composición de los alimentos en Panamá. Tercera Edición, 2,6-10, 26,67 páginas.

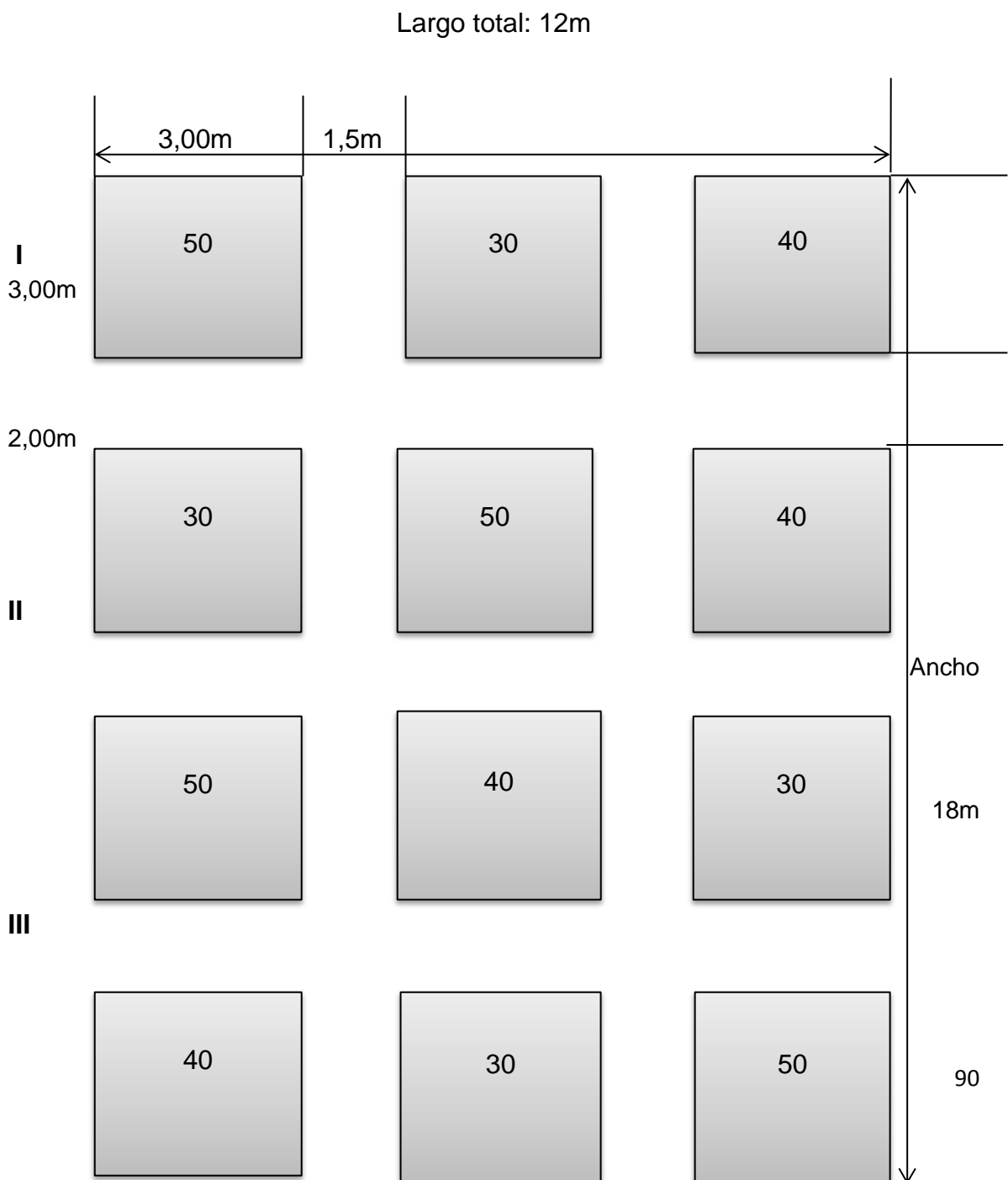
SBA, 2014. Sistema Brasileiro de Agronegocios. Reportagem tras comparações entre as Brachiarias Piatã e Paiaguás. Consultado el 10 de febrero 2016. Disponible:<http://www.sba1.com/manchete/45513/reportagem-traz-comparacoes-entra-eas-brachiarias-piata-e-paiaguas>

Trujillo, A.I y Uriarte, G,2003. Valor nutritivo de las pasturas. Consultado el 23 de julio del 2017. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/NUTRICION/TEORICOS/Tema%20Material%20de%20lectura.%20Alimentos.%20Valor%20nutritivo%20de%20las%20pasturas.pdf> .

Zachrisson, 2013. Manejo Agronómico y Efecto de la Frecuencia y Altura de Corte sobre el Rendimiento del Pasto Cayman (Brachiaria Híbrido cv. CIAT Bro2/1752) en época lluviosa. Tesis Ing. Agro. Zootecnista. Panamá, UP. Pág. 14-15, 19-20.

14. ANEXOS

ANEXO I. CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO EXPERIMENTAL



IV

ANEXO II. ARADO DEL SUELO



ANEXO III. SIEMBRA DEL PASTO



ANEXO IV. ESTABLECIMIENTO DE PASTURA PASTO PAIAGUÁS

ANEXO V. NIVELACIÓN DE PARCELAS A 20cm



ANEXO VI. CANTIDAD DE UREA A AÑADIR

ANEXO VII. FERTILIZACIÓN CON UREA



ANEXO VIII. MEDICIÓN DE ALTURA Y COBERTURA DEL PASTO



**ANEXO IX. CORTE DE
MATERIA VERDE**



ANEXO X. CORTE DE PARCELA A 20 cm



ANEXO XI. PROCESO DE SEPARACIÓN HOJA- TALLO



ANEXO XII. MOMENTO DE PESADO DE MATERIAL VERDE



ANEXO XIII. SECADO DE SUBMUESTRA EN HORNO A 65 °C

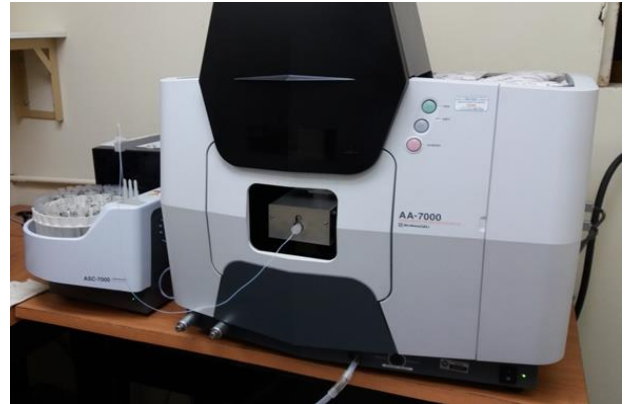
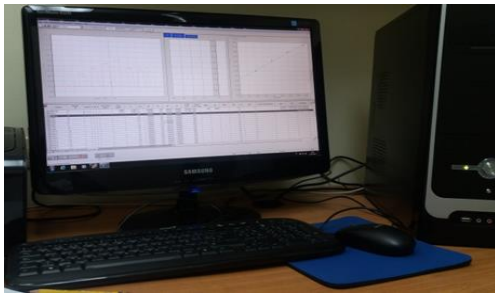


ANEXO XIV. PESADO DE DOS GRAMOS DE MUESTRA EN PESA ANALITICA



ANEXO XV. INCINERACIÓN DE MUESTRAS PARA DETERMINACIÓN DE MINERALES

ANEXO XVI. LECTURA DE MACRONUTRIENTES POR MEDIO DE APARATO DE ABSORCIÓN ATÓMICA



ANEXO XVII. DIGESTIÓN (A), DESTILACIÓN (B) Y TITULACIÓN (C) DE MUESTRA PARA DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO, MÉTODO KJELDAHL.



ANEXO XVIII. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA ALTURA DE PLANTA.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=6.48807; Error: 37.9246 gl: 27

Corte	Medías	n	E.E.	
30.00	40.08	16	1.54	A
40.00	43.75	12	1.78	A
50.00	55.23	8	2.18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: El Autor.

ANEXO XIX. EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA COBERTURA DE LA PASTURA.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=10.93441; Error: 107.7160 gl: 27

Corte	Medías	n	E.E.	
30.00	48.75	16	2.59	A
40.00	51.25	12	3.00	A
50.00	55.63	8	3.67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: El Autor.

ANEXO XX. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE EL CONTENIDO DE HOJA (%) DE MATERIA SECA DEL FORRAJE.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=11.69759; Error: 124.6960 gl: 30

Corte	Medias	n	E.E.	
30.00	31.32	16	2.79	A
50.00	25.35	8	3.95	A
40.00	23.16	12	3.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: El Autor.

ANEXO XXI. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE EL CONTENIDO

DE TALLO (%) DE MATERIA SECA DEL FORRAJE.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=9.45882; Error: 81.5330 gl: 30

Corte	Medias	n	E.E.	
50.00	27.73	8	3.19	A
30.00	25.83	16	2.26	A
40.00	20.67	12	2.61	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: El Autor.

ANEXO XXII. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN HOJA (%) DEL FORRAJE

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3130.96044; Error: 8831712.3056 gl: 27

Días	Medias	n	E.E.	
50.00	5827.10	8	1050.70	A
30.00	4810.55	16	742.95	A
40.00	3741.56	12	857.89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: El Autor.

ANEXO XXIII. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN LA PORCIÓN TALLO (%) DEL FORRAJE

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1080.23919; Error: 1051307.1290 gl: 27

Días	Medias	n	E.E.	
50.00	3577.54	8	362.51	A
30.00	954.96	16	256.33	B
40.00	950.10	12	295.99	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: El Autor

**ANEXO XXIV. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA PROTEÍNA
CRUDA (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO**

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.26245; Error: 9.0673 gl: 29

Corte	Medias	n	E.E.	
40.00	7.78	12	0.87	A
50.00	7.13	7	1.15	A
30.00	7.00	16	0.75	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: El Autor

**ANEXO XXV. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA PROTEÍNA
CRUDA (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO**

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.51830; Error: 5.7793 gl: 30

Corte	Medias	n	E.E.	
30.00	6.06	16	0.60	A
40.00	5.18	12	0.69	A
50.00	3.99	8	0.85	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: El Autor

**ANEXO XXVI. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA FOSFORO
(%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO**

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.10451; Error: 0.0100 gl: 30

Corte	Medias	n	E.E.	
40.00	0.18	12	0.03	A
30.00	0.16	16	0.02	A
50.00	0.15	8	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: El Autor

ANEXO XXVII. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA FOSFORO (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.06298; Error: 0.0036 gl: 30

Corte	Medias	n	E.E.	
40.00	0.14	12	0.02	A
30.00	0.10	16	0.02	A
50.00	0.10	8	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: El Autor

ANEXO XXVIII. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE CALCIO (%) EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.15848 Error: 0.0229 gl: 30

Corte	Medias	n	E.E.	
50.00	0.83	8	0.05	A
40.00	0.72	12	0.04	A
30.00	0.69	16	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: El Autor

ANEXO XXIX. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE CALCIO (%) EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.12254; Error: 0.0137 gl: 30

Corte	Medias	n	E.E.	
40.00	0.50	12	0.03	A
30.00	0.45	16	0.03	A B
50.00	0.37	8	0.04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: El Autor

**ANEXO XXX. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE POTASIO (%)
EN LA PORCIÓN HOJA EN EL PASTO**

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.48688; Error: 0.2160 gl: 30

Corte	Medias	n	E.E.	
50.00	0.91	8	0.16	A
30.00	0.85	16	0.12	A
40.00	0.84	12	0.13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: El Autor

**ANEXO XXXI. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE POTASIO (%)
EN LA PORCIÓN TALLO EN EL PASTO**

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.40647; Error: 0.1506 gl: 30

Corte	Medias	n	E.E.	
40.00	0.85	12	0.11	A
30.00	0.62	16	0.10	A
50.00	0.51	8	0.14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: El Autor