

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

**EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE CORTE SOBRE LA PRODUCCIÓN DE
FORRAJE Y CALIDAD NUTRITIVA DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv.
Paíaguas” EN ÉPOCA LLUVIOSA.**

JOSE MARTI PELEGRIN ABREGO

CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2017

EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE CORTE SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y CALIDAD NUTRITIVA DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiguás” EN ÉPOCA LLUVIOSA.

TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
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

DR. FRANCISCO MORA

ASESOR

ING. SEBASTIÁN URIETA MSc.

ASESOR

CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2017

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios todo poderoso que nos dio la vida el cual me brindo la salud y el entendimiento para seguir adelante sin importar las dificultades de mis estudios y la finalización de este trabajo. Agradezco a mi familia en general, pero muy especialmente a mi mamá por su apoyo incondicional sin el cual no hubiese sido posible la finalización de mi trabajo de graduación.

Agradecer igualmente al Comité de Tesis, al director Ing. Edgar Polo, por su tiempo invertido, invaluable guía y múltiples consejos. Igualmente agradecer enormemente a los profesores asesores Dr. Francisco Mora y el profesor asesor Ing. Sebastián Urieta, por su tiempo invertido en este trabajo, por sus conocimientos brindados y proporcionar medios sin el cual se pudiera realizar este trabajo de tesis.

Además, debo agradecer enormemente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por la facilitación de sus laboratorios y los reactivos para la determinación de muchas variables de este ensayo. Asimismo a la profesora Bertha Carrera por su tiempo invertido en la realización de los análisis de determinación de muchas variables. Además, agradezco enormemente a la Lic. Milagros Castillo por la ayuda en la realización de los modelos estadísticos.

También quiero agradecer al I.P.T. México-Panamá por proporcionar el terreno donde se ubicó la parcela experimental.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo primeramente a Dios y luego a mi madre, Rufina Abrego por su innegable apoyo y dedicación, además de mis hermanos Jorge Pelegrin, Javier Varela y Arisbel Varela, por su amor, apoyo y ayuda a lo largo del tiempo.

También dedico este trabajo a la memoria de mi difunto abuelo Emilio Abrego el cual no puede disfrutar de este momento conmigo, además a mi abuela Josefina Cerrud pilar de la familia Abrego y sin olvidar al resto de mi familia, por sus consejos y su cariño a lo largo de este trayecto como mis tíos y tías.

También hacer una dedicatoria especial a mis amigos, las personas que contribuyeron conmigo en este largo camino así como a los profesores de la Universidad de Panamá por sus conocimientos.

EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE CORTE SOBRE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA Y BROMATOLOGÍA DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.

Tres frecuencias de corte (30, 45, y 50 días) fue aplicada al pasto *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás, mediante un Diseño experimental de Bloques Completamente Aleatorizados con cuatro repeticiones y cinco cortes a cada treinta días, cuatro cortes a cada cuarenta y cinco días y tres cortes a cada cincuenta días respectivamente. El ensayo experimental se realizó en el periodo comprendido entre Mayo y Noviembre del 2016 en las instalaciones del I.P.T. México-Panamá, ubicado en la localidad de Tanara, distrito de Chepo, provincia de Panamá.

Como variables a evaluar, se estudió la altura de planta (cm.), superficie de cobertura (%), contenido de materia seca (%), rendimiento de materia seca por hectárea (kg/ha), contenido de proteína cruda (%), contenido de cenizas (%), contenido de fósforo (%), contenido de calcio (%) y magnesio (%). Los resultados obtenidos evidenciaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en los cortes para las variables altura de planta, superficie de cobertura, rendimiento de materia seca, contenido de proteína cruda y ceniza. Diferencias significativas ($P < 0.05$) fueron encontradas en los cortes en variables como contenido de materia seca, calcio y magnesio. La variable contenida de fósforo no mostró diferencias con respecto a los cortes.

Palabras clave: Paiaguás, Rendimiento de Materia Seca, cenizas.

ÍNDICE

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	III
DEDICATORIA.....	IV
EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE CORTE SOBRE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA Y BROMATOLOGÍA DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás.....	V
1.INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4 OBJETIVOS.....	9
1.4.1 OBJETIVO GENERAL:.....	9
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	9
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	10
1.6.1 ALCANCES DEL ESTUDIO:.....	10
1.6.2 LIMITACIONES DEL ESTUDIO:.....	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
2.1 POTENCIALIDADES DEL GÉNERO <i>Brachiaria spp.</i>	11
2.1.1 ORIGEN Y ADAPTACIÓN DEL GÉNERO <i>Brachiaria spp.</i>	12
2.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO.....	12
2.1.3 CARACTERÍSTICAS DE <i>Brachiaria brizantha</i>	15
2.1.3 CARACTERÍSTICAS DE <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás.....	16
2.2.1 PRODUCCIÓN O RENDIMIENTO DE MATERIA SECA.....	18
2.2.3 ALTURA DE LA PLANTA	19
2.2.4 SUPERFICIE DE COBERTURA DE PASTO.....	22
2.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS FORRAJES.....	23
2.4.1 CONTENIDO DE MATERIA SECA.....	24
2.4.2 CONTENIDO DE NITRÓGENO (N) Y PROTEÍNA.	25

2.4.3 CONTENIDO DE FOSFORO.....	27
2.4.4 CONTENIDO DE CALCIO.....	29
2.4.5 CONTENIDO DE MAGNESIO.....	29
2.5 FACTORES EDAFOCLIMÁTICOS QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LOS PASTOS.....	30
2.5.1 EFECTO DE LA PRECIPITACIÓN.....	31
2.5.2 EFECTO DE LA TEMPERATURA.....	32
2.5.3 EFECTO DE LA RADIACIÓN SOLAR.....	33
2.5.4 EFECTO DEL SUELO.....	35
2.6 ALGUNOS FACTORES DE MANEJO QUE INFLUYE EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LOS PASTOS.....	36
2.6.1 ALTURA DE CORTE.....	36
2.6.2 EFECTO DE LA FRECUENCIA DE CORTE.....	37
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	41
3.2 ANÁLISIS DE SUELO.....	41
3.3. PRECIPITACIÓN.....	43
3.4 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	43
3.5 PREPARACIÓN DE SUELO Y ESTABLECIMIENTO DE PASTURA.....	44
3.6. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	44
3.7. MODELO ESTADÍSTICO.....	45
3.8. PARÁMETROS A EVALUAR:.....	45
3.9 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO, REACTIVOS PARA LAS DISTINTAS DETERMINACIONES DE LOS COMPONENTE DE LA PASTURA <i>B. brizantha</i> cv. Paiaguás.....	46
3.9.1 TOMA DE MUESTRA.....	46
3.9.2 ALTURA DE PLANTA.....	47
3.9.3 SUPERFICIE DE COBERTURA.....	48
3.9.4 PROCESADO Y MOLIENDA.....	48
3.9.5 SECADO DEL MATERIA TOTAL A 105 °C.....	50
3.9.6 DETERMINACIÓN DE CENIZAS.....	52
3.9.9 DETERMINACIÓN NITRÓGENO (N).....	53

3.9.10 DETERMINACIÓN DE CALCIO (Ca).....	58
3.9.11 DETERMINACIÓN DE POTASIO (K).	60
3.9.12 DETERMINACIÓN DE MAGNESIO (Mg).	61
3.9.13 DETERMINACIÓN DE FÓSFORO (P).	63
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	66
4.1 ALTURA DE PLANTA (cms)	66
4.3 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA).	70
4.4 PROTEÍNA CRUDA (%).....	72
4.5 CENIZA (%)	74
4.6 FOSFORO Y POTASIO (%).....	76
4.6 MAGNECIO (%).....	79
5. CONCLUSIONES.....	81
6. RECOMENDACIONES.....	82
7.BIBLIOGRAFÍA	83

ÍNDICE DE FIGURA:

FIGURA1.COMPONENTES DE LAS PLANTAS FORRAJERA.....	4
FIGURA 2. DIFERENTES TIPOS DE ESPIGILLAS DEL GÉNERO <i>Brachiaria</i>	14
FIGURA 3.MEDICIÓN CORRECTA DE LA ALTURA DE LA PLANTA.....	19
FIGURA4.CRECIMIENTO DEL PASTO Y MOMENTO OPORTUNO DE CORTE.....	21
FIGURA 5. ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE LA ALTURA DE LAS PLANTAS (CM) SEGÚN LOS DÍAS DESDE LA SIEMBRA DE CUATRO VARIEDADES DEL GENERO <i>Brachiaria</i>	21
FIGURA 6. COMPOSICIÓN DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás TAL COMO OFRECIDO.....	65

FIGURA 7. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE LA ALTURA DE PLANTA (cm) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.....70

FIGURA 8. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE LA COBERTURA (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.....72

FIGURA 9. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.....74

FIGURA 10. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE PROTEÍNA (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.....76

FIGURA 11. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE CENIZA (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.....78

FIGURA 12. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE FOSFORO (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.....80

FIGURA 13. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE POTASIO (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.....81

INDICE DE CUADRO:

CUADRO I. GANANCIA DE PESO POR ÁREA EN KILOGRAMO POR HECTAREA POR AÑO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás*..... 6

CUADRO II. INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PASTO *B. brizantha* cv. *Paíaguas*.....18

CUADRO III. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO DEL AREA DEL ENSAYO EXPERIMENTAL (TANARA, CHEPO).....43

CUADRO IV. CALENDARIO DE CORTE DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás*48

CUADRO V. ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA (cms) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.....69

CUADRO VI. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COBERTURA (%) DEL PASTO
Brachiaria brizantha cv. *Paiguás*
71

CUADRO VII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COBERTURA (%) DEL PASTO
Brachiaria brizantha cv. *Paiguás* EN ÉPOCA
 LLUVIOSA.....73

CUADRO VIII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PROTEÍNA CRUDA (%) DEL
 PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás* EN ÉPOCA
 LLUVIOSA.....75

CUADRO IX. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE CENIZA (%) DEL
 PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás* EN ÉPOCA
 LLUVIOSA.....77

CUADRO X. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE FOSFORO (%) DEL
 PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás* EN ÉPOCA
 LLUVIOSA.....79

CUADRO XI ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE POTASIO (%) DEL
 PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás* EN ÉPOCA
 LLUVIOSA.....79

INDICE DE ANEXOS.

ANEXO I. ESQUEMA DE LAS PARCELAS.....	95
ANEXO II. ARADO DEL SUELO.....	96
ANEXO III. LIMPIEZA DEL TERRENO.....	97
ANEXO IV. SIEMBRA DE LA PARCELA.....	97
ANEXO V. PARCELA DEL PASTO PAIGUÁS ESTABLECIDA	98
ANEXO VI. PARCELA NIVELADA.....	98
ANEXO VIII. CORTE DE MATERIA VERDE.	99
ANEXO IX. PESAJE DE MATERIA VERDE.	100
ANEXO X. SUBMUESTRA DE 200G PARA DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA.	100
ANEXO XI. SECADO DE SUBMUESTRA EN HORNO A 65 °C.....	101
ANEXO XII. PESAJE DE MUESTRA EN BALANZA ANALÍTICA.	101

ANEXO XIII. INCINERACIÓN DE MUESTRAS PARA DETERMINACIÓN DE CENIZAS.	102
ANEXO XIV. PREPARACIÓN DE DILUCIONES Y LECTURA DE MACRONUTRIENTES POR MEDIO DE APARATO DE ABSORCIÓN ATÓMICA	102
ANEXO XV. CLASIFICACION DEL VALOR NUTRITIVO DE LOS FORRAJES EXPRESADOS EN BASE SECA SEGÚN FUDGE Y FRAPS (1974).	103

1.INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

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, principales de la variedad *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*), un 14,77% (227051,73 has.) son de pasturas nativas, un 46,31% (711981,29 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*.

Uno de los retos de los investigadores de forrajes tropicales, es la búsqueda de especies de alta calidad nutritiva, alta producción de biomasa y 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).

Esto plantea a las *Brachiaria* como alternativa debido, a la gran capacidad fotosintética que le permite producir grandes cantidades de biomasa ya que han desarrollado una anatomía de la hoja asociada al patrón de fijación de carbono

(C4) que les deja modificar su microambiente interno de manera que la tasa de fijación de CO₂ no limite la fotosíntesis haciéndolas más eficientes que las leguminosas tropicales y las gramíneas de regiones templadas que tienen un patrón de fijación de CO₂ de tres carbonos (Fisher, 1996. Citado por, Mármol, 2006).

La oferta limitada de forraje de buena calidad es uno de los principales problemas que enfrenta la ganadería en Panamá, lo que es aún más crítico en los períodos de sequía prolongada. Las gramíneas del género *Brachiaria*, por su amplio rango de adaptación, tolerancia a suelos ácidos de baja fertilidad y nivel aceptable de producción, son una solución parcial frente a esta limitante.

La ganadería panameña, en busca de mejorar su eficiencia para producir carne o leche a tenido que cambiar pastos nativos o las tradicionales por pasto mejorados ya que tienen mayor potencial productivo, que impactan directamente con la producción en carne o leche. Es por esto que se a echo más imprescindible el estudio de nuevas variedades que en otros países están marcando la vanguardia de la ganadería mundial

Según la **FAO (2009)**, “La ganadería es responsable de la mayor parte del uso mundial de tierras; los pastizales y tierras de cultivo dedicadas a la producción de alimentos para el ganado representan casi el 80% de todas las tierras agrícolas”.

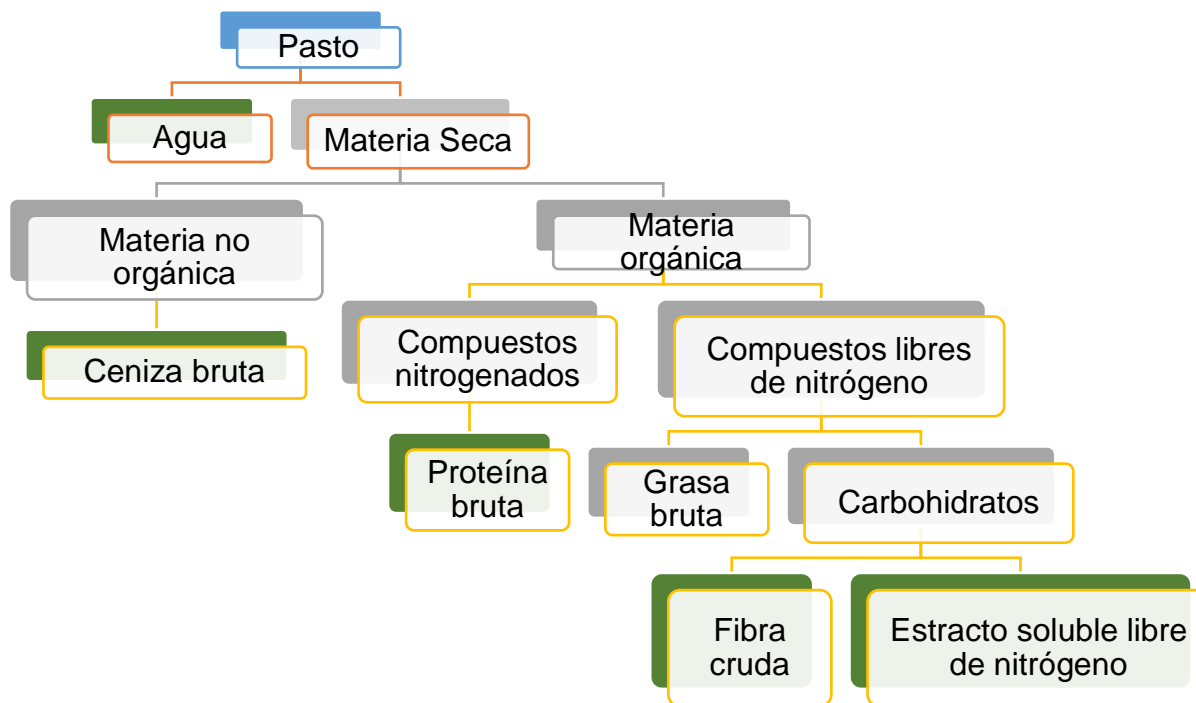
En el trópico la principal fuente de nutrientes y la más barata, para la alimentación del ganado vacuno la constituyen los pastos y forrajes, lo que se apoya en su economía y en la no competencia con las necesidades de alimentos para el consumo humano directo y de otros animales (Díaz, 2001).

Sin embargo, su crecimiento y productividad está influida por las condiciones climáticas existentes principalmente por la distribución anual de las lluvias, que unido a otros factores del medio ambiente y de manejo (fertilización, frecuencia de corte), repercuten en que estos no reflejen totalmente su potencialidad productiva y nutritiva (Herrera, 1983).

La calidad nutritiva de los forrajes ha sido definida como el producto del consumo voluntario, digestibilidad y eficiencia de los nutrientes usados por el animal (Reid 1994). Estos parámetros están asociados con las características anatómo-histológicas de la planta y su composición química, las cuales varían en dependencia de la especie, cultivares, clima, suelo, cosecha y condiciones de almacenamiento, pero, principalmente el estado de desarrollo de la planta, (**Figura 1**). (Buxton y Fales 2004) citado por: (Ribera, Espinosa, Acosta, & Verdecia, 2008).

Estos elementos interactúan y tienen un marcado efecto en el crecimiento de las especies y variedades de pastos en los diferentes meses del año, provocando un desbalance estacional en los rendimientos, que ocasiona un déficit de alimento principalmente en el período poco lluvioso. A esta situación hay que añadir, que los suelos destinados al cultivo de pastos en su mayoría son de baja fertilidad y mal drenaje. (Blanco, 1991).

FIGURA 1. COMPONENTES DE LAS PLANTAS FORRAJERA.



Fuente: (INATEC ., 2016)

Por todo lo mencionado muchas instituciones y empresas comerciales se han dedicado a el mejoramiento de las pasturas para crear nuevas variedades, híbridos y cultivares; tal caso es el *Brachiaria brizantha* cv. Paiguas. En este estudio se midieron algunos componentes de este pasto para tener datos estadísticos del comportamiento, viabilidad, producción y su bromatología del mismo.

1.2 ANTECEDENTES

Las *Brachiarias* son originarias de los trópicos de África, las cuales han sido introducidas a Panamá y al resto de continente americano por su potencial productivo. Dentro de género destaca la especie *brizantha* con alta calidad de forraje y con buena producción de biomasa.

La *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás* es originario de África. Mejorada genéticamente en Brasil, por la Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) y liberada al mercado después de 10 años de evaluación. Mostrando un alto potencial en producción de forraje de buena calidad y buena producción de materia seca.

En Panamá es poco lo que se conoce respecto a los rendimientos de *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás* en nuestros suelos. Es de fundamental importancia que con este trabajo se pueda conocer cómo se comporta esta pastura, bajo las diferentes condiciones edáficas y climáticas que presenta nuestro país, específicamente en el este de la república.

El cultivar *Paiguás* es una excelente opción para diversificar los pastos tradicionales. Fue seleccionado en base a la productividad, el vigor, la producción de semillas, y aunque ninguna resistencia a los saltos de pastos, fue

demostrado que tiene un alto potencial para la producción de ganado en la estación seca, con alto contenido de hojas y de buen valor nutricional.

El pasto *B. brizantha* cv. Paiaguás sufre daños moderados por ataque de Salivazo *Aeneolamia spp.* y graves bajo ataque cigarra forrajera *Mahanarva fimbriolata*. En ambos casos (*Aeneolamia spp.* y *M.fimbriolata*) BRS Paiaguas era menos tolerante que el Marandu por lo tanto, no es adecuado para las zonas con una historia de altas infestaciones. La gran ventaja del pasto *B. brizantha* cv. Paiaguas durante el período seco cuando la acumulación tiene mayor valor nutricional del forraje, lo que resulta en el aumento de peso mayor por animal por área. El promedio de tres años que se producen en la ganancia de peso por unidad de superficie de 45 kg / ha / año, más que el pasto *B. brizantha* cv. Píata utiliza como un testigo (**Cuadro I**). (UNIPASTO, 2017) .

CUADRO I. GANANCIA DE PESO POR ÁREA EN KILOGRAMO POR HECTAREA POR AÑO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás*.

Cultivares evaluados	Consumo del ganado (kg/animal/día).		Tasa de ocupación (UA/ha).		Ganancia de peso por área (kg/ha/año).
	Agua	Seca	Agua	Seca	
<i>B. brizantha</i> cv. <i>Paiaguás</i>	0.65	0.28	3.4	1.5	685

B. brizantha cv. Píata.	0.61	0.16	3.6	1.1	640
--	------	------	-----	-----	-----

Fuente: (UNIPASTO .. A., 2017)

1.3 JUSTIFICACIÓN

Una limitante en la ganadería tropical, es la baja calidad de los forrajes o la poca producción de biomasa del mismo, los cuales no permiten expresar el potencial de producción de carne y leche existente. Esto ha sido un objeto de investigación con el fin de encontrar un pasto que aparte de producir forraje suficiente durante todo el año, aporte la cantidad de nutrientes que permita cubrir con los requerimientos nutricionales de la dieta del ganado vacuno.

Los sistemas de alimentación bovina, presenta mayor utilidad con respecto a los costos de producción con la utilización de los pastos. Los rumiantes presentan una mayor eficiencia frente a otras especies animales no rumiantes o mono gástricas, ya que la utilización del pasto, alimento más barato que existe, es muy eficiente convirtiéndolo en productos de mayor valor en el mercado, así como carne y leche, dejando la producción de granos para consumo humano. Por tal razón el productor busca una alimentación animal únicamente basada en pastos y producción de proteína bacteriana.

Además de la calidad y cantidad de forraje las especie que funjan como alternativa deben adaptarse a los sistemas de producción de Panamá, donde tradicionalmente se ha realizado la ganadería extensiva, en la cual usan grandes cantidades de tierra para pastoreo directo de los animales, es de vital importancia la utilización de cultivares resistentes al pisoteo de animales.

Los pastos del género *Brachiaria* abrieron nuevas expectativas para la ganadería tropical, por su amplio rango de adaptación, mayor cantidad de forraje y superior calidad nutricional. Esto ha permitido al ganadero elegir un pasto que mejor se adapte a las condiciones de su terreno y al tipo de explotación que maneja, dándole una mayor eficiencia y rentabilidad.

La gramínea *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* es otra excelente opción para diversificar la pastura en suelos promedio de fertilidad. Fue seleccionado en base a la productividad, vigor, alto potencial para el ganado en la estación de sequía, alta cantidad de hojas y buen valor nutricional.

La gran ventaja de la gramínea BRS *Paiaguás* es durante la estación de sequía, cuando se presenta con una mayor acumulación de forraje de mejor calidad, lo que resulta en una mayor ganancia de peso por animal por área.

Este cultivar se mostró muy sensible a los niveles de fósforo en el suelo entre 3-5 mg / dm (Mehlich-1) en suelos con contenido de arcilla entre el 35% -60%. (SAFRASUL, 2016).

El efecto de la fertilización nitrogenada es una variable que limita la producción de biomasa y la calidad bromatología del pasto. Es por esto que el estudio es de vital

importancia ya que se evaluaría el comportamiento de este pasto, con el fin de aportar resultados estadísticos de la productividad del pasto, así como su potencial bromatológico para que el mismo funja como una alternativa ala producción ganadera del país. Cabe recalcar que el mismo nunca ha sido evaluado el pasto *B. brizantha cv. Paiaguás* en Panamá.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar el rendimiento de forraje y calidad nutritiva de la *Brachiaria brizantha cv. Paiaguás* sometido a distintas frecuencias de corte.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar los componentes agronómicos: altura de planta y cobertura del *Brachiaria brizantha cv. Paiaguás* sometido a distintas frecuencias (30, 45, 50 días) de corte.
- Estimar la cantidad de forraje producido en materia seca por hectárea del *Brachiaria brizantha cv. Paiaguás* sometido a distintas frecuencias (30, 45, y 50 días) de corte.
- Determinar el contenido nutricional del pasto *Brachiaria brizantha cv. Paiaguás* (Fósforo, Potasio, Calcio, Cenizas, Fibra cruda) cuando es cortado cada 30, 45 y 50 días, mediante análisis bromatológico.

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

1.6.1 ALCANCES DEL ESTUDIO:

Este trabajo realizo un estudio a una pastura que reciente ha sido lanzada al mercado como lo es el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás, el cual puede transformarse en una excelente alternativa para regiones de bajos índices de lluvias, al evaluar con distintas frecuencias de cortes, dando un referente de su producción y adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de una de las regiones del país que a su vez posee suelos de muy baja calidad nutritiva. Además, sería un referente a otras investigaciones en relación de ese pasto.

1.6.2 LIMITACIONES DEL ESTUDIO:

En este estudio se realizó evaluaciones con tres diferentes frecuencias de corte en la época lluviosa en donde las condiciones del climáticas podrían variar el día de corte por las propias precipitaciones ya que el exceso de humedad influenciaría en la precisión a la determinación de variables tal como la materia seca.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 POTENCIALIDADES DEL GÉNERO *Brachiaria* spp.

El género *Brachiaria* posee alrededor de 80 especies. De estas algunas han sido muy poco estudiadas debido a que no se consideran de interés para la alimentación de la masa ganadera y se consideran como invasoras o malezas dentro de los pastizales, entre las que se pueden mencionar a *B. plantaginea*, *B. subcuadriparia* y *B. extensa*.

Sin embargo, existe un grupo de especies que sí se consideran de interés debido a su buen comportamiento y desarrollo cuando han sido estudiadas en diversas condiciones de manejo. En este sentido se puede mencionar a *B. purpurascens*, *B. mutica*, *B. erecta*, *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. brizantha* y *B. dictyoneura*.

2.1.1 ORIGEN Y ADAPTACIÓN DEL GÉNERO *Brachiaria* spp.

Entre las especies del género *Brachiaria* se pueden apreciar algunas diferencias marcadas en lo relacionado a su adaptación. Debido a ello se pueden encontrar especies que tienen la capacidad de establecerse en los ambientes de más difícil manejo hasta los que son completamente favorables. *B. brizantha* es originaria de África tropical y se encuentra distribuida en regiones con precipitaciones entre 800 y 1 500 mm por año; algunos materiales de esta especie toleran suelos ácidos y de baja fertilidad. Sin embargo, de acuerdo con estos autores la especie crece mejor en suelos con fertilidad media a alta.

2.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO *Brachiaria* spp.

Las especies del género *Brachiaria* se caracterizan por ser gramíneas anuales o perennes, de porte erecto, decumbentes, esparcidas o estoloníferas. Los tallos a menudo son enraizados en los nudos inferiores, y en las de tipo perenne usualmente emergen de una base algo rizomático-anudada. El haz es plana, lineal o lineal-lanceolada. Puede ser glabra o pilosa, con vainas foliares cercanas y sobrepuestas. La lígula se presenta como una membrana estrecha que puede ser vellosa o membranácea con borde ciliado.

Es un género de plantas herbáceas perteneciente a la familia de poaceae. Es originario de África y de la región del Mediterráneo. Entre ella se encuentran especies con aceptables perspectivas: *B. purpurascens*, por las cualidades de adaptación y persistencia en suelos plásticos y anegados; *B. decumbens*, *B.*

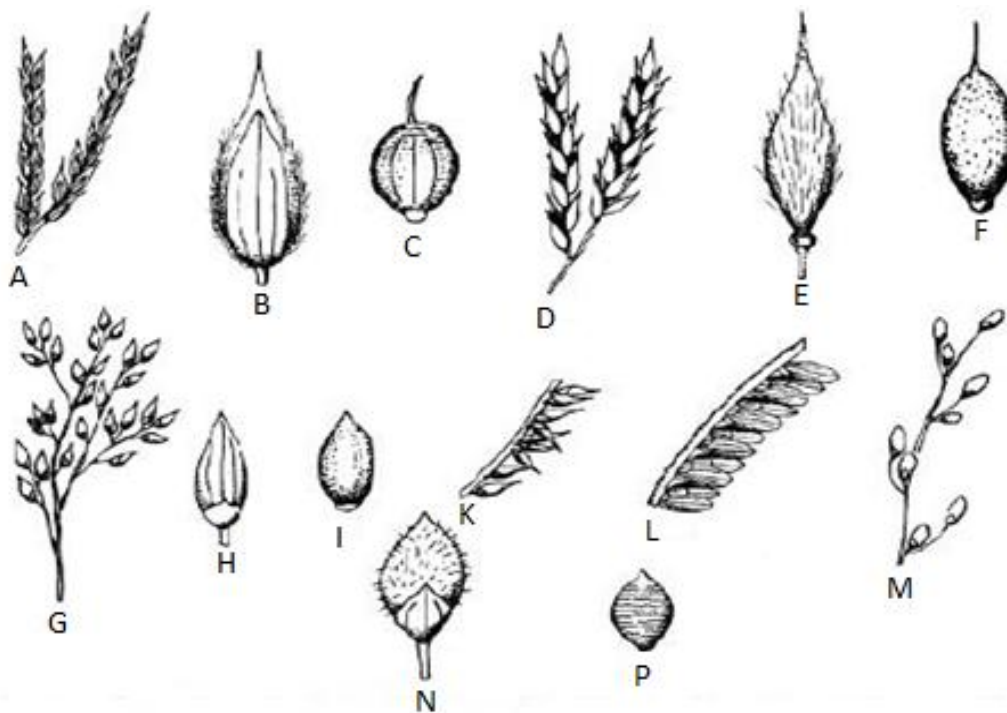
humidicola, *B. dictyoneura* y *B. brizantha*, por alta agresividad y estabilidad de la composición botánica y por la notable resistencia a plagas y enfermedades. Las especies que integran este género son usadas en su mayoría como pastos para la alimentación animal.

La inflorescencia se puede presentar como panícula racimosa o como una panoja, cuyos raquis se observan de modo solitario o distribuido de una forma más o menos piramidal (**figura 2**). Las espículas, de dos flores, son desde ovadas hasta oblongas, más o menos planoconvexas o biconvexas, solitarias, en pares o en grupos, y generalmente en dos líneas a lo largo del raquis, excepto en *B. brizantha* que presenta solo una. Estas se desarticulan debajo de las glumas y se caen enteramente al madurar.

El flósculo inferior es estéril o masculino. La lema inferior tiene 5–9 (11) nervios, con los laterales algo alejados del nervio central. La palea, con dos nervios, es tan larga como la lema o a veces reducida o atrofiada. El flósculo masculino presenta dos lodículas. El flósculo superior es bisexual. El fruto es del tipo cariósida y puede ser ovado, con contorno redondeado o allanado. El hilo secundario es puntiforme y el embrión posee una longitud variable, desde la mitad hasta las tres cuartas partes de la cariósida.

(Anon 1989) citado por (Olivera Y. 2006).

FIGURA 2. DIFERENTES TIPOS DE ESPIGILLAS DEL GÉNERO *Brachiaria*.



Urochloa fatmensts: (A) Racimos x 2. (B) Espigilla, vista desde la glima inferior x 10; (10); (C) Flósculo superior x 10, *Eriochloa fatmensts*: (D) Racimos x 2; (E)

Espiguilla x 10; (F) Flosculo superior x 10. *P. stoloniferum*: (K) Parte de la inflorescencia x 2. *Brachiaria decumbens*: (L) Parte del racimo x 2. *B. deflexa*: (M) Racimos x 2; (N) Espiguilla, vista desde la gluma inferior x 10; (P) Flósculo superior x 10.

Fuente: (SCIELO, 2012).

2.1.3 CARACTERÍSTICAS DE *Brachiaria brizantha*.

Entre las accesiones de esta especie existen materiales de diferentes hábitos de crecimiento, que pueden ser plantas erectas o rastreras. Las hojas pueden ser con o sin vellosidades (glabras). Algunas plantas se propagan por rizomas y otras por estolones. Es una especie perenne, que presenta macollas vigorosas, de hábito erecto o semirecto, 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 6 a 14 internodios de 10 a 34 cm de longitud, cilíndricos, ovalados, de color verde o morado y también son glabros. Los nudos pueden ser glabros o 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; estos 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, una de las de mayor longitud de las especies de este género, es en forma de panícula racemosa de 34 a 87 cm de longitud, con el eje principal estriado, glabro o piloso con 1 a 17 racimos solitarios, unilaterales y rectos, de 8 a 22 cm de longitud.

2.1.3 CARACTERÍSTICAS DE *Brachiaria brizantha* cv. BR PAIAGUÁS

La gramínea *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* es una excelente opción para diversificar la pastura en suelos promedio de fertilidad. Fue seleccionado en base a la productividad, vigor, alto potencial para mantener el ganado en la estación de sequía, alta cantidad de hojas y buen valor nutricional, (**Cuadro II**).

La gran ventaja de la gramínea *B. brizantha* cv. *Paiaguás* es durante la estación de sequía, cuando se presenta con una mayor acumulación de forraje de mejor calidad, lo que resulta en una mayor ganancia de peso por animal por área.

Este cultivar se mostró muy sensible a los niveles de fósforo en el suelo entre 3-5 mg / dm (Mehlich-1) en suelos con contenido de arcilla entre el 35% -60%. La

siembra se recomienda realizarla en el momento apropiado de siembra el cual va desde el inicio de la temporada de lluvias hasta su final.

Para un buen establecimiento de la pastura, se recomienda una densidad de siembra de 3,5 a 5,0 kg / ha de semilla gamica pura viable a una profundidad de 3 a 6 cm.

Se recomienda como alternativa a los pastos durante la estación de sequía y también para la producción de paja en el sistema de cultivos de integración granos y ganadería. Además de las mismas alternativas de otra gramíneas *Brizanthas* como BRS Piata, Marandu y Xaraés, con gran ventaja durante la estación seca (sequía).

Puntos fuertes: sistema de raíces profundas, se adapta bien en suelos arenosos de fertilidad mediana, en la evaluación con otros cultivares de *Brachairia brizantha* demostró ser los más productivos en la estación de sequía.

CUADRO II. INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PASTO *B. brizantha* cv. Paiguás.

INFORMACIONES TÉCNICAS			
GRAMÍNEA		NOMBRE CIENTÍFICO	EXIGENCIA EN FERTILIDAD DE SUELO
BRS PAÍAGUAS NUEVO		<i>Brachiaria brizantha</i>	Media
TOLERANCIA			
FRIO	SEQUIA	HUMEDAD	SALIVASO

Media	Alta	Baja	Baja
PROFUNDIDAD DE SIEMBRA	PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE/ha.	PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA/ha.	PORCENTAJE DE PROTEINA DE LA MATERIA SECA/ha
2 a 5 cm	35 tonelada	0.8-0.9 tonelada	9-10%

Fuente: (FACHOLI, 2017).

2.2.1 PRODUCCIÓN O RENDIMIENTO DE MATERIA SECA

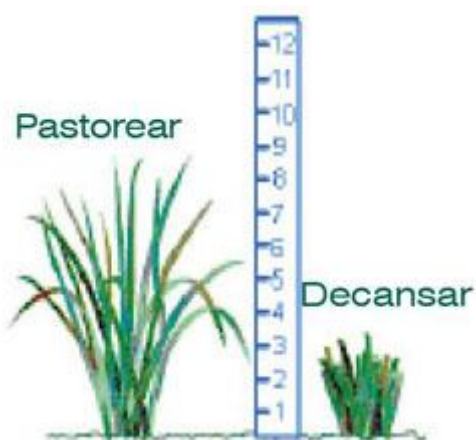
Es la producción real en campo de un cultivo, al que se le omite la humedad. Se expresa en relación de peso/área, ya sea en kilogramos/hectárea o toneladas métricas/hectárea cuando se utiliza el Sistema Internacional de Medidas o SI, al que Panamá es adscrito. El peso total de la materia seca es una medida que involucra todos los factores que influyen el crecimiento de los forrajes. Es un carácter controlado por muchos genes, altamente afectado por el ambiente y de baja heredabilidad, por lo que el progreso por selección es lento. Entre los componentes del rendimiento del forraje, la tasa de intercambio de carbono, la tasa de expansión de hoja y la tasa de respiración en oscuridad, son caracteres fisiológicos que han demostrado potencial para ser seleccionados.

Uno de los indicadores más variables en el estudio de los pastos es la producción de materia seca, debido a que puede ser afectada por las condiciones de manejo a que se sometan las plantas: la utilización o no de riego y de fertilización, la frecuencia de corte o pastoreo, la época del año y la edad de corte, además puede ser muy variable dependiendo de la precipitación y de las condiciones de fertilidad del suelo. Algunos aspectos importantes que también pueden influir en el comportamiento de las especies son los relacionados con las afectaciones por plagas, la despoblación, la cobertura y la aceptabilidad por parte de los animales, esto puede variar el comportamiento de las especies en dependencia del grado de afectación, en este caso podemos decir que las especies del género *Brachiaria brizantha* son muy resistentes al ataque de plagas y enfermedades.

2.2.3 ALTURA DE LA PLANTA

Una manera más cuantitativa y objetiva de estimar la cantidad de pasto es midiendo la altura del mismo. La altura de la planta puede ser determinada colocando una regla o metro verticalmente sobre el nivel del suelo, mirando la determinación de la altura a la cual se encuentran los meristemas apicales no presenta dificultades (**Figura 3**).

FIGURA III.MEDICIÓN CORRECTA DE LA ALTURA DE LA PLANTA.

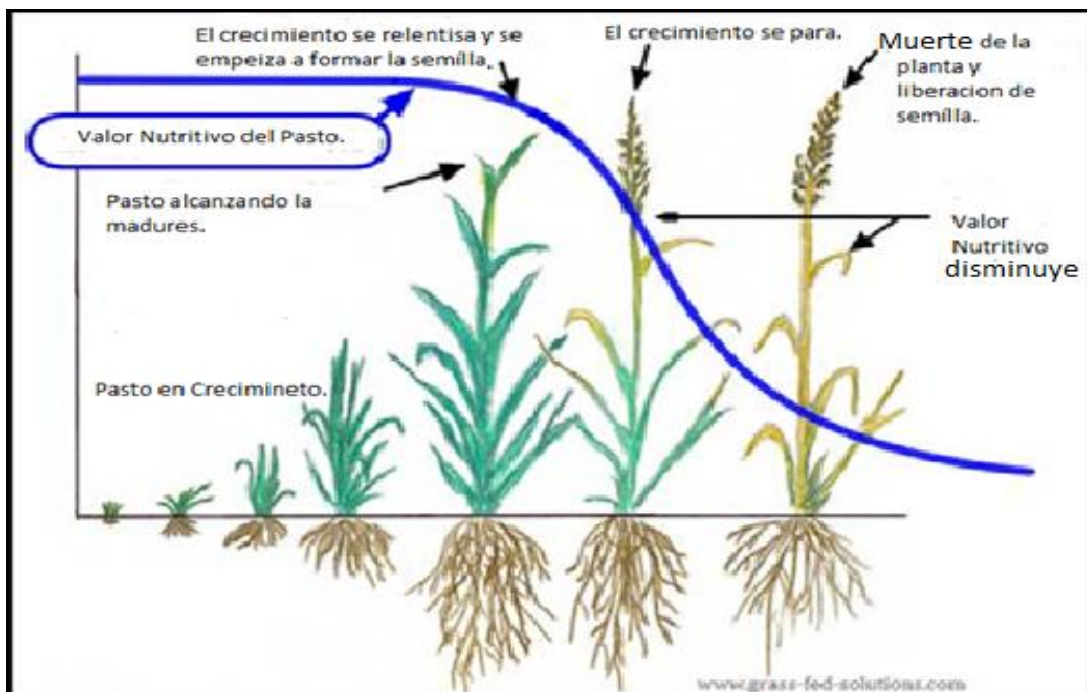


Fuente: (L.K. Warren and P, Aravis , 2017)

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, etc., 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) (Carámbula, 1977, citado por Zachrisson, 2013). **(Figura IV).**

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.

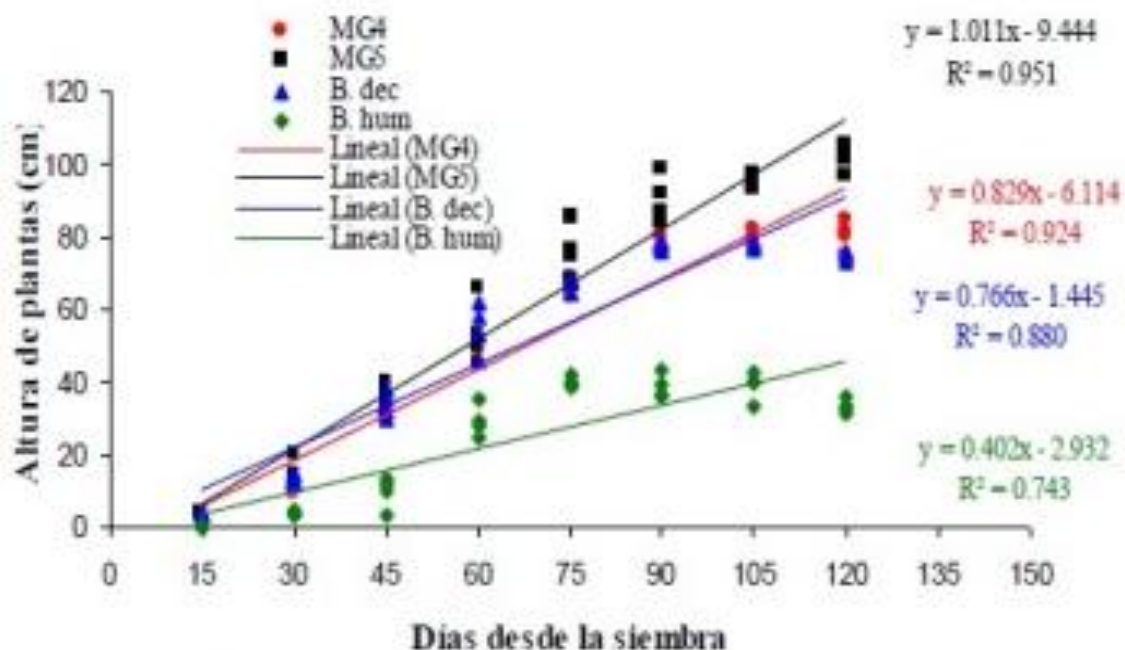
FIGURA IV. CRECIMIENTO DEL PASTO Y MOMENTO OPORTUNO DE CORTE.



Fuente: (Fernández, 2007)

La altura de la planta está correlacionada con los días de descanso acumulando material e incrementando su longitud, hasta que el pasto llegue a su etapa de senescencia, (**Figura V**).

FIGURA V. ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE LA ALTURA DE LAS PLANTAS (CM) SEGÚN LOS DÍAS DESDE LA SIEMBRA DE CUATRO VARIEDADES DEL GENERO *Brachiaria*.



Fuente: (J. Ramírez and P. Panigua., 2010)

2.2.4 SUPERFICIE DE COBERTURA DE PASTO.

Es el principal indicador visual de la condición de la pastura y por tanto de productividad, es de esperarse que en la medida que hay mayor cobertura, la producción de forraje y biomasa por unidad de área incrementa, por tanto, se podrían alimentar mayor cantidad de animales.

Hernández (2001) y Holmann et al. (2004) observaron en estudios realizados en Guatemala y Honduras respectivamente, sobre percepción de los productores a la

degradación de pasturas, los indicadores que mayor sensibilidad presentaron sobre una buena o mala condición de pastura, fueron la cobertura de forraje y presencia de malezas, unido a esto, los resultados de este estudio demuestran que la cobertura es la principal forma de encontrar cambios en el comportamiento de la pastura, la cual está relacionada con pendiente, manejo y erosión laminar.

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 (Carámbula, 1977, citado por Zachrisson, 2013).

2.4 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).

La composición química de los forrajes determina su calidad: Las paredes celulares de las plantas están compuestas por carbohidratos estructurales que consisten en cadenas de polisacáridos con pequeñas cantidades de lignina y proteínas, que, a diferencia de los carbohidratos no estructurales, no son utilizados en el metabolismo de la planta. Estos carbohidratos son una importante fuente de energía para los animales herbívoro de la finca. principalmente para los rumiantes, que con la ayuda de la micro biota ruminal son capaces de digerir un hasta 70% de los polisacáridos estructurales, de no ser por la interferencia del compuesto denominado lignina.

En la nutrición animal es de suma importancia conocer el valor nutritivo de un determinado forraje o alimento, ya que esto nos permitirá cuantificar el mismo y poder controlar con mayor eficiencia los nutrimentos suministrados a las especies animales de determinado sistema productivo.

2.4.1 CONTENIDO DE MATERIA SECA

El contenido de la materia seca es el parámetro que nos indica cual es el real potencial del pasto. La determinación del contenido en agua de los alimentos es esencial para los nutricionistas y el ganadero. El agua diluye el valor nutritivo por

unidad de peso y aumenta el coste neto de los nutrientes. Los alimentos contienen agua en diversas formas. Las partículas coloidales en las paredes y constituyentes celulares, tales como proteínas, almidones y celulosa, pueden absorber agua y retener agua fuertemente. Otras veces, se encuentra como agua de hidratación en combinación con carbohidratos, polisacáridos y diversas sales.

El método más utilizado para determinar la materia seca es el de la eliminación del agua libre por medio del calor, seguida por la determinación del peso del residuo, siendo necesario someter las muestras a temperaturas que aseguren un secado rápido para eliminar pérdidas por acción enzimática y respiración celular (Batteman, 1970).

La 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 varía 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 (Guerra, 2005, citado por Zachrisson, 2013).

2.4.2 CONTENIDO DE NITRÓGENO (N) Y PROTEÍNA.

El nitrógeno (N) es de vital importancia en la nutrición de las plantas y animal, además de que puede ser controlada por el hombre. Los compuestos nitrogenados más importantes de las gramíneas se encuentran en forma de

proteína, aunque también pueden estar en aminoácidos, aminas y amidas. La degradación ruminal de los compuestos nitrogenados de las gramíneas suele ser elevado en forrajes inmaduros aunque descienden a medida que los forrajes maduran. El contenido de nitrógeno no proteico varía con el estado fisiológico de las plantas, cuanto más favorables son las condiciones para el crecimiento.

La proteína cruda es una de las variables de la composición bromatológica de los pastos tropicales que mayor importancia tienen en el valor nutritivo de estos, lo cual está dado por su correlación con otras variables nutricionales y también del crecimiento (Jiménez et al. 2004; Juárez et al. 2005).

Desde hace más de 100 años se está utilizando el método Kjeldahl para la determinación del nitrógeno en los pastos. El método Kjeldahl sirve para determinar el contenido en nitrógeno en muestras orgánicas e inorgánicas. Se basa en la digestión de la muestra en ácido sulfúrico concentrado a ebullición, con la adición de un catalizador. La muestra se digiere hasta disolución y oxidación de la muestra. El nitrógeno contenido en la muestra se convierte en Amonio Sulfato. Añadiendo un exceso de solución de hidróxido sodio, el ion amonio es liberado en forma de amoniaco, destilado y recogido sobre una solución de ácido bórico o sobre una solución valorada de ácido sulfúrico. El amoniaco recogido es determinado con una solución valorada de ácido o se valora por retroceso con solución de sodio hidróxido de concentración conocida, si se recogió sobre ácido sulfúrico. (Nicho, 2008).

Las proteínas están compuestas principalmente por el nitrógeno, el cual, siendo contabilizado, permite a través de una sencilla conversión numérica, obtener el valor de proteína en los forrajes y en general de los compuestos orgánicos. A través de un método indirecto de valoración con soluciones que reaccionan al detectar diferencias entre los grados de acidez de las muestras, se determina el porcentaje de nitrógeno contenido, el cual permitirá conocer la composición proteica del pasto al multiplicarse por el factor 6,25. (Mora, 2012).

Los bovinos y en general todos los rumiantes no necesitan gran variedad de aminoácidos debido a la capacidad que tienen de sintetizarlos con ayuda de los microorganismos del rumen, de allí que lo más importante en estas especies sea la cantidad de proteína y no tanto la calidad. La proteína vegetal es utilizada por los herbívoros y convertida a proteína animal, con la cual son formados los músculos que proveen la carne que se consumió por el hombre, además de los sólidos en la leche. La necesidad de proteína es mayor en animales jóvenes y en aquellos que están gestantes o produciendo leche. Las proteínas también son indispensables en la digestión, en el funcionamiento hormonal, pigmentación de piel y pelo y metabolismo entre otras (Maynard 35 al, 1983).

2.4.3 CONTENIDO DE FOSFORO.

La investigación indica que el suelo de Panamá por ser tropical, registra un mayor desgaste debido a la alta precipitación pluvial y temperaturas, lo que influye en el bajo índice de natalidad, producto de los prolongados períodos de intervalo entre partos.

Las deficiencias de este mineral se observan fácilmente, pues trastornan los órganos reproductores y bloquean las hormonas sexuales. De allí que los zootecnistas Morales y Galindo recomiendan la aplicación de este mineral en inyecciones, con el fin de recortar el período vacíos, pues con el suministro de este mineral se acelera el calor de la vaca en el posparto.

Luego de analizar, dicen los zootecnistas Morales y Galindo, los resultados obtenidos en la presente investigación, se determinó que el fósforo contribuye efectivamente al desarrollo del proceso reproductivo, cuando se logra una disminución de los días vacíos, lo que conlleva a que el beneficio obtenido sea mayor que el costo del producto utilizado, por lo cual hace que su uso sea económicamente factible.

El Instituto Colombiano de Agricultura (**ICA**) de Colombia, recomienda a los ganaderos efectuar en un laboratorio el análisis de los pastos de la finca, con el fin de conocer el contenido de fósforo y de esta manera suministrar con la sal la cantidad necesaria para complementar los requerimientos del animal. (Patiño, 1991).

El fósforo, la digestibilidad es más elevada siendo el Coeficiente de Digestibilidad Real (CDR), el 60% en vacas en gestación y el 65 % en vacas en lactación. Las

pautas a seguir para el suministro de calcio y fósforo en la ración van a ser un poco paralelas a las seguidas en el suministro de energía, es decir, permitir un ligero déficit en el primer tercio de lactación, cubrir las necesidades en el segundo tercio, y en el último tercio de lactación acumular reservas para la siguiente lactación.

El fósforo, disminuye con la edad de la planta, dado principalmente porque este abunda más en las partes jóvenes y en crecimiento, especialmente en los brotes y hojas jóvenes. Esta variación mostrada en los minerales cuando se incrementa la edad está relacionada al efecto de dilución producido por el desarrollo vegetativo (Fleming (1973) y (González et al 1982).)

2.4.4 CONTENIDO DE CALCIO.

El contenido de calcio en los forrajes varía en un rango de 0.3 a 2,5 %, este es esencial para la fijación del nitrógeno en leguminosas y promueve el desarrollo radicular de las plantas. El calcio para el animal vacuno u otra explotación ganadera es importante ya que este forma parte de hueso y dientes además tiene muchas funciones en el metabolismo animal. El contenido de calcio en la planta aumenta con la edad.

2.4.5 CONTENIDO DE MAGNESIO.

El magnesio (Mg) es otro de los macrominerales importantes, sobre todo para la formación de los huesos (el 70% se localiza en el esqueleto). Es esencial para el metabolismo celular y para la digestión de las proteínas, actúa como activador de las enzimas que lo soportan, también actúa como buffer en el rumen favoreciendo la producción de leche y su nivel graso. En las dietas ricas en cereales este valor se ve reducido en presencia de bicarbonato sódico. Necesidades de minerales y vitaminas Todos los minerales y vitaminas que son necesarios para el crecimiento y la producción, lo son también para la reproducción. Sin embargo, las vitaminas A, D y E, y los minerales, calcio, fósforo, selenio, cobre y zinc, tienen una relevancia especial en la función reproductiva (Fernández, 2016).

El principal problema en el metabolismo del magnesio es la notable variación que experimenta la disponibilidad del magnesio de la dieta, que se puede ver afectada por los siguientes factores: Bajas concentraciones de magnesio en el pasto. La disponibilidad de magnesio es menor en las gramíneas frescas que en las gramíneas conservadas en forma de heno o ensilad.

2.5 FACTORES EDAFOCLIMÁTICOS QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LOS PASTOS.

Los pastos poseen características fisiológicas y morfológicas propias que le brindan adaptación específica para su crecimiento y calidad. Sin embargo, estos experimentan modificaciones morfológicas en el rendimiento y su calidad cuando ocurren cambios en las condiciones climáticas, donde la temperatura, la radiación solar (cantidad y calidad), las precipitaciones y su distribución son los componentes que más determinan en las condiciones tropicales. (Batista., 2012).

El clima constituye un importante factor ecológico que debe considerarse en cualquier sistema de explotación animal, sobre todo si está basado en el uso directo e intensivo de los pastos. Hay suficientes evidencias de que la influencia del clima es determinante en cada región por las fluctuaciones estacionales que causan las precipitaciones, temperaturas, y humedad en los rendimientos y calidad de los pastos (Jerez et al., 1987).

El clima de Panamá tiene muchas variaciones en este sentido se ha visto en la necesidad de crear nuevas variedades de pastos con resistencia a dichos cambios climáticos, tomando en cuenta esto, el estudio de las precipitaciones es de vital importancia cuando se pretende determinar la influencia de estos recursos climáticos en el manejo de un sistema de explotación animal con pastos, que brinden un menor costo económico.

2.5.1 EFECTO DE LA PRECIPITACIÓN.

El factor climático más variable en el área tropical es la precipitación y su distribución a lo largo del año, lo cual incide marcadamente sobre la producción anual y estacional de fitomasa forrajera. Sin embargo, cualquier análisis del efecto de la disponibilidad de humedad sobre el crecimiento de los pastos, no debe aislarse del tipo de suelo y del potencial genético de las plantas, pues entre estas últimas hay gran variabilidad respecto a su tolerancia al estrés de sequía (Baruch y Fisher, 1991 citado por: (Córdor, 2016).

La cantidad y distribución de las lluvias tienen gran influencia en la curva de crecimiento anual de los pastos, debido a su estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológicos que regulan este proceso biológico.

La demanda de agua por parte de la planta depende de las condiciones climáticas que prevalecen, de las características biológicas de la planta, de la etapa de crecimiento en la que se encuentre, y de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Anon, 2004).

Las precipitaciones son la fuente primordial de humedad para el suelo, ésta será aprovechada por los pastos. El factor humedad es considerado como el que más afecta el crecimiento de las plantas, principalmente gramíneas, debido a que, además de intervenir en el crecimiento celular por las presiones de turgencia en los meristemas, juega un papel muy importante en la solubilidad y disponibilidad de nutrientes para pastos y forrajes, tales como el nitrógeno, fósforo y potasio que controlan la promoción y desarrollo de nuevos brotes y aumentan el número de hojas por planta y con ello el área foliar y la producción de biomasa.

2.5.2 EFECTO DE LA TEMPERATURA.

Los procesos bioquímicos y fisiológicos básicos relacionados con la síntesis, transporte y degradación de sustancias en las plantas están influenciados por la temperatura, por el grado de relación que éstas poseen con la cinética de las reacciones bioquímicas y el mantenimiento de la integridad de las membranas.

No todas las especies de pastos tienen el mismo valor óptimo de temperatura para el cumplimiento de estas funciones.

Así, Baruch y Fisher (1991) informaron que, en las gramíneas tropicales, el óptimo fotosintético se encuentra entre los 25 y 35 °C.

La temperatura es un factor limitante, cuyos efectos negativos en el crecimiento ocurren entre los 0 y 15°C y en algunas especies a los 20°C, lo cual está determinado por la baja conversión de azúcares en los tejidos de las plantas, debido a la disminución de los procesos de biosíntesis y por un déficit energético producido por una reducción en la tasa respiratoria. Por otra parte, un incremento de la temperatura por encima de 25%, de la temperatura óptima, aumenta bruscamente la respiración de las plantas, a la vez que disminuye la fotosíntesis, por lo que la disponibilidad de carbohidratos sintetizados para el crecimiento de la planta se reduce, acelerando la tasa de maduración, lo que resulta en notable incremento de la fracción fibrosa (Pezo, 1993).

2.5.3 EFECTO DE LA RADIACIÓN SOLAR.

Las gramíneas tropicales tienen una elevada tasa de crecimiento, lo que se debe a la gran respuesta de estas a los niveles de radiación solar por su gran eficiencia fotosintética; de ahí que cultivos que se desarrollen en las regiones de alta radiación solar, tengan un alto potencial de producción de semillas (Matías y Ritt, 1988).

La radiación solar es un elemento climático que se encuentra estrechamente relacionado con procesos fisiológicos fundamentales, vinculados con el crecimiento y los cambios morfológicos que experimentan los pastos y forrajes a través de su desarrollo. La conversión de energía solar en biomasa en los pastos es variable y depende de las vías metabólicas a través de las cuales efectúa la fotosíntesis, por lo que la tasa fotosintética de los pastos es una función de la energía disponible.

La duración del período luminoso es otro factor muy relacionado con la intensidad y calidad de la radiación, que puede afectar directamente el crecimiento. Los días cortos del período invernal, unido a la baja intensidad de radiación, es una de las causas fundamentales de la disminución de la productividad de los pastizales, cuyo comportamiento es variable en dependencia de la especie de pasto. El aumento en la intensidad de la luz, favorece los procesos de síntesis y acumulación de carbohidratos solubles en la planta, mostrando un comportamiento inverso con el resto de los constituyentes solubles y estructurales, siempre que otros factores no sean limitantes.

2.5.4 EFECTO DEL SUELO.

Hernández, (2002) planteó que el suelo tiene una fuerte influencia en el crecimiento y productividad de los pastos, pues el mismo proporciona la humedad, nutrientes, oxígeno y temperatura necesaria para su óptimo desarrollo, donde el grado de fertilidad y productividad de los suelos determinan en gran medida el crecimiento y rendimiento de materia seca de los pastos.

En un informe de la (FAO, 2000) se señaló como principales factores limitantes de los suelos los siguientes: la acidez, la alcalinidad, la salinidad, la baja capacidad de intercambio de cationes (CIC), la fijación del fósforo y las propiedades de dilatación y contracción presentes en períodos muy húmedos o muy secos. Dentro de ellos se hace mucho énfasis en la acidez y la alcalinidad por ser factores estrechamente ligados a la CIC y a la fijación del fósforo, afectando la presencia de los cationes y demás nutrimentos en el complejo de absorción del suelo, lo que al mismo tiempo provoca desequilibrio en el suelo y por lo tanto se afecta el crecimiento y desarrollo de los cultivos Rowell, 1994 citado por: (Cóndor, 2016).

Una estructura compacta del suelo limita el desarrollo de la raíz, confinándola a un espacio pequeño de este. Este efecto elimina la vía que tienen las plantas tropicales de crecer en suelos con baja capacidad de cambio catiónico, que es su capacidad para explorar una gran cantidad de suelos, a través de un sistema radicular profuso. En los suelos tropicales, por tal motivo, los desequilibrios entre nutrientes son más limitantes en el crecimiento de las plantas que en su concentración García et al., 1993, citado por (Cóndor, 2016).

2.6 ALGUNOS FACTORES DE MANEJO QUE INFLUYE EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LOS PASTOS.

El crecimiento y la 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 y se destacan entre ellos la altura de corte o pastoreo, la carga animal y el tiempo de estancia entre otros, los cuales serán descritos a continuación.

2.6.1 ALTURA DE CORTE.

En la utilización de los pastos y forrajes, la altura y el momento de la cosecha constituyen elementos básicos en su manejo, por la influencia que estos ejercen en su comportamiento morfofisiológico y productivo. Numerosos experimentos se han realizado donde se estudia la edad y altura de corte o pastoreo con el propósito de profundizar en los diferentes mecanismos relacionados con la defoliación y el rebrote, así como en sus respuestas, los cuales están directamente relacionados con la acumulación y distribución de los asimilatos en sus diferentes órganos, con el balance de reservas y velocidad de rebrote.

La altura de corte o pastoreo es un elemento determinante en la dinámica de crecimiento de los pastos por su estrecha relación con la remoción de los puntos de crecimiento que ocurren durante la cosecha y el balance de carbohidratos de reservas. Cuando el corte o pastoreo se efectúa a bajas alturas, el crecimiento

vegetativo se afecta severamente en la primera fase o etapa de crecimiento, debido a que la planta no dispone de un área foliar remanente capaz de efectuar una fotosíntesis activa que le permita una adecuada conversión de energía lumínica en biomasa, dependiendo el crecimiento en esta etapa de las reservas orgánicas de la planta.

2.6.2 EFECTO DE LA FRECUENCIA DE CORTE.

En el uso de los pastos, la altura y el momento de la cosecha constituyen elementos básicos en su manejo, por la influencia que estos ejercen en su comportamiento morfofisiológico y productivo. Se han realizado estudios sobre la edad y altura de corte o pastoreo, con el propósito de profundizar en los diferentes mecanismos relacionados con la defoliación y sus respuestas en producción de biomasa y persistencia de las especies. Todos están directamente relacionados con la acumulación y distribución de los asimilados en sus diferentes órganos, con el balance de reservas y velocidad de rebrote (Gomide, 1988; Beltrán et al., 2005. Citado por: (Rincon, 2006)).

La defoliación es la remoción de toda o alguna parte aérea de la planta, por algún medio mecánico o por pastoreo (Thomas, 1980) y generalmente se define en términos de intensidad o proporción de forraje removido y frecuencia o intervalo de tiempo entre las sucesivas defoliaciones. En general, la acumulación de materia seca del forraje se reduce cuando la defoliación se realiza con mayor frecuencia y con mayor intensidad, tanto en especies templadas como en especies tropicales.

Esta reducción en materia seca es atribuida a varios factores, como la reducción en la intercepción de luz para la actividad fotosintética, remoción de reservas orgánicas de la planta, reducción en toma de agua y nutrientes por las raíces y daño en los meristemos apicales (Harris, 1978; Cuesta et al.,2003 citado por: (Rincon; 2006)). La importancia relativa de cada uno de estos factores, es normalmente influenciada por el medio ambiente y por condiciones de pastoreo (Chaparro,1991. citado por: (Rincon; 2006)).

En condiciones de pastoreo la dinámica de crecimiento no sólo depende de las variaciones del clima y el suministro de nutrientes, sino de la acción de los animales en el pastoreo, cuyas interacciones son numerosas y complejas, con respuestas morfológicas y fisiológicas variables, en dependencia del hábito de crecimiento de la planta, mecanismos de propagación y persistencia, y del sistema de manejo empleado en su explotación.

El aumento de la edad de rebrote provoca cambios significativos en los componentes solubles, estructurales y la digestibilidad de los pastos, lo cual hace que su valor nutritivo disminuya con el avance de la edad, cuya tasa de reducción es mayor en las gramíneas que en las leguminosas. Es oportuno señalar que bajo condiciones de pastoreo estos cambios en el tiempo se producen de forma diferente, estando relacionados directamente con la cantidad y composición estructural del material residual después del pastoreo y a través del período de crecimiento (Bircham y Hodgson, 1983 Citado por: (Rincon, 2006)).

Es importante buscar un adecuado balance entre el rendimiento, la composición química y el contenido de reservas en las partes bajas y subterráneas de los

pastos, que permitan una máxima persistencia y empleo. La altura de corte o pastoreo es un elemento determinante en la dinámica de crecimiento de los pastos, por su estrecha relación con la remoción de los puntos de crecimiento que ocurren durante la cosecha y el balance de carbohidratos de reservas (Thomas, 1980; Entrena Chacón y Gonzáles, 1998 Citado por: (Rincon, 2006)).

Da Silva (1998) determinó que los efectos de la defoliación en la fotosíntesis, fijación de carbono, translocación y empleo de los carbohidratos de reserva son de carácter transitorio, cuya duración en *Cynodon dactylon* puede alcanzar hasta 7 días. La importancia de las reservas orgánicas como factor de rebrote de los pastos parece limitarse a los primeros días de recuperación después del corte, cuando se expanden las primeras hojas.

Para que ocurra un balance positivo en la asimilación del carbono debe estar reestablecida la capacidad fotosintética del pastizal en sus hojas remanentes y en crecimiento después de los cortes, así como la presencia de zonas meristemáticas activas que le permitan a la planta la formación de un nuevo sistema foliar (Pedreira et al., 2000, citado por: (Castill & Garay, 2008)).

Las reservas orgánicas son el mecanismo que poseen las plantas forrajeras para activar el rebrote, asegurar su persistencia y mantener su producción; las cuales están constituidas principalmente por carbohidratos y compuestos nitrogenados. Las reservas son usadas para el mantenimiento de la planta y para la producción de biomasa aérea y subterránea en períodos de estrés, e incluyen azúcares reductores (glucosa, fructosa) azúcares no reductores (sucrosa), fructosanos y almidones (Holmes, 1982).

Por otra parte, si el periodo de corte de la pastura es muy prolongado puede llegar a ocurrir una lignificación del componente hoja, tallo disminuyendo su calidad nutritiva.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 UBICACIÓN DEL 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 2180,9 mm anuales.

3.2 ANÁLISIS DE SUELO.

El suelo del ensayo experimental posee una 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 reflejados en el **Cuadro III**, los datos fueron proporcionados por el Laboratorio de Análisis de Nutrición, Agua y Suelos 2016. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá.

CUADRO III. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO DEL AREA DEL ENSAYO EXPERIMENTAL (TANARA, CHEPO).

P	K	NA	CA	MG	H	AL	FE
(PPM)	(ppm)	(ppm)	Meq/100g	Meq/100g	Meq/100g	Meq/100g	(ppm)
			suelo	suelo	suelo	suelo	
272	71	46	7.84	4.52	0.1	0.0	80
A	m	b	a	a	b	b	a

CU	Mn	Zn
(PPM)	(ppm)	(ppm)
3	82	9
M	a	M

a= alto, m= medio, b= bajo.

Fuente: Laboratorio de Análisis de Nutrición, Agua y Suelos 2016. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá.

3.3. PRECIPITACIÓN.

Esta área, según la clasificación presentada por McKay (2000) en el Atlas Ambiental de la República de Panamá (2010), presenta un Clima Tropical con Estación Seca Prolongada, Es cálido, con temperaturas medias de 27 a 28°C. Los totales pluviométricos anuales, siempre inferiores a 2,500 mm. Los Santos son los más bajos de todo el país, los cuales llegan a 1,122 mm.

3.4 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.

El ensayo experimental empezó el día 3 de mayo del 2016, con la primera nivelación del suelo, establecer la pastura y de aplicar una fertilización nitrogenados basal. Establecida la 'pastura se procedió a efectuar los corte cada 30, 45 y 50 días respectivamente.

El ensayo experimental se realizó con un Diseño en bloque Completamente Aleatorizado, con tres (3) frecuencia de Corte, con tres (3) cortes y cuatro (4) bloques. La adición del fertilizante Urea, se aplicará después de cada dos cortes. Las unidades experimentales consisten en parcelas de tamaño 3x3m (9m²) con el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Paíaguas, sembrados en hileras con separación de 2,00m entre ellas y 1,00m de separación entre líneas (Figura I en Anexo).

3.5 PREPARACIÓN DE SUELO Y ESTABLECIMIENTO DE PASTURA.

La preparación del terreno consistió en una limpieza manual del terreno, en la que luego se dio dos pases de rastra alternos cada 15 días, utilizando un monocultor. La siembra se realizó con semilla gámica, utilizando semilla a una razón de 5 kg/ha, la cual se hizo mediante chorro continuo a una distancia de 50 cm dentro de la parcela. La siembra se realizó en agosto del 2014.

Se realizó una fertilización basal con abono completo 10-26-10 a razón de 3qq/hectárea (124,7g/unidad experimental) al momento de la siembra.

3.6. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.

Luego de establecer el pasto, se da una nivelación inicial en el mes de junio del 2016, donde empiezan a caer las primeras lluvias. 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 se pesa, 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 Duncan, ambos con un nivel de significancia del 5%, fueron realizados con el software Infostat® versión 2015e.

3.7. MODELO ESTADÍSTICO

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad \begin{cases} i = 1, 2, 3, \dots, a \\ j = 1, 2, 3, \dots, b \end{cases}$$

Y_{ijk} : Variable de Respuesta de la ij-ésima unidad experimental









μ : Media general

β_j : Efecto del j-ésimo Bloque

α_i : Efecto del i-ésimo Factor A (Corte)

ε_{ij} : Error experimental.

3.8. PARÁMETROS A EVALUAR:

- | | |
|--|--|
|  ALTURA DE PLANTA (cm) |  PROTEÍNA CRUDA (%) |
|  SUPERFICIE DE
COBERTURA (%) |  CENIZA (%) |
|  RENDIMIENTO DE MATERIA
SECA (%) |  FOSFORO (%) |
| |  CALCIO (%) |
| |  MAGNESIO (%) |

3.9 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO, REACTIVOS PARA LAS DISTINTAS DETERMINACIONES DE LOS COMPONENTE DE LA PASTURA *B. brizantha* PAIAGUÁS.

La determinación de la composición química del pasto es importante para la darle una clasificación en los distintos nutrientes que este aporte a los animales además que frecuencia de corte es mejor para así aprovechar al máximo el potencial de la pastura.

3.9.1 TOMA DE MUESTRA.

La toma de las muestras es con el objetivo principal de proveer de material para determinar los aspectos de interés del pasto. Este es un paso crucial y se debe hacer en el momento oportuno y con cuidado ya que de ella depende el resto de las determinaciones por ende si tenemos un error en dicho proceso como por ejemplo incluir malezas u otra clase de material que no sea la pastura a determinar este alteraría su composición bromatológica.

El muestreo para las distintas frecuencias de corte se realizó con forme el calendario de corte (**Cuadro IV.**), con la ayuda de un metro cuadrado de metal, el cual se colocó al azar dentro de la parcela de los distintos bloques de muestreo los cuales sus dimensiones son de tres metros cuadro, también se utilizó un metro para medir la altura del pasto sin estirarlo. Se procedió a la obtención con la

ayuda de un mache bien afilado para evitar desgarre. Cortando to el material que se encuentra en dentro del perímetro del metro cuadrado el material se deposita en sacos para luego pesar el contenido total obtenido por último se procedió a tomar una submuestra de 200 gramos de cada corte para su posterior análisis en el laboratorio de Suelos y Agua de la Universidad de Panamá.

CUADRO IV. CALENDARIO DE CORTE DEL ESTUDIO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás.

	Frecuencia de corte		
	30 días	45 días	50 días
Día del corte	01-07-2016	15-07-2016	20-07-2016
	29-07-2016	30-08.2016	7-09-2016
	31-08-2016	13-10-2016	27-10-2016
	30-09-2016	29-11-2016	
	28-10-2016		

Fuente: El autor.

3.9.2 ALTURA DE 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 suelta 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.

$$\text{Altura de Planta} = \frac{X1 + X2 + X3 + X4 + X5}{5}$$

3.9.3 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.

3.9.4 PROCESADO Y MOLIENDA.

Dependiendo del nivel de humedad del material o submuestra (200g) de forraje verde, cosechados frescos, no se acostumbra a guardarlo en su forma naturales ya que se activan proceso no deseado debido al alto % de humedad es por esto que se procedió a un procesado en el horno de aire forzado caliente de Universidad de Panamá a una temperatura de 60-65 °C por aproximadamente 24 horas. Todas las muestras que fueron sometidas a análisis pasaron por un proceso de molido para reducir el tamaño de las partículas demasiado grande. La reducción del tamaño de las partículas es importante ya que esta permite que la submuestra de esta al realizar los análisis en el laboratorio sea representativo de todo el material colectado.

3.9.4.1 MATERIA PARCIALMENTE SECO A 60 - 65°C.

Para esto se utilizó un horno de convección de aire caliente a una temperatura de 60 – 65 °C por 24 horas.

Procedimiento:

- ✚ Peso de la bolsa de papel.
- ✚ Peso de la submuestra de 200g en la bolsa de papel.
- ✚ Coloque la muestra en una bandeja.
- ✚ Coloque la bandeja con la muestra húmeda en un horno de convección de aire caliente a una temperatura de 60 – 65 °C por 24 horas.
- ✚ Luego del periodo indicado retire la bandeja y colóquela sobre una mesa por un periodo de 30 minutos para que se equilibre.
- ✚ Pese la submuestra de 200g con la bolsa de papel.

P_1 Peso de la bolsa de papel.

P_2 Peso de la submuestra de 200g mas la bolsa de papel.

P_3 Peso de la submuestra de 200g mas la bolsa de papel parcialmete seca.

P_4 Peso de la muestra fresca ($P_2 - P_1$).

El contenido de humedad del material se determina por la diferencia de peso entre el material fresco y el material parcialmente seco. Para obtener el contenido parcial de materia seca a 60 – 65 ° C, utilice la siguiente ecuación:

$$\% \text{ De Materia Seca a } 65 \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{P_3 - P_1}{P_4} \times 100$$

El contenido parcial de humedad se obtiene por diferencia.

$$\% \text{ De Humedad Parcial A } 65 \text{ }^{\circ}\text{C} = 100 - \% \text{ De Materi Seca A } 65 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Este pasto parcialmente seco es molido y se conservó en el laboratorio de la Universidad de Panamá, Facultad de Agronomía, Laboratorio de Suelo y Agua; todas las muestras fueron debidamente identificada.

Las muestras no son secadas a 105 °C desde el inicio debido a que a esta temperatura se pueden provocar reacciones indeseadas, tal como la Reacción de Maillard o de empardecimiento, donde los grupos amidos de los aminoácidos y aminas, tal como el α - amino de la lisina puede llegar a reaccionar con carbohidratos, aldehídos y cetonas ligándose, y alterando los resultados posteriores. Las reacciones subsecuentes como los marreglos de Amadori y la formación de los pigmentos de melanoidinas dan como producto final el empardecimiento de los pastos (M. De Gracias, 2011).

3.9.5 SECADO DEL MATERIA TOTAL A 105 °C.

Tomar unos dos gramos de la, muestra previamente procesada (65 °C) y molida y colocar en un una latita de metal en un horno de convección de aire caliente a una temperatura de 105 °C por 24 horas.

Procedimiento:

- ✚ Pese y rotule una lata de aluminio del laboratorio de Agua y Suelos de la Universidad de Panamá.
- ✚ Pese dos gramos de muestra y coloque en la latita.
- ✚ Colocar en una latita de Aluminio del laboratorio debidamente rotulada 2 gramos de la muestra seca a 65 °C en un horno de convección de aire caliente a una temperatura de 105 °C por 24 horas.
- ✚ Después del periodo establecido retirar la lata de aluminio del horno de convección de aire caliente.
- ✚ Colocar la muestra en un desecador por un periodo de 30 minutos.
- ✚ Registrar el peso de la latita de aluminio más la muestra.

El contenido de humedad de material se determina por la diferencia de los pesos entre el material fresco y el material seco. Para la obtención del contenido de Materia Seca a 105 °C, utilice la siguiente ecuación:

P1 Peso de la latita de aluminio.

P2 Peso de la muestra más latita de aluminio..

P3 Peso de la muestra mas latita de aluminio mas la muestra seca.

P4 Peso de la muestra fresca (**P2 - P1**).

$$\text{Porcentaje de Materia Seca a } 105 \text{ }^{\circ}\text{C} = \frac{\text{P3} - \text{P1}}{\text{P4}} \times 100$$

El contenido de humedad se obtiene por diferencia:

$$\% \text{ DE HUMEDAD A } 105^{\circ}\text{C} = 100 - \% \text{ DE MATERIA SECA A } 105^{\circ}\text{C}$$

Esta muestra no puede ser usada para la determinación de la fibra, lignina o nitrógeno insoluble en la fibra ácido detergente, Igualmente, en este procedimiento se pierden compuesto volátil, en especial de los pastos.

3.9.6 DETERMINACIÓN DE CENIZAS.

los minerales que están presente en los alimentos de muy diversas formas, constituyen la materia denominada inorgánica, la cual se obtiene como residuo de la incineraron del material o cenizas. El residuo de la incineración puede variar de acuerdo con el grado de contaminación de la muestra, una muestra altamente contaminada con suelo u otro material mineral nos da como resultado un alta contenido de cenizas. Dado que la cantidad de ceniza forma parte del total de la materia seca.

El procedimiento para determinar las cenizas requiere que el material se incinere a temperatura entre los 500 y 600 °C, temperatura a la cual algunos minerales se volatilizan, tales como el yodo y el selenio, igualmente se recomienda que no se utilice este procedimiento para materiales con alto contenido de azúcar o líquidos.

Procedimiento:

-  Pesar un Crisol e identificarlo.

- ✚ Pesar 2 g de la muestra.
- ✚ Colocar el crisol con la muestra al incinerador. Cierre la puerta y encienda el incinerador.
- ✚ Cuando la temperatura alcance los 600 °C deje la muestra por dos horas.
- ✚ Apagar el incinerador y dejar enfriar.
- ✚ Sacar la muestra y colocar en un desecador.
- ✚ Pese el crisol más las cenizas.

P1 Peso del crisol vacío.

P2 Peso de la muestra más del crisol.

P3 Peso de la muestra más del crisol.

P4 Peso de la muestra fresca (P2 - P1).

$$\text{Porcentaje de cenizas} = \frac{P3 - P1}{P4} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de Cenizas en Base Seca} = \frac{\% \text{ de cenizas parcialmente seca } 65^{\circ}\text{C}}{\% \text{ de Materia Seca a } 105^{\circ}\text{C}}$$

3.9.9 DETERMINACIÓN NITRÓGENO.

En muchas partes este análisis es conocido como el de determinación de proteína cruda, debido a que por convención, el porcentaje de nitrógeno determinado en el análisis por el factor 6.25 para obtener el porcentaje de proteína cruda. Este factor está relacionado con el hecho de que la proteína, en términos generales, contiene un 16% de nitrógeno, por lo que el factor se obtiene de la relación 100/16. Sin

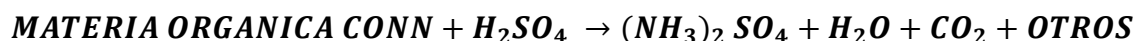
embargo, es conocido que esto no es tan cierto, puesto que se conoce que el porcentaje de nitrógeno en las proteínas varía desde un 15.5 hasta un 18 %, por lo que habría que aplicar un factor diferente para cada tipo de proteína. Como ejemplo tenemos que el complejo de proteína de la leche da 15.7 en promedio, por lo que él debe ser 6.38, en cambio en la harina de trigo es de 17.5 por lo que el factor debe ser 5.71, en los pastos el factor no varía mucho de 6.25.

Adicionalmente, en el procedimiento como no sido como método Khyelda²⁰, todo el nitrógeno presente en la muestra, exceptuando los nitratos y nitritos, se convierten en amonio que a su vez es liberado del medio de reacción en forma gaseosa y atrapado con un ácido débil para su titulación. Esto implica que el nitrógeno determinado de esta manera, y expresado como Proteína Cruda, estaría disponible para los animales, sin embargo, los animales de estómago simple o Mono gástricos no pueden hacer un uso eficiente de todas las formas de nitrógeno y requieren específicamente de ciertos aminoácidos presente en la proteína verdadera, esto son los denominados aminoácidos esenciales. Para el caso de los estómagos de estómagos compuesto o rumiante, esta determinación se relaciona mucho mejor con la capacidad que tiene estos animales de utilizar la gran diversidad de fuentes de nitrógeno gracias al fenómeno de fermentación ruminal que realizan las bacterias y otros organismos que habitan retículo-rumen. Entre los compuestos nitrogenados de tipo no proteico que se incluyen en esta determinación están las amidas, sales de amonio y la urea entre otros.

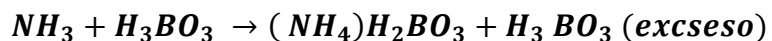
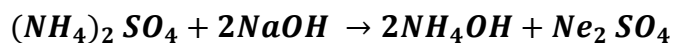
El método de análisis para la determinación del nitrógeno involucra básicamente tres pasos. El primero implica la digestión de la muestra el nitrógeno de la materia

orgánica se descompone por la acción de una solución concentrada de ácido. Esto se logra por el calentamiento de la muestra en el ácido sulfúrico, obtenemos una solución de sulfato de amonio. En el segundo paso ocurre la destilación donde al agregar un exceso de base, el amonio iónica se convierten en amonía gaseosa el cual se libera del medio por ebullición y el gas se condensa y atrapa en una solución ácido débil. Finalmente, el tercer paso implica la titulación donde se cuantifica la cantidad de amonio presente en la solución resultante.

En el caso de la titulación esta la directa y la indirecta, en esta última se utiliza por lo general ácido bórico, la serie de reacciones que toman lugar durante la determinación de nitrógeno en los pastos son:



SUBPRODUCTOS.



El equipo diseñado para este análisis ha variado en los últimos años, no obstante el método convencional utiliza los balones tipo **Kjeldhal**, hornillas para calentar durante la digestión y destilación, el sistema de condensación y recolección de amonía y loa Erlenmeyer, llevándose a cabo el proceso de digestión y destilación bajo una cámara de gases (M. De Gracia, 2013).

Procedimiento:

- ✚ En un papel filtro o encerado libre de nitrógeno pese aproximadamente 0.5 g de muestra.
- ✚ Colocar la muestra en el balón tipo Kjeldhal, evitando que se pierda algo de muestra.
- ✚ Añada los catalizadores o la mezcla de ambos al balón. Se añade el equivalente a 15.0g de K_2SO_4 con 0.04 g de $CuSO_4$ anhidro.
- ✚ Añada con mucho cuidado 20 ml H_2SO_4 concentrado al balón y rote levemente el mismo para que se humedezca completamente el papel filtro con la muestra.
- ✚ Coloque las perlas de ebullición y piedra pómez. Esto es para evitar saltos bruscos del balón y recalentamiento del mismo.
- ✚ Encienda el calentador de manera que la solución entre en ebullición en cinco minutos. En este periodo de observa un humo blanco es el CO_2 que se pierde. Continuar calentando por aproximadamente 90 minutos.
- ✚ Apegue el calentador y deje enfriar los balones.
- ✚ Agregue al balos 250 mililitros de agua.
- ✚ Añadir sin agitar, aproximadamente 20 ml de NaOH al 40 %.

- ✚ Coloque el balón sobre el calentador del sistema de destilación y en el extremo contrario de condensación coloque un elermeyer con 25 mililitro de solución de ácido bórico.
- ✚ Encienda el calentador y destile a una temperatura donde se logre el punto de ebullición del balón.
- ✚ Destile asta colectar aproximadamente 150 ml.
- ✚ Titule hasta que suceda un cambio de color y registre el volumen de ácido utilizado.
- ✚ Se debe tener un blanco donde se coloca igual cantidad de reactivo, incluyendo hasta un pedazo del papel filtro.

Al volumen utilizado para titular la muestra se resta el volumen utilizado en el blanco y calcule el contenido porcentual de nitrógeno en la muestra.

$$\% \text{ de Nitrogeno} = \frac{0.014 \times [(ml \text{ de HCL} - ml \text{ de HCL de Blanco})] \times N \text{ de HCL}}{\text{Peso de muestra (g)}}$$

Para el cálculo de proteína cruda se multiplica el contenido de nitrógeno por el factor de 6.25 o en su defecto el factor que más se adecua al tipo de material analizado.

$$\% \text{ de Proteina} = \% \text{ de Nitrogeno} \times 6.25$$

Para el contenido de Nitrógeno en Base Seca se realiza el siguiente ajuste.

$$\% \text{ de Proteina en Base Seca} = \frac{\% \text{ de Proteina parcialmente Seca}}{\% \text{ de Materia Seca A } 105^{\circ}\text{C}} \times 100$$

Reactivos:

- ❖ Acido sulfúrico.
- ❖ Hidróxido de sodio al 40%.

- ❖ Ácido Bórico al 4%.
- ❖ Solución indicadora: Disolver 0.1 g de verde de bromocresol en 100 ml de etanol y 0.1 g de rojo de metilo en 100 ml de etanol.
- ❖ Ácido clorhídrico 0.1 N.
- ❖ Solución de NaOH 0.1 N.
- ❖ Catalizador: se mezcla sulfato de potasio y sulfato de cobre en una relación 9:1.
- ❖ Perlas de ebullición.
- ❖ Piedra pómez.

3.9.10 DETERMINACIÓN DE CALCIO.

El calcio es un elemento importante ya que este forma parte de los huesos y dientes. No obstante, el calcio posee otras funciones en el metabolismo y fisiología animal. En este procedimiento el calcio presente en el pasto es forzado a formar un precipitado de oxalato de calcio por la adición de una solución saturada de oxalato de amonio a la solución de **cenizas** del Pasto evaluado. Este precipitado se lava completamente con hidróxido de amonio para eliminar el exceso de oxalato de amonio. Por la acción del ácido sulfúrico, el oxalato de calcio forma ácido oxálico y sulfato de calcio. El ácido oxálico es determinado utilizando una solución estandarizada de $KMnO_4$.

Procedimiento:

- ✚ Colocar un crisol de porcelana en un incinerador a 600 °C por espacio de dos horas.
- ✚ Retire el crisol y déjelo reposar por dos horas en un desecador.
- ✚ Coloque el crisol en una balanza analítica y pese 2 gramos del pasto a evaluar.

- ✚ Coloque el crisol con la muestra al incinerador, cierre la puerta y enciéndalo.
- ✚ Cuando la muestra alcanza los 600 °C, apague y déjelo por dos horas.
- ✚ Apague el incinerador y dejar descender la temperatura debajo de los 200 °C.
- ✚ Abra la puerta con cuidado para evitar corriente de aire y mueva las muestras en los crisoles al desecador.
- ✚ Coloque los crisoles en una cámara extractora de gases.
- ✚ Añadir al crisol 40 mililitro de HCL (1:3) y unas gotas de HNC_3 concentrado.
- ✚ Colocar los crisoles en una plancha caliente y lleve hasta un punto de ebullición debajo de una cámara extractora de gases.
- ✚ Transferir la solución a un frasco volumétrico de 250 ml, deje enfriar y lleve hasta la marca de 250 ml con agua destilada. Añadir dos gotas de rojo de metilo.
- ✚ Diluir las muestra en 1:10 y 1:100.
- ✚ Coloque las muestras en el revolver del aparato de absorción atómica para que se realice la lectura.

Reactivo para la determinación de Calcio:

- ❖ Ácido clorhídrico 3 N.
- ❖ Ácido nítrico concentrado.
- ❖ Ácido sulfúrico concentrado.
- ❖ Solución de rojo de metilo.
- ❖ Hidróxido de amonio
- ❖ Permanganato de potasio 0.05 N.

3.9.11 DETERMINACIÓN DE POTASIO (K).

La fotometría de llama cuantitativa se obtiene analizando la relación de la intensidad de la emisión en función de la concentración de iones de la muestra en solución que se está midiendo. Los átomos emiten fotones al excitarse y esto son parcialmente absorbido por los átomos en su estado basal en la llama.

Procedimiento:

- ✚ Colocar un crisol de porcelana en un incinerador a 600 °C por dos horas.
- ✚ Retire el crisol y déjelo reposar por dos horas en un desecador.
- ✚ Coloque el crisol en una balanza analítica y pese 2 gramos del pasto a evaluar.
- ✚ Coloque el crisol con la muestra al incinerador, cierre la puerta y enciéndalo.
- ✚ Cuando la muestra alcanza los 600 °C, apague y déjelo por dos horas.
- ✚ Apague el incinerador y dejar descender la temperatura por debajo de los 200 °C.
- ✚ Abra la puerta con cuidado para evitar corriente de aire y mueva las muestra en los crisoles al desecador.

- ✚ Coloque los crisol en una cámara extractora de gases.
- ✚ Añadir al crisol 40 mililitro de HCL (1:3) y unas gotas de HNC_3 concentrado.
- ✚ Colocar los crisoles en una plancha caliente y lleve hasta un punto de ebullición debajo de una cámara extractora de gases.
- ✚ Transferir la solución a un frasco volumétrico de 250 ml, deje enfriar y lleve hasta la marca de 250 ml con agua destilada. Añadir dos gotas de rojo de metilo.
- ✚ Diluir las muestra en 1:10 y 1:100.
- ✚ Determine el porcentaje de emisión de los patrones de Potasio para la construcción de la gráfica.
- ✚ Lea la emisión primero en el extracto original y en las diluciones.
- ✚ Determine la ecuación de regresión con la lecturas de las soluciones estándares y determine la concentración de Potasio en la muestra.

3.9.12 DETERMINACIÓN DE MAGNESIO (Mg).

La fotometría de llama cuantitativa se obtiene analizando la relación de la intensidad de la emisión en función de la concentración de iones de la muestra en solución que se está midiendo. Los átomos emiten fotones al excitarse y esto son parcialmente absorbido por los átomos en su estado basal en la llama.

Procedimiento:

- ✚ Colocar un crisol de porcelana en un incinerador a 600 °C por espacio de dos horas.
- ✚ Retire el crisol y déjelo reposar por dos horas en un desecador.

- ✚ Coloque el crisol en una balanza analítica y pese 2 gramos del pasto a evaluar.
- ✚ Coloque el crisol con la muestra al incinerador, cierre la puerta y enciéndalo.
- ✚ Cuando la muestra alcanza los 600 °C, apague y déjelo por dos horas.
- ✚ Apague el incinerador y dejar descender la temperatura por debajo de los 200 °C.
- ✚ Abra la puerta con cuidado para evitar corriente de aire y mueva las muestra en los crisoles al desecador.
- ✚ Coloque los crisol en una cámara extractora de gases.
- ✚ Añadir al crisol 40 mililitro de HCL (1:3) y unas gotas de HNC_3 concentrado.
- ✚ Colocar los crisoles en una plancha caliente y lleve hasta un punto de ebullición debajo de una cámara extractora de gases.
- ✚ Transferir la solución a un frasco volumétrico de 250 ml, deje enfriar y lleve hasta la marca de 250 ml con agua destilada. Añadir dos gotas de rojo de metilo.
- ✚ Diluir las muestra en 1:10 y 1:100.
- ✚ Determine el porcentaje de emisión de los patrones de Magnesio para la construcción de la gráfica.
- ✚ Lea la emisión primero en el extracto original y en las diluciones.
- ✚ Determine la ecuación de regresión con la lecturas de las soluciones estándares y determine la concentración de Magnesio en la muestra.

3.9.13 DETERMINACIÓN DE FÓSFORO.

Otros de los minerales que tiene gran importancia en la nutrición animal lo constituye el fosforo este elemento se encuentra formando parte estructural en tejido, así como otros compuesto que tienen que ver con el metabolismo y fisiología tales como el ADP, proteína, lípidos, aunque también puede utilizar otras técnicas como la espectrofotometría atómica. En este procedimiento, el fosforo, como el ácido fosfórico reacciona con el molibdato de amonio y vanadato dando como resultado la formación, en un medio acido, del complejo de amoniofosfomoilbdato y vanadio de color amarillo. Este complejo se reduce dando un paso a lo que se conoce azul de molibdeno, encontrándose una alta correlación entre la intensidad del color azul con la concentración de Fosforo (P).

Procedimiento:

- ✚ Colocar un crisol de porcelana en un incinerador a 600 °C por espacio de dos horas.
- ✚ Retire el crisol y déjelo reposar por dos horas en un desecador.
- ✚ Coloque el crisol en una balanza analítica y pese 2 gramos del pasto a evaluar.
- ✚ Coloque el crisol con la muestra al incinerador, cierre la puerta y enciéndalo.
- ✚ Cuando la muestra alcanza los 600 °C, apague y déjelo por dos horas.

- ✚ Apague el incinerador y dejar descender la temperatura por debajo de los 200 °C.
- ✚ Abra la puerta con cuidado para evitar corriente de aire y mueva las muestras en los crisoles al desecador.
- ✚ Coloque el crisol en una cámara extractora de gases.
- ✚ Añadir al crisol 40 mililitro de HCL (1:3) y unas gotas de HNC_3 concentrado.
- ✚ Colocar los crisoles en una plancha caliente y lleve hasta un punto de ebullición debajo de una cámara extractora de gases.
- ✚ Con la ayuda de un papel filtro transferir la solución a un frasco volumétrico de 250 ml, deje enfriar y lleve hasta la marca de 250 ml con agua destilada. Añadir dos gotas de rojo de metilo.
- ✚ Tome una alícuota de 10 mililitros y transfírela aun volumétrico de 50 mililitros y añádale 5 mililitros de la solución de molibdeno vanadato.
- ✚ Tape el volumétrico y mescle completamente, afore asta la marca de 50 mililitro con agua destilada.
- ✚ Deje reposar por 10 minutos.
- ✚ Determine la ecuación de regresión con las soluciones estándares.
- ✚ Determine la concentración de Fosforo en la muestra.

$$\text{Porcentaje de Fósforo} = \frac{\text{ppm de Fósforo} \times 250 \text{ ml}}{P_1 \times 10^6 \times 1 \text{ ml}} \times 100$$

3.10 TAL COMO OFRECIDO Y BASE SECA:

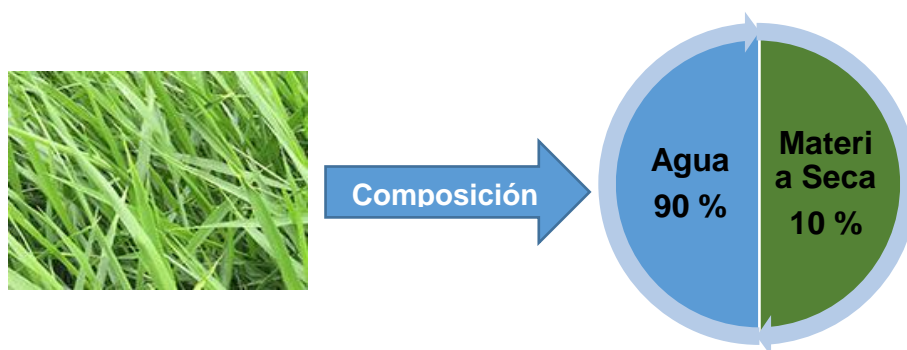
El análisis químico nutricional de los alimentos entrega una serie de información que a veces es poco entendible si no se tiene una base o el conocimiento necesario para comprender cada uno de los nutrientes o mediciones que entrega el reporte del laboratorio. En este artículo intentaremos explicar en los términos más simples qué significa cada una de las mediciones entregadas por un laboratorio de análisis nutricional.

Humedad: Es el porcentaje de agua que contiene una muestra de alimento.

Base Tal Como Ofrecido (TCO): Significa que los nutrientes de una muestra se están expresando en su estado natural, incluyendo el agua.

Base Materia Seca (MS): Los nutrientes de la muestra se expresan habiendo quitado el agua desde el cálculo. Esto es muy importante tenerlo presente ya que existe una considerable variación en el contenido de humedad de los forrajes. Cuando queremos comparar valores nutricionales de forrajes o cualquier alimento, debe ser en base a su contenido de materia seca y de esta forma estaremos comparando peras con peras. (Melendez, 2015).

FIGURA 1. COMPOSICIÓN DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* TAL COMO OFRECIDO.



Brachiaria cv. Paiaguás.

Fuente: (MFRURAL, 2017)

Para el cálculo de la Materia Seca y tal como ofrecido:

Peso de la Materia Seca a 65 ° C.

Peso de la Materia Seca a 105 ° C.

Tal Como Ofrecido

$$= \frac{\% \text{ DE MATERIA SECA A } 65^{\circ}\text{C} \times \% \text{ DE MATERIA SECA A } 105^{\circ}\text{C}}{\text{BASE SECA (100)}}$$

Base Seca = 100%

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**4.1 ALTURA DE PLANTA (cms)**

CUADRO V. ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA (cms) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.

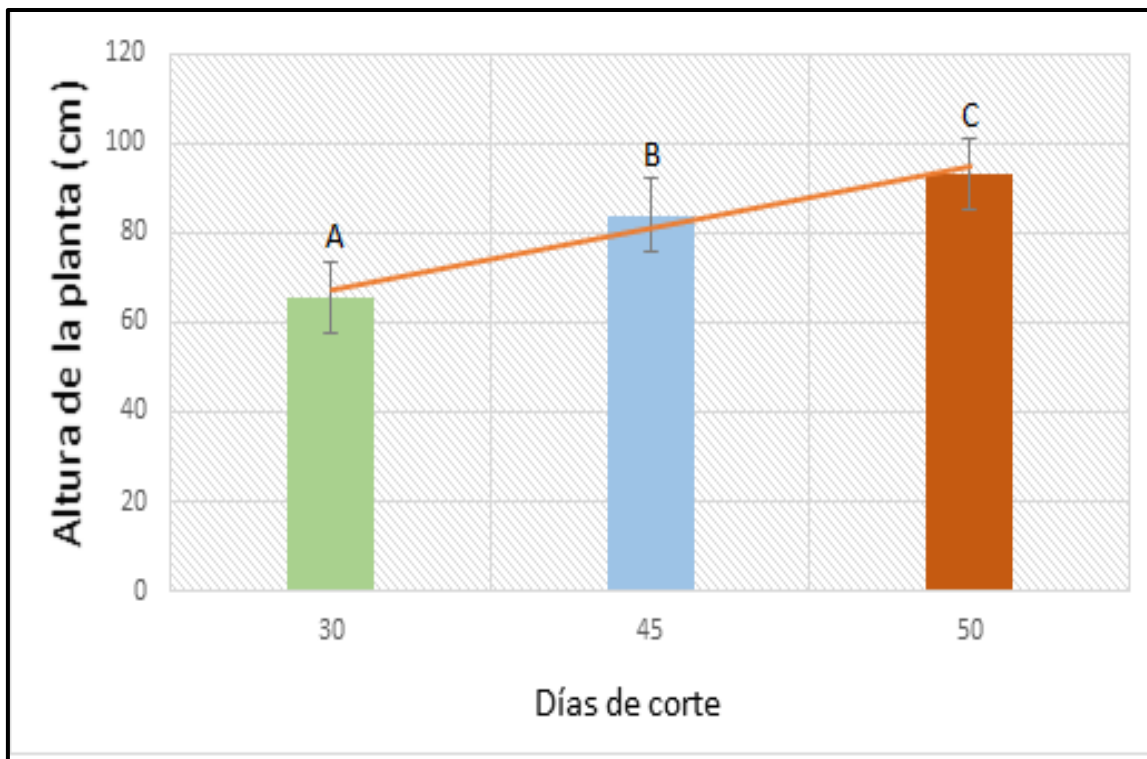
F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo.	4101.82	5	820.36	14.35	<0.0001
Corte	3843.06	2	1921.53	33.61	<0.0001**
Bloque	258.76	3	86.25	1.51	0.2324
Error	1715.3	30	57.18		
Total	5817.12	35			

**** Diferencia significativa al 5% de probabilidad realizado con la prueba Duncan.**

Fuente: El autor.

En el cuadro V. se puede observar el efecto de la frecuencia de corte de 30, 40 y 50 días sobre la altura de planta (cm), donde se indica que hubo efecto significativo ($P < 0.05$) sobre la altura de planta producto de la frecuencia de corte del pasto *Brachiaria brizantha* cv Paiaguás durante la época lluviosa. Se pudo observar que a medida que se incrementó la frecuencia de corte, la altura de planta también aumento (68.17, 84.32 y 93.12 centímetros a los 30, 40 y 50 días, respectivamente). 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. La menor altura de planta se encontró a la frecuencia de 30 días, indicando que a menos días de descanso menor altura del pasto *B. brizantha* cv. Paiaguás. En la **figura 7** se representa el efecto de las diferentes frecuencias de corte sobre la altura de planta.

FIGURA 7. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE LA ALTURA DE LA PLANTA (cm) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.



Fuente: El autor.

4.2 COBERTURA (%)

CUADRO VI. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COBERTURA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	665.64	5	133.13	3.91	0.0076
Corte	587.56	2	292.78	8.62	0.0011**
Bloque	78.08	3	26.03	0.76	0.5232
Error	1022	30	34.07		
Total	1687.64	35			

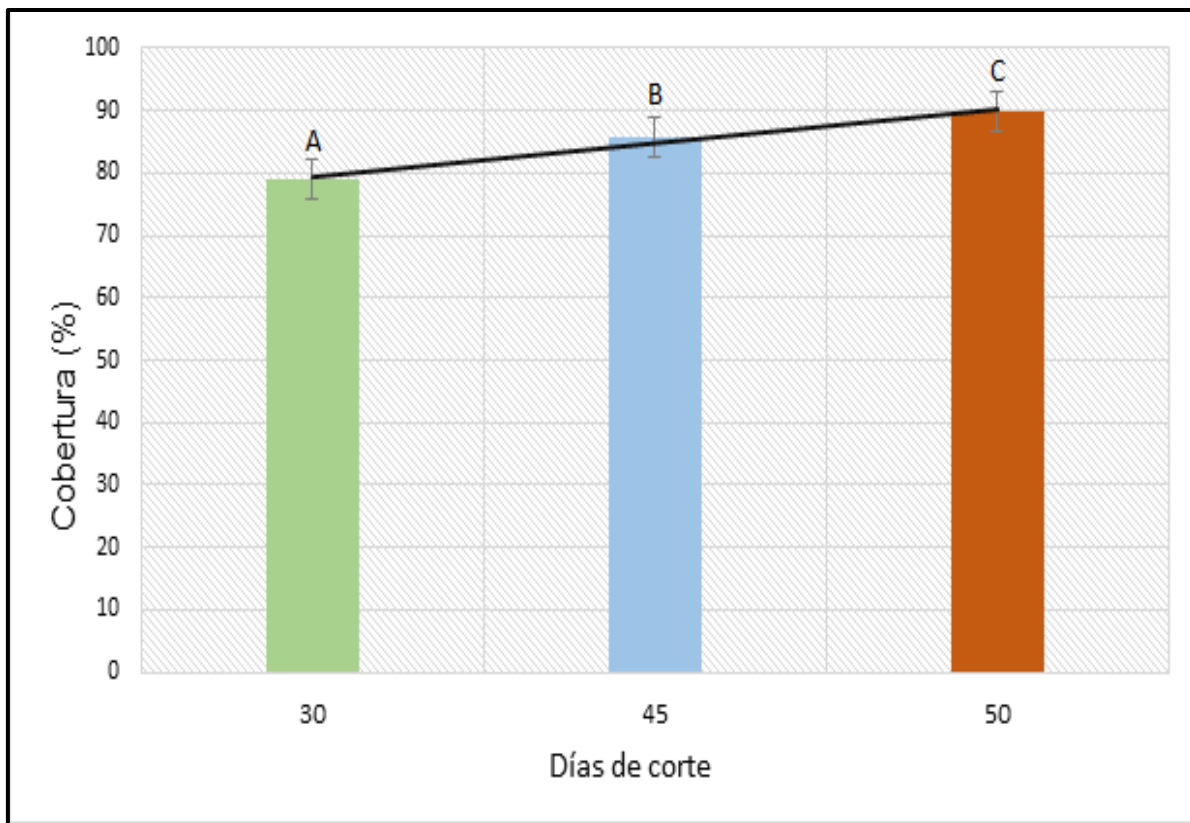
** Diferencia significativa al 5% de probabilidad realizado con la prueba Duncan.

Fuente: El autor.

Los resultados presentados en el **cuadro VI** indicaron que la frecuencia de corte tuvo efecto significativo ($P < 0.05$) sobre la cobertura en porcentajes por corte del pasto *B. brizantha* cv. Paiaguás durante la época lluviosa. Cuando los cortes fueron cada 50 días, la cobertura fue mayor (89.92%) comparado con la cobertura bajo cortes de cada 30 y 40 días donde la cobertura fue de 80.25 y 86.92% respectivamente. En la **figura 8**, también se observa que la cobertura tendió a aumentar al incrementar la frecuencia de corte de 30 a 50 días.

El aumento de crecimiento luego de una defoliación está relacionado en forma directa con la superficie foliar remanente. Esta superficie está determinada por la intensidad de defoliación y fundamentalmente también por el tipo de crecimiento de la especie (erecto o rastrero). Una pastura puede decrecer por descomposición y pérdida de material. Sin embargo, el punto máximo al cual llega depende de las condiciones ambientales reinantes (Carambula, 1977).

FIGURA 8. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE LA COBERTURA (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás EN ÉPOCA LLUVIOSA.



Fuente: El autor.

4.3 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA).

CUADRO VII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COBERTURA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.

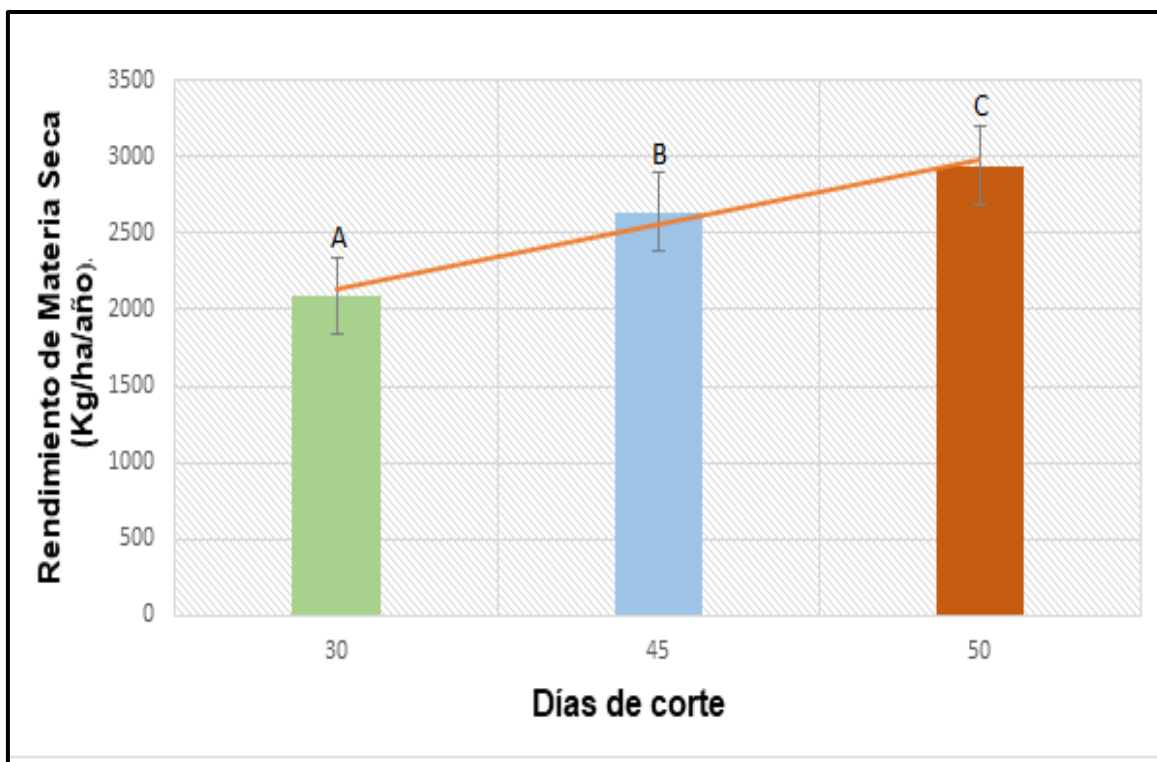
F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	9894319.8	5	133.13	3.91	0.0076
Corte	818824.64	2	292.78	8.62	0.0011**
Bloque	9075495.1	3	26.03	0.76	0.5232
Error	14373092	30	34.07		
Total	24267412	35			

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad realizado con la prueba Duncan.

Fuente: El autor.

En el cuadro VII se muestra que hubo efecto significativo ($P < 0.05$) entre las frecuencias de corte a los 30, 40 y 50 días en el rendimiento de Materia seca del pasto *B. brizantha* cv. Paiaguás durante la época lluviosa. Estos resultados nos indican que las mayores producciones de Materia seca se obtuvieron con una frecuencia de corte de 50 días, seguidos por las de 40 y 30 días de intervalos de cortes. Dándose los mayores rendimientos en el muestreo de 50 días con valores de 2944.62 kg/ha, en muestreo a los 40 días con valores de 2641 kg/ha y para los muestreos a los 30 días con 2087 kg/ha. Estos resultados fueron representados en la figura 9.

FIGURA 9. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.



Fuente: El autor.

4.4 PROTEÍNA CRUDA (%).

CUADRO VIII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PROTEÍNA CRUDA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
------	----	----	----	---	---------

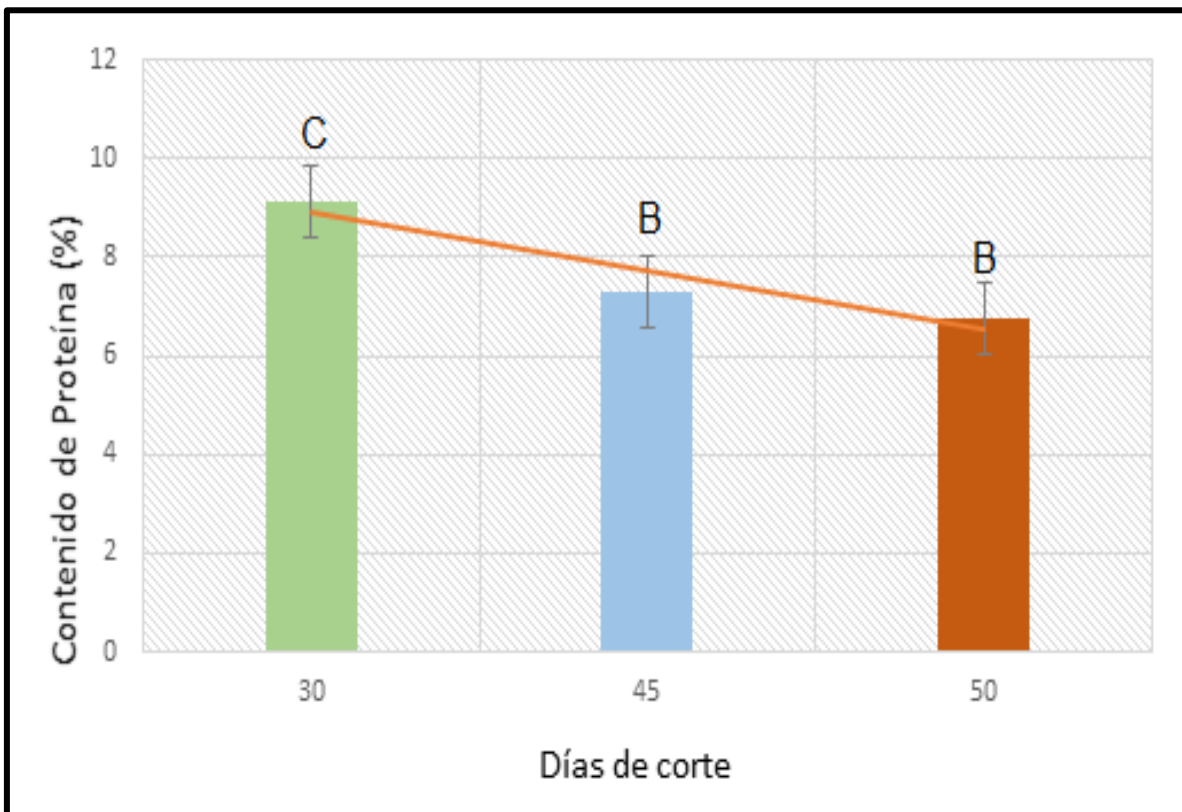
MODELO	39.26	5	7.85	6.99	0.0002
BLOQUE	2.03	3	0.68	0.6	0.6192
CORTE	37.23	2	18.62	16.57	<0.0001**
ERROR	33.71	30	1.12		
TOTAL	72.97	35			

**** Diferencia significativa al 5% de probabilidad realizado con la prueba Duncan.**

Fuente: El autor.

En el cuadro VIII se observa el efecto de la frecuencia de corte de 30, 40 y 50 días sobre los contenidos de la proteína cruda (%). El análisis de varianza detectó diferencias significativas ($P < 0.05$) para esta variables producto de las tres frecuencias de corte. Al realizar la comparación numérica de medias se encontró que los mayores valores de proteína cruda fueron claramente obtenidos a una menor frecuencia de corte. Los rendimientos de proteína cruda fueron de 9.14%, 7.30% Y 6.77%, para cada 30, 40, y 50 días respectivamente. Se puede decir que a medida que la edad del pasto aumenta los valores de proteína cruda descienden, debido a que el forraje cuando va envejeciendo pasa por un proceso de lignificación. Cabe señalar que esta *B. brizantha* (cv. Paiaguás) presentó contenidos casi similares de proteína cruda con intervalos de cortes cada 30 días que la *B. brizantha* cv. Marandú que reportaron en Brasil realizaban cortes cada 60 días y valores de proteína cruda de 10.5% en época lluviosa similar a las que se presentaron en este experimento (Vilela, 2009).

FIGURA 10. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE PROTEÍNA (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.



Fuente: El autor.

4.5 CENIZA (%)

CUADRO IX. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE CENIZA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.

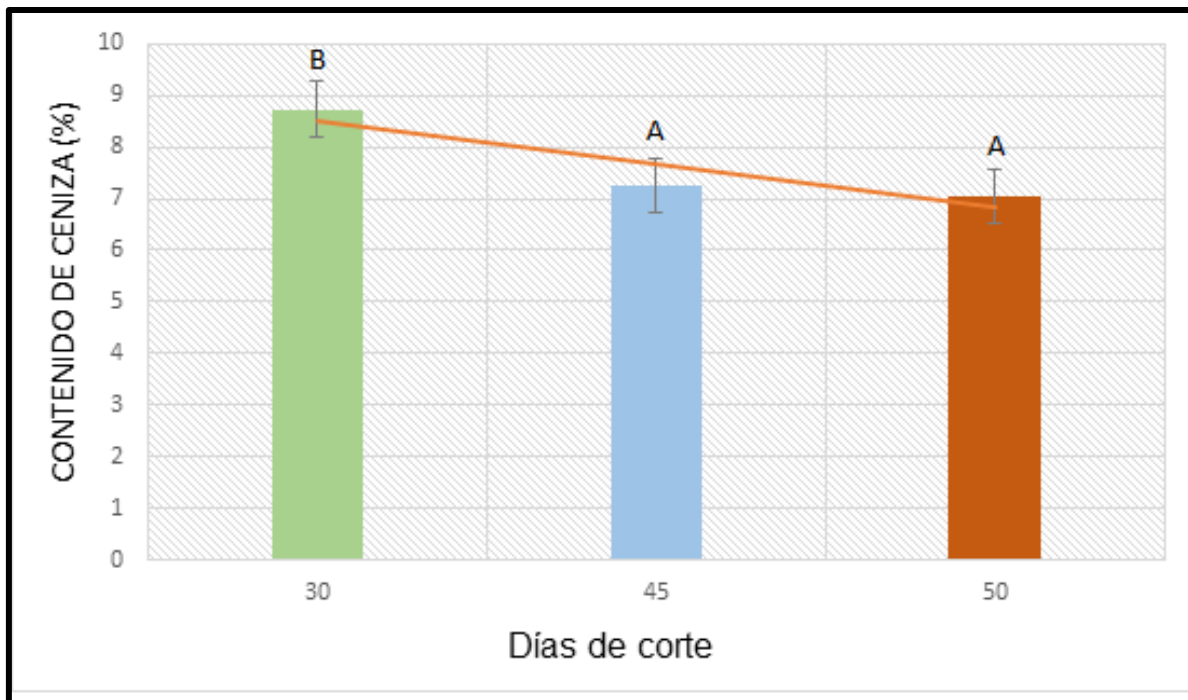
F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	30.35	5	4.07	6.99	0.002
Bloque	1.5	3	0.5	0.6	0.6141
Corte	18.85	2	9.43	16.57	0.0002**
Error	24.54	30	0.82		
Total	44.89	35			

**** Diferencia significativa al 5% de probabilidad realizado con la prueba Duncan.**

Fuente: El autor.

La ceniza es la parte compuesta por minerales (macro y micro-elementos) presentes en los forrajes. Se compone de la oxidación de elementos inorgánicos (minerales) de los forrajes. La disminución de ceniza cruda desde la materia seca es la que se denomina materia orgánica. El análisis de varianza para la variable ceniza mostro diferencias significativas ($P < 0.05$) en los cortes que se evaluaron (Cuadro IX). El mayor contenido de ceniza para los cortes se observó en los cortes realizados cada 30 días con un promedio de 8.735 %, seguido por los cortes cada 40 días con 7.23%% y finalmente en los cortes cada 50 días se presentó el porcentaje más bajo de ceniza con 7.14% (Figura 11). Generalmente, cuando más alto es el contenido de ceniza cruda, más bajo es el valor nutritivo de los forrajes (Bernal, 1991).

FIGURA 11. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE CENIZA (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.



Fuente: El autor

4.6 FOSFORO Y POTASIO (%)

CUADRO X. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE FOSFORO (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	90.5	5	18.1	0.99	0.4425
Bloque	38.14	3	12.71	0.66	0.5637
Corte	52.36	2	26.18	1.43	0.256 .n.s
Error	550.58	30	18.35		
Total	641.08	35			

.n.s Diferencia significativa al 5% de probabilidad realizado con la prueba Duncan.

Fuente: El autor.

CUADRO XI ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE POTASIO (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	130.05	5	26.01	0.98	0.4474
Bloque	118.55	3	39.52	1.49	0.2385
Corte	11.51	2	5.72	0.22	0.8068 .n.s
Error	798.2	30	26.61		
Total	928.28	35			

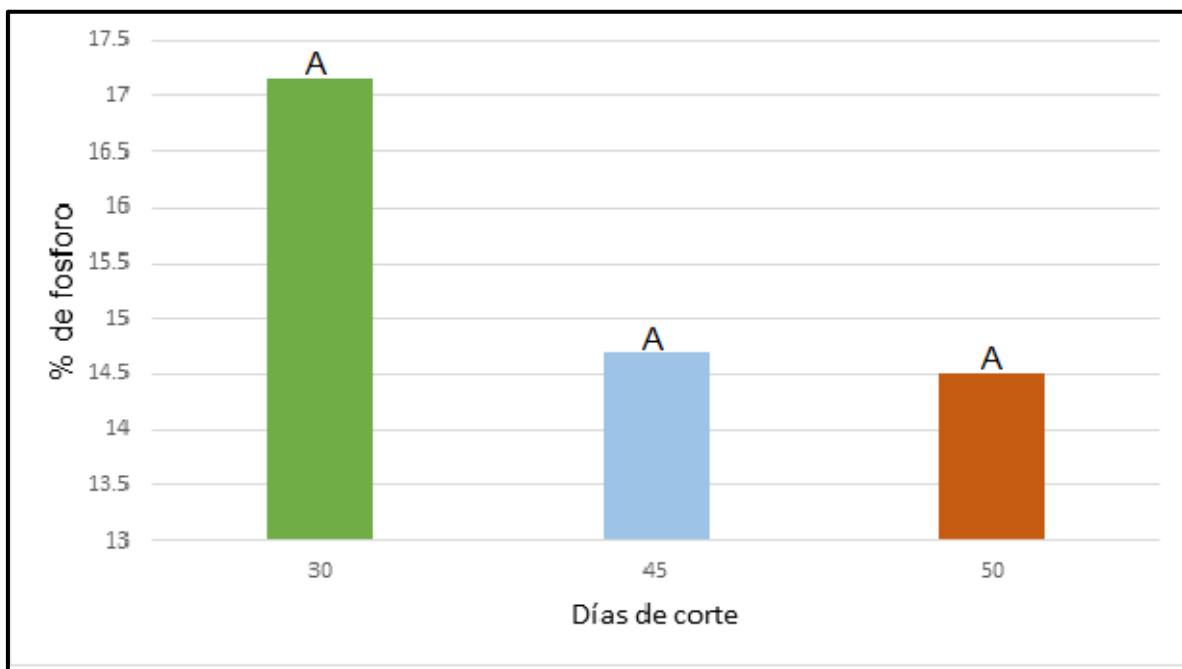
.n.s Diferencia significativa al 5% de probabilidad realizado con la prueba Duncan.

Fuente: El autor.

Como se observa en los cuadros X y XI la frecuencias de cortes no afectaron significativamente ($P > 0.05$) los contenidos de Fosforo y Potasio del pasto *Brachiaria brizantha* cv *Paiaguás*. Los contenidos de Fosforo y Potasio producto del efecto de las frecuencias de corte se muestran en las figuras 12 y 13. Independientemente de que no se reportó diferencias ($P > 0.05$) producto de los intervalos de corte los contenidos de Fosforo fueron mayores cuando los cortes se realizaron cada 30 días (17.16%), disminuyendo por las frecuencias de corte de 40 (14.71%) y 50 días (14.51%) respectivamente (Figura 12). Generalmente los

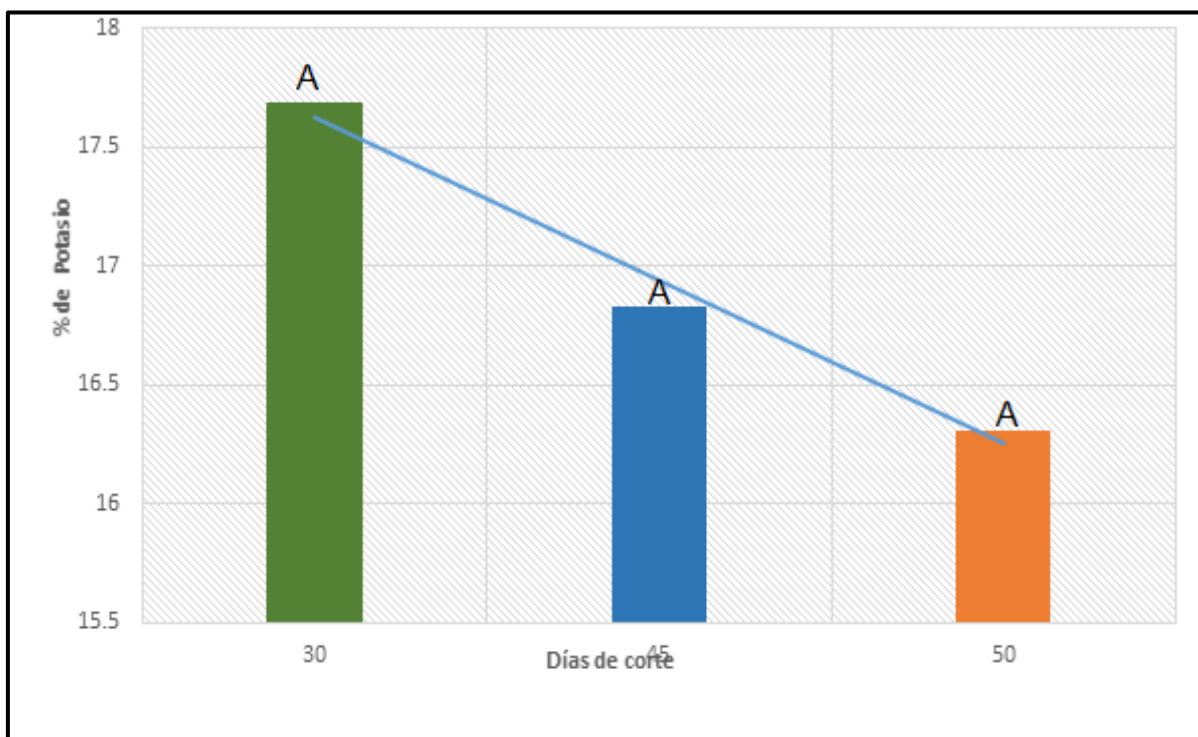
contenidos de fósforo en las gramíneas son muy bajos y casi similares a los reportados en este estudio. Los valores para el Potasio a una frecuencia de corte de 30 días fueron menores (17.68%), seguidos por las frecuencias de cortes de 40 (16.83%) y 50 días (16.31%) respectivamente. La cantidad de Potasio decrece a medida que la planta envejece, es mayor en las leguminosas que en gramíneas y cuando los animales comen forraje demasiado tierno ingieren grandes cantidades de potasio el cual produce un efecto laxante, estimula el rebrote momento en el que pueda duplicar el área foliar compitiendo mejor contra las malezas.

FIGURA 12. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE FOSFORO (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA.



Fuente: El autor

FIGURA 13. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE POTASIO (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA



Fuente: El autor

4.6 MAGNESIO (%).

CUADRO XII ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE MAGNESIO (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA

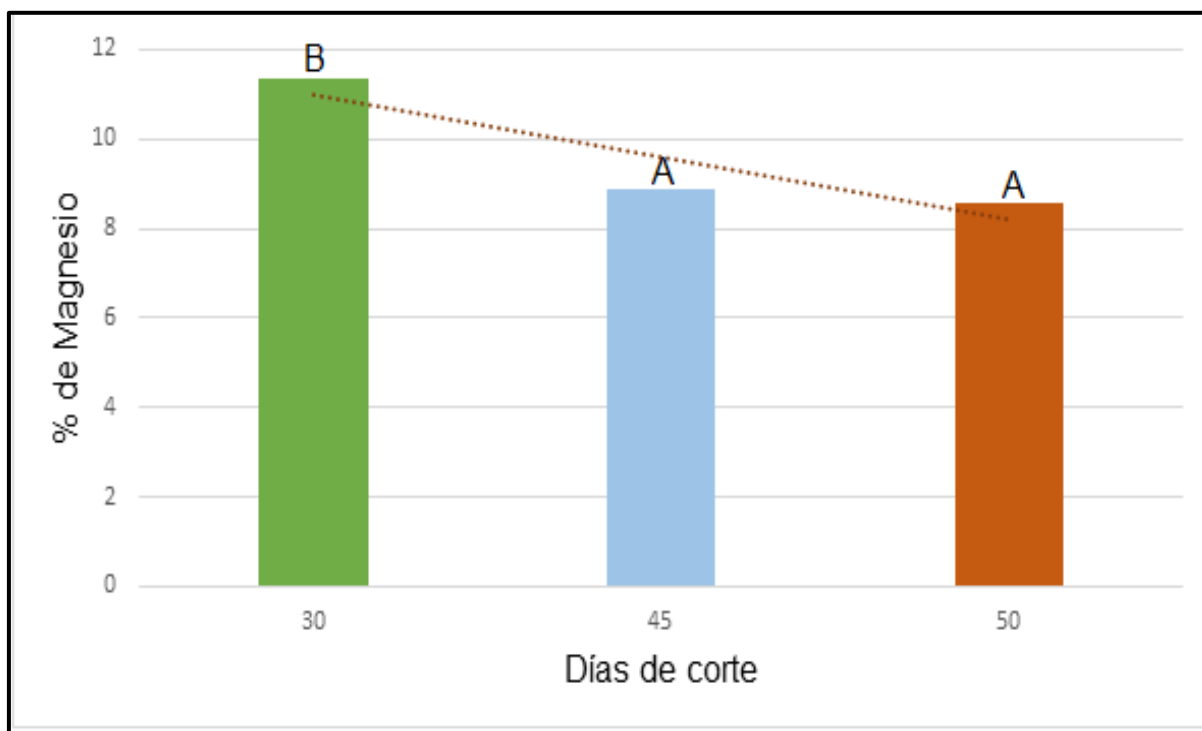
F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	60.97	5	12.19	2.94	0.0283
Bloque	4.76	3	1.59	0.38	0.7662
Corte	56.19	2	28.09	6.77	0.0037**
Error	124.49	30	4.15		
Total	185.47	35			

**** Diferencia significativa al 5% de probabilidad realizado con la prueba Duncan.**

Fuente: El autor.

Como se observa en los cuadros XII la frecuencias de corte afectaron significativamente ($P > 0.05$) el contenidos de Magnesio del pasto *Brachiaria brizantha* cv *Paiaguás*. Los contenidos de Magnesio producto del efecto de las frecuencias de corte se muestran en las figuras 14 se reportó diferencias ($P > 0.05$) producto de los intervalos de corte los contenidos de Magnesio fueron mayores cuando los cortes se realizaron cada 30 días (11.36%), disminuyendo por las frecuencias de corte de 40 (8.89%) y 50 días (8.56%) respectivamente (Figura 14). Generalmente los contenidos de Magnecio en las gramíneas son muy bajos y casi similares a los reportados en este estudio.

FIGURA 14. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE MAGNESIO (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* EN ÉPOCA LLUVIOSA



Fuente: El autor.

5. CONCLUSIONES

- ✓ La altura promedio de las plantas aumenta en el pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* con los mayores intervalos de corte: alturas estas acorde con un pasto de crecimiento decumbente o de porte medio.
- ✓ La cobertura en las frecuencias de corte estudiadas en el pasto *B. brizantha* cv. *Paiaguás* durante la época lluviosa indicaron que cuando los cortes fueron cada 50 días, la cobertura fue superior.
- ✓ Las mayores producciones de Materia seca se obtuvieron con una frecuencia de corte de 50 días.
- ✓ Al realizar la comparación numérica de medias se encontró que los mayores valores de proteína cruda fueron claramente obtenidos a una menor frecuencia de corte difiriendo significativamente de los cortes cada 40 y 50 días.
- ✓ El mayor contenido de ceniza para los cortes se observó en la frecuencia de cortes realizados cada 30 días.
- ✓ Las frecuencias de cortes no afectaron en los contenidos de fosforo y potasio del pasto *Brachiaria brizantha* cv *Paiaguás*

6. RECOMENDACIONES.

- Los resultados obtenidos en este estudio que el pasto *Brachiaria brizantha* cv Paiaguás debe ser manejado con un periodo de descanso de 30 días por alcanzar la mejor calidad en términos de proteína y macronutrientes evaluados (fosforo y potasio); y a pesar de que la cobertura al suelo a los 30 días fue la menor los promedios presentados mantuvieron el área sin competencia de malezas.
- Siendo un pasto de reciente introducción al país y siendo este el primer estudio de manejo agronómico recomendamos se sigan realizando más investigaciones en diferentes ecosistemas del país que nos permitan obtener mayor información sobre su utilización a esta pastura.
- En base a los resultados obtenidos en el ensayo, se recomienda el uso de la variedad Paiaguás en áreas de clima tropical seco, de suelos ácidos y de textura franco arcilloso arenoso.
- Se recomienda hacer ensayos con frecuencias de corte de 35 y 40 días , para determinar la curva del comportamiento del pasto Paiaguás en las distintas variables.
- Se recomienda hacer ensayos para evaluar la pastura a distintos niveles de fertilización.
- Además, es conveniente realizar una consideración económica de este pasto con respecto a la fertilización nitrogenada.
- Evaluar la Fibra Cruda de esta pastura.

7.BIBLIOGRAFÍA

- ✓ BATISTA., O. (13 DE MARZO DE 2012). *AGOESTOLOGIA GREEN*. OBTENIDO DE ALGUNOS FACTORES CLIMÁTICOS QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO Y LA CALIDAD DE LOS PASTOS: [HTTP://AGROESTOLOGIAGREEN.BLOGSPOT.COM](http://agroestologiagreen.blogspot.com)
- ✓ BARUCH, Z.; FISHER, M. J., 1991. FACTORES CLIMÁTICOS DE COMPETENCIA QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LA PLANTA EN EL CRECIMIENTO. EN: ESTABLECIMIENTO Y RENOVACIÓN DE PASTURAS. CONCEPTOS, EXPERIENCIA Y ENFOQUES DE LA INVESTIGACIÓN, 103-142. ED. CE. LASCANO, J.M. SPAIN. RED DE INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES. CIAT (COLOMBIA).
- ✓ BATTEMAN, J. V., 1970. NUTRICIÓN ANIMAL. MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS. HERRERO HERMANOS, S. A., 468 PP. MÉXICO.
- ✓ BERNAL, E. J. 1991. PASTOS Y FORRAJES TROPICALES. PRODUCCIÓN Y MANEJO. 2^{DA} EDICIÓN. BANCO GANADERO. COLOMBIA. 544 P.
- ✓ BERNAL, J; ESPINOZA, J. 2003. MANUAL DE NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN DE PASTOS. INTERNATIONAL PLANTNUTRITIONINSTITUTE. PÁG. 1, 23,43 . DOCUMENTO PDF. DISPONIBLE EN: [HTTP://NLA.IPNI.NET/ARTICLE/NLA-3058](http://nla.ipni.net/article/nla-3058)
- ✓ BLANCO, F. 1991 LA PERSISTENCIA Y EL DETERIORO DE LOS PASTIZALES. REV. PASTOS Y FORRAJES. EEPF "INDIO HATUEY" 14 (2): 87-103. MATANZAS CUBA.

- ✓ CASTILL, A. R., & GARAY, G. L. (2008). *WWW.SCIELO.ORG.CO*.
OBTENIDO DE
WWW.SCIELO.ORG.CO/PDF/RFNAM/V61N1/A10V61N1.PDF
- ✓ CÓNDOR, L. (2016). OBTENIDO DE RELACIÓN DE LOS FACTORES
CLIMÁTICOS Y LA EDAD CON EL RENDIMIENTO :
HTTP://REPOSITORIO.UTC.EDU.EC
- ✓ CONTRALORIA 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. DISPONIBLE EN:
[HTTP://WWW.CONTRALORIA.GOB.PA/INEC/PUBLICACIONES/SUBCAT
EGORIA.ASPX?ID_CATEGORIA=15&ID_SUBCATEGORIA=60&ID_IDIOM
A=1](http://www.contraloria.gob.pa/inec/publicaciones/subcategoria.aspx?id_categoria=15&id_subcategoria=60&id_idiom_a=1)
- ✓ DA SIVA, S.C. 1998. BASES PARA O ESTABLECIMENTO DO MANEJO
DE CYNODON SP PARA PASTEJO E CONSERVACAO P.129- 150. EN:
SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. A.M. PEIXOTO (ED.),
PIRACICABA, BR.
- ✓ DECRUYENAERE, V.; LECOMTE, P.H.; DEMARQUILLY, C.; AUFRERE,
J.; DARDENEN, P.; STILMANT, D.; BULDGEN, A. (2009B). EVALUATION
OF GREEN FORAGE INTAKE AND DIGESTIBILITY IN RUMINANTS

- USING NEAR INFRARED REFLECTANCE SPECTROSCOPY (NIRS):
DEVELOPING A GLOBAL CALIBRATION. ANIM. FEED SCI. TECHNOL.,
148: 138-156
- ✓ DÍAZ, A. 2001. PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE (EICHHORNIA CRASSIPES) EN AGUAS RESIDUALES PORCINAS. TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MASTER EN NUTRICIÓN ANIMAL. UNIVERSIDAD DE GRANMA, CUBA.
 - ✓ FACHOLI, G. (2017). *WWW.GRUPOFACHOLI.COM.BR*. OBTENIDO DE BRS PAIAGUAS.:
[HTTP://WWW.GRUPOFACHOLI.COM.BR/ES/SEMENTE/PAIAGUAS/](http://www.grupofacholi.com.br/es/sememente/paiaguas/)
 - ✓ FAO, 2009. EL GANADO Y EL MEDIO AMBIENTE. DOCUMENTO PDF. DISPONIBLE EN:
[HTTP://WWW.FAO.ORG/DOCREP/012/I0680S/I0680S04.PDF](http://www.fao.org/docrep/012/i0680s/i0680s04.pdf)
 - ✓ FAO. 2000. MANUAL DE PRÁCTICAS INTEGRADORAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS. ROMA. P.220.
 - ✓ HERNÁNDEZ, MARTA. 2002. LOS SUELOS GANADEROS EN CUBA. CURSO FUNDAMENTOS DE LA PRODUCCIÓN DE PASTOS. PROGRAMA DE MAESTRÍA EN PASTOS Y FORRAJES. ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES "INDIO HATUEY". MATANZAS. CUBA.
 - ✓ FERNÁNDEZ, M. (2016). *NUTRICION VACUNO DE LECHE*. OBTENIDO DE EUMEDIA

- ✓ FERNÁNDEZ, M. (S.F.). *GRASS FED SOLUTIONS*. OBTENIDO DE LAS SIETE REGLAS FUNDAMENTALES PARA : [HTTP://WWW.GRASS-FED-SOLUTIONS.COM/PASTOREO-SIETE-REGLAS.HTML](http://www.grass-fed-solutions.com/pastoreo-siete-reglas.html)
- ✓ FERNÁNDEZ, M. (2016). NUTRICION VACUNO DE LECHE. OBTENIDO DE EUMEDIA
[HTTP://WWW.EUMEDIA.ES/PORTALES/FILES/DOCUMENTOS/MG260N-UT.PDF](http://www.eumedia.es/portales/files/documentos/mg260n-ut.pdf)
- ✓ FLEMING G A 1973 MINERAL COMPOSITION OF HERBAGE. IN CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY OF HERBAGE. ED. BUTTER BAILEY, ACADEMIC PRESS. (1): 56.
- ✓ GONZÁLEZ S, HERRERA R S Y SÁNCHEZ M 1982 EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION AND REGROWTH AGE ON THE MINERAL COMPOSITION OF CYNODON NLEMFUENSIS. CUBAN JOURNAL OF AGRICULTURE SCIENCE 16 (3): 297-304.
- ✓ HERRERA, R. S. 1983. LA CALIDAD DE LOS PASTOS EN: LOS PASTOS EN CUBA. UTILIZACIÓN. EDICA. LA HABANA.
- ✓ HOLMANN, F.; ARGEL, P.; RIVAS, L.; WHITE, D.; ESTRADA, R.D.; BURGOS, C.; PEREZ, E.; RAMÍREZ, G.; Y MEDINA, A. 2004. ¿VALE LA PENA RECUPERAR PASTURAS DEGRADADAS? UNA EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS Y COSTOS DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS PRODUCTORES Y EXTENSIONISTAS PECUARIOS EN HONDURAS. EDICIÓN ALBERTO RAMÍREZ P. CALI, CO: CENTRO INTERNACIONAL

DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT) DIRECCION DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (DICTA); INTERNATIONAL LIVESTOCK RESEARCH INSTITUTE (ILRI), 37 P. (DOCUMENTO DE TRABAJO NO.196).

- ✓ HOLMES, W. 1982. GRAZING MANAGEMENT. P. 125-174. IN: W. HOLMES. (ED.). GRASS: ITS PRODUCTION AND UTILIZATION. BRITISH GRASSLAND SOCIETY, GREAT BRITAIN. 459 P.

- ✓ 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.

- ✓ :
[HTTP://WWW.EUMEDIA.ES/PORTALES/FILES/DOCUMENTOS/MG260N-UT.PDF](http://www.eumedia.es/portales/files/documentos/mg260n-ut.pdf)

- ✓ INATEC ., I. N. (2016). *MANUAL DEL PROTAGONISTA. PASTOS Y FORRAJE.* OBTENIDO DE [HTTPS://WWW.JICA.GO.JP/PROJECT/NICARAGUA/007/MATERIALS/KU57PQ0000224SPZ-ATT/MANUAL_DE_PASTOS_Y_FORRAJES.PDF](https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/manual_de_pastos_y_forrajes.pdf)

- ✓ J. RAMÍREZ AND P. PANIGUA. (JUNIO DE 2010). *WWW.SCIELO.COM.* OBTENIDO DE DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTO Y CALIDAD FORRAJERA DE ESPECIES DEL GÉNERO BRACHIARIA, EN UN SUELO DERIVADO DE GRANITO:

HTTP://SCIELO.IICS.UNA.PY/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI_ARTTEXT&PID
=S2305-06832010000100001

7. LABORATORIO DE ANALISIS DE NUTRUCIÓN, AGUA Y SUELO. 2015. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. UNIVERSIDAD DE PANAMA.
- ✓ L.K. WARREN AND P, ARAVIS . (2017). *COLORADO STATE UNIVERSITY*. OBTENIDO DE WWW.HTTP://EXTENSION.COLOSTATE.EDU : HTTP://EXTENSION.COLOSTATE.EDU/TOPIC-AREAS/NATURAL-RESOURCES/MANEJO-DE-PARCELAS-PEQUENAS-DE-PASTOS-DURANTE-Y-DESPUES-DE-LA-SEQUIA-6-112/
- ✓ MÁRMOL, J. F. (2006). MANEJO DE PASTOS Y FORRAJES EN LA GANADERÍA DE DOBLE.PROPÓSITO. RECUPERADO DE: [HTTP://AVPA.ULA.VE/CONGRESOS/SEMINARIO PASTO X/CONFERENCIAS/A1-JESUS%20FARIA%20MARMOL.PDF](http://avpa.ula.ve/congresos/seminario_pasto_x/conferencias/A1-JESUS%20FARIA%20MARMOL.PDF)
- ✓ MATÍAS, C. Y RITT, S. 1988. INFLUENCIA DE DOS ZONAS EDAFOCLIMÁTICAS DIFERENTES EN EL POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CINCO CULTIVARES DE GUINEA (PANICUM MAXIMUM JACQ.). PASTOS Y FORRAJES. 11:143.
- ✓ MAYNARD, MCMAHAN, C.A. 1964. COMPARATIVE FOOD HABITS OF DEER AND THREE CLASS OF LIVESTOCK. J. RANGE MANAGE. 28: 798-808.
- ✓ MAYNARD, L.A., J.K. LOOSLI, H.F. JINTZ Y R.G. WARNER. 1983. NUTRICIÓN ANIMAL. U.T.E.H.A. MÉXICO, D.F.

- ✓ MFRURAL. (2017). *SEMENTES FORRAGEIRAS GRAMÍNEAS. BRACHIARIA BRIZANTHA BRS PAIAGUÁS*. OBTENIDO DE [HTTP://WWW.MFRURAL.COM.BR](http://www.mfrural.com.br)
- ✓ MELENDEZ, P. (21 DE OCTUBRE DE 2015). *EL MERCURIO*. OBTENIDO DE LAS BASES PARA ENTENDER UN ANÁLISIS NUTRICIONAL DE ALIMENTOS Y SU NOMENCLATURA: [HTTP://WWW.ELMERCURIO.COM/CAMPO/NOTICIAS/ANALISIS/2015/10/21/LAS-BASES-PARA-ENTENDER-UN-ANALISIS-NUTRICIONAL-DE-ALIMENTOS-Y-SU-NOMENCLATURA.ASPX](http://www.elmercurio.com/campo/noticias/analisis/2015/10/21/las-bases-para-entender-un-analisis-nutricional-de-alimentos-y-su-nomenclatura.aspx)
- ✓ MORA, D. (2012). *WWW.PRODUCCION-ANIMAL.COM.AR, SITIO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL*. OBTENIDO DE ¿DE QUÉ MANERA SE ANALIZAN LOS PASTOS DE SU FINCA?: [HTTP://WWW.PRODUCCION-ANIMAL.COM.AR/TABLAS_COMPOSICION_ALIMENTOS/54-ANALIZAN_PASTOS.PDF](http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/54-analizan_pastos.pdf)
- ✓ NICHU, H. (2008). *UNIVERSIDAD RICARDO PALMA*. OBTENIDO DE DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA TOTAL: [HTTPS://ES.SCRIBD.COM/DOC/27368664/DETERMINACION-DE-LA-PROTEINA-TOTAL](https://es.scribd.com/doc/27368664/determinacion-de-la-proteina-total)
- ✓ 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. RECUPERADO DE:

[HTTP://WWW.PASTURASDEAMERICA.COM/ARTICULOS-INTERES/NOTAS-TECNICAS/CARACTERISTICAS-BRACHIARIA/BRACHIARIA.PDF](http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/caracteristicas-brachiaria/brachiaria.pdf)

- ✓ PATIÑO, N. O. (3 DE MARZO DE 1991). *EL TIEMPO*. OBTENIDO DE [HTTP://WWW.ELTIEMPO.COM/ARCHIVO/DOCUMENTO/MAM-33933](http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-33933)
- ✓ PÉREZ J. 2004. ANÁLISIS DE CRECIMIENTO, ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA Y CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO EN LA HOJAS DEL PASTO **BRACHIARI HIBRIDO** CV. MULATO. DISPONIBLE EN: [N:HTTP://WWW.UCV.VE/FILEADMIN/USER_UPLOAD/FACULTAD_AGRONOMIA/FISIOLOGIA/ART_ANALSS_CRECIMIENTO.PDF](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/fisiologia/art_analss_crecimiento.pdf)
- ✓ PEZO, D.1993. INTERACCIÓN SUELO-PLANTA-ANIMAL EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL BASADOS EN EL USO DE PASTURAS: ALGUNAS EXPERIENCIAS EN EL TRÓPICO HÚMEDO. EN: T. CLAVERO (ED.). IV JORNADA DE PRODUCCIÓN E INVESTIGACIÓN EN PASTOS TROPICALES. MARACAIBO, VENEZUELA. P. 113 128.
- ✓ POLO, E. 2012. PASTO PIATÁ *BRACHIARIA BRIZANTHA*. REVISTA ACTUALIDAD AGROPECUARIA (Nº157): PÁG. 10.
- ✓ POLO, E. 2014. LOS PASTOS *BRACHIARIAS* HÍBRIDOS, “PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD FORRAJERA”. REVISTA ACTUALIDAD AGROPECUARIA (Nº 181): PÁG 18.

- ✓ PUBLICACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE COOPERACIÓN REGIONAL Y EL PROYECTO DE FORRAJES TROPICALES DEL CIAT. VOLUMEN 28, NO. 1 ABRIL 2006. DOCUMENTO PDF DISPONIBLE EN: : HTTP://WWW.TROPICALGRASSLANDS.INFO/PUBLIC/JOURNALS/4/ELEMENTS/DOCUMENTS/2006-VOL28-REV1-2-3/VOL_28_REV1_06_COMPLETA.PDF#PAGE=21
- ✓ REID R L 1994 MILESTONES IN FORAGE RESEARCH (1969–1994) IN: G.C. FAHEY JR., EDITORS, FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, ASA, CSSA, SSSA, MADISON, WI, USA : 1–58.
- ✓ RIBERA, J. R., ESPINOSA, M. V., ACOSTA, I., & VERDECIA, D. (18 DE OCTUBRE DE 2008). *UNIVERSIDAD DE GRANMA*. OBTENIDO DE CARACTERIZACIÓN NUTRITIVA DE LAS ESPECIES BRACHIARIA DECUMBENS E HIBRIDO EN UN SUELO FLUVISOL DE CUBA: <HTTP://WWW.LRRD.ORG/LRRD21/2/RAMI21023.HTM>
- ✓ RIBERA, J. R., ESPINOSA, M. V., ACOSTA, I., & VERDECIA, D. (18 DE OCTUBRE DE 2008). *UNIVERSIDAD DE GRANMA*. OBTENIDO DE CARACTERIZACIÓN NUTRITIVA DE LAS ESPECIES BRACHIARIA DECUMBENS E HIBRIDO EN UN SUELO FLUVISOL DE CUBA: <HTTP://WWW.LRRD.ORG/LRRD21/2/RAMI21023.HTM>
- ✓ RINCON, A. (2006). PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN LOS PASTOS BRACHIARIA DECUMBENS CV. AMARGO Y BRACHIARIA BRIZANTHA CV. TOLEDO, SOMETIDOS A TRES FRECUENCIAS Y A DOS

INTENSIDADES DE DEFOLIACIÓN EN CONDICIONES DEL
PIEDEMONTES LLANERO COLOMBIANO.

- ✓ SAFRASUL. SAFRASUL SEMENTES 2015. BRACHIARIA BRIZANTHA CV.
BRS PAIAGUAS – CAMPEÓN DE PRODUCCIÓN EN ÉPOCA SECA.
DOCUMENTO PDF DISPONIBLE EN:
[HTTP://WWW.SAFRASULSEMENTES.COM.BR/ESP/?CONTEUDO=BIZ_](http://www.safrasulsementes.com.br/esp/?conteudo=biz_catalogo&canal_id=3&pro_id=25)
[CATALOGO&CANAL_ID=3&PRO_ID=25](http://www.safrasulsementes.com.br/esp/?conteudo=biz_catalogo&canal_id=3&pro_id=25)

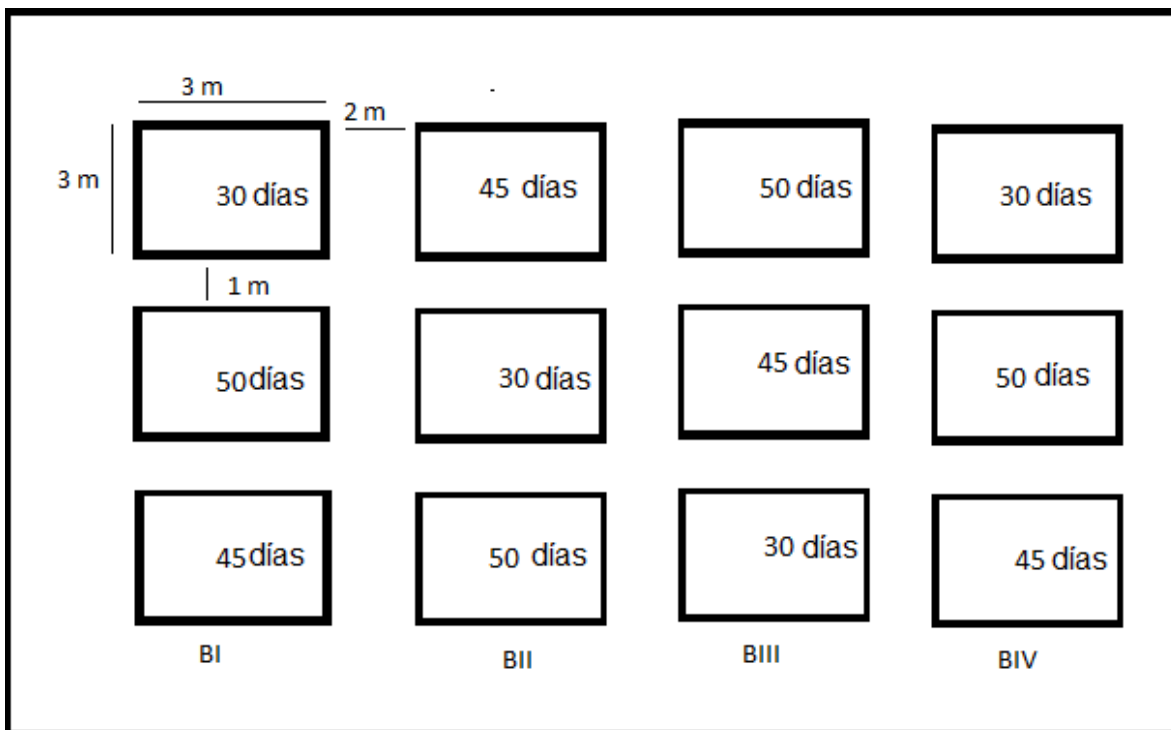
- ✓ SCIELO, .. C. (JUNIO DE 2012). *HTTP://WWW.SCIELO.ORG.CO.*
OBTENIDO DE ASPECTOS FISIOLÓGICOS E BROMATOLÓGICOS DE
BRACHIARIA HUMIDICOLA:
HTTP://WWW.SCIELO.ORG.CO/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI_ARTTEXT&P
ID=S1900-96072012000100008

- ✓ TECNOLÓGICO, I. I. (2016). *MANUAL DEL PROTAGONISTA PASTO Y*
FORRAJE. OBTENIDO DE
HTTPS://WWW.JICA.GO.JP/PROJECT/NICARAGUA/007/MATERIALS/KU
57PQ0000224SPZ-ATT/MANUAL_DE_PASTOS_Y_FORRAJES.PDF

- ✓ UNIPASTO. (2017). *SEMENTES BOIGORDO.* OBTENIDO DE
BRACHIARIA BRIZANTHA CV. BRS PAIAGUÁS .

- ✓ UNIPASTO, .. A. (2017). *UNIPASTO.* OBTENIDO DE BRACHIARIA
BRIZANTHA CV. PAÍAGUAS.: *HTTP://WWW.UNIPASTO.COM.BR/*

- ✓ VILELA, H. 2009. - GÊNERO *BRACHIARIA* (*BRACHIARIA BRIZANTHA* CV MARANDU – CAPIM). SERIE GRAMÍNEAS TROPICAIS. PORTAL AGRONOMIA.
DISPONIBLE:[HTTP://WWW.AGRONOMIA.COM.BR/CONTEUDO/ARTIGO
S/ARTIGOS GRAMINEAS TROPICAIS BRACHIARIA.HTM](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigo/s/artigos_gramineas_tropicais_brachiaria.htm).
CONSULTADO: 2 DE AGOSTO DE 2017.
- ✓ ZACHRISSON, J. 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.

ANEXOS**ANEXO I. ESQUEMA DE LAS PARCELAS.**

ANEXO II. ARADO DEL SUELO



ANEXO III. LIMPIEZA DEL TERRENO



ANEXO IV. SIEMBRA DE LA PARCELA.



ANEXO V. PARCELA DEL PASTO PAIAGUÁS ESTABLECIDA



ANEXO VI. PARCELA NIVELADA



ANEXO VII. MEDICIÓN DE ALTURA DE PLANTA.



ANEXO VIII. CORTE DE MATERIA VERDE.



ANEXO IX. PESAJE DE MATERIA VERDE.



ANEXO X. SUBMUESTRA DE 200g PARA DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA.



ANEXO XI. SECADO DE SUBMUESTRA EN HORNO A 65 °C.**ANEXO XII. PESAJE DE MUESTRA EN BALANZA ANALÍTICA.**

ANEXO XIII. INCINERACIÓN DE MUESTRAS PARA DETERMINACIÓN DE CENIZAS.



ANEXO XIV. PREPARACIÓN DE DILUCIONES Y LECTURA DE MACRONUTRIENTES POR MEDIO DE APARATO DE ABSORCIÓN ATÓMICA



ANEXO XV. CLASIFICACION DEL VALOR NUTRITIVO DE LOS FORRAJES EXPRESADOS EN BASE SECA SEGÚN FUDGE Y FRAPS (1974).

VALOR NUTRITIVO	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Proteína cruda %	16.5 ó más	12 ó más	7.5 a 11.9	7.4 ó menos
Fibra cruda %	27.5 ó menos	33.5 a 27.6	39.5 a 33.5	39.6 ó más
Carbohidratos %	50 ó más	43 a 49.9	35.5 a 42.9	35.4 ó menos
Total nutrientes digestibles %	55 ó más	43 a 54.9	36 a 42.9	35.9 ó menos
Grasa %	4 ó más	3 a 3.9	2 a 2.9	1.9 ó menos
Calcio %	0.6 ó más	0.3 a 0.59	0.16 a 0.29	0.15 ó menos
Fosforo	0.45 ó más	0.30 a 0.40	0.15 a 0.29	0.15 ó menos

