

**UNIVERSIDAD DE PANAMÀ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**“EVALUACION DE CUATRO FERTILIZANTES FOLIARES,  
PARA DETERMINAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD  
NUTRITIVA DEL PASTO *Brachiaria brizantha*  
*cv. Paiaguás*”**

**WALQUIDIA YANET FRÍAS BARRIA**  
**C.I.P 8-893-957**

**PANAMÁ, PANAMÁ**  
**REPUBLICA DE PANAMÁ**

**2017**

**EVALUACION DE CUATRO FERTILIZANTES FOLIARES, PARA  
DETERMINAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRITIVA DEL  
PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás***

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO 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 M.Sc.**

\_\_\_\_\_  
**DIRECTOR**

**ING. SEBASTIÁN URIETA M.Sc**

\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO**

**DR. FRANCISCO MORA Ph. D**

\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO**

**CIUDAD DE PANAMÀ, PANAMÀ**

**REPUBLICA DE PANAMÀ**

**2017**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Todopoderoso, porque sin él no estaría aquí, en una de las etapas más importantes de mi vida.. Por darme la fortaleza, sabiduría y salud de la cual requería para cada uno de los años implementados en la universidad.

A mis padres por sus consejos y motivación por ayudarme profesionalmente y económicamente. De igual manera a mis queridos hermanos Mirna Isela Frías Barría y Ángel Daniel Frías Barría.

A mi profesor guía Ing. Agr. M.Sc. Edgar Alexis Polo, por su orientación, amistad, confianza y paciencia durante estos años de formación profesional. A mis asesores, Prof. Sebastián Urieta M.Sc y Prof. Francisco Mora Ph.D. quienes me brindaron su apoyo y sus sabios conocimientos, contribuyendo a mi formación profesional. Al igual que al profesor Albis Gallardo y la Lic. Berta carrera quienes me ayudaron en la realización de los análisis.

A mi tía que me abrió las puertas de su hogar, para poder continuar con mis estudios, por todos sus buenos consejos para enfrentar cada obstáculo que se me presentaron durante estos años.

Por último quiero agradecer a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por facilitarme sus laboratorios y reactivos para la determinación de muchas variables de este ensayo. De igual manera agradecer al I.P.T. México-Panamá por proporcionar el terreno donde se ubicó el trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

Principalmente dedico este logro a Dios Todopoderoso, por otorgarme salud y sabiduría para finalizar mi trabajo de graduación.

A mis padres por su apoyo durante todos estos años de mi vida. Así como a mis hermanos, fuente de inspiración.

De igual manera quiero dedicar este trabajo de tesis a todos los profesores que jugaron un rol muy importante durante todos los años de estudios que realicé para llegar a ser quien soy en estos momentos.

Y finalmente a mis compañeros por todos los momentos que compartimos durante estos años, por ser parte de este logro alcanzado.

**EVALUACION DE CUATRO FERTILIZANTES FOLIARES, PARA  
DETERMINAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRITIVA DEL PASTO**

***Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

Hasta el momento se ha especulado mucho sobre este pasto y no hay estudios suficientes que orienten a los productores para que utilicen estos pastos con la mejor calidad y la mayor cantidad posible de biomasa.

Cuatro fertilizantes foliares de los cuales T0= testigo, T1= Urea, T2= 12-8-16+3, T3= 16-32-16 y T4= 20-20-20, los cuales fueron aplicados al pasto ***Brachiaria brizantha*** cv. *Paiaguás* mediante un Diseño experimental de Bloques Completamente Alazar en Parcelas Divididas con tres repeticiones y cuatro cortes a cada treinta días. El ensayo experimental se realizó en el periodo comprendido entre diciembre del 2015 y marzo 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 (%), rendimiento de materia seca por hectárea (kg/ha), contenido de materia seca (%), contenido de proteína cruda (%), contenido de fibra cruda (%), contenido de cenizas (%) y contenido de calcio (%). Los resultados obtenidos evidenciaron diferencias significativas ( $P<0.05$ ) en los cortes y tratamiento 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 sin mostrar diferencias entre los tratamientos en variables como contenido de materia seca y fósforo, debido principalmente por las condiciones de humedad presentes en el área del ensayo. Las variables contenido de calcio no mostraron diferencias con respecto a los cortes y los tratamientos.

**Palabras clave:** Paiaguàs, fertilizantes foliares, Urea, Rendimiento de Materia Seca, Proteína.

## ÍNDICE GENERAL

<b>INDICE DE CUADROS</b>	xii
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	xv
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	xiii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR	4
1.2 ANTECEDENTES	6
1.3 JUSTIFICACIÓN	7
1.4 OBJETIVOS	8
1.4.1 GENERALES	
1.4.2 ESPECÍFICOS	
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	9
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1 LAS GRAMÍNEAS EN LA GANADERÍA	10
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO <i>Brachiaria</i> spp.	11
2.3 CARACTERÍSTICAS DE <i>Brachiaria brizantha</i>	13
2.4 CARACTERÍSTICAS DE LA <i>Brachiaria brizantha</i> cv. <i>BRS Paiaguàs</i>	14

2.4.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA <i>Brachiaria brizantha</i> cv. <i>Paiaguàs</i>	15
2.4.2 CALIDAD DEL PAIAGUÀS	16
2.4.3 PRODUCCIÓN ANIMAL DEL PASTO cv. BRS PAIAGUÀS	16
2.4.4 PRODUCTIVIDAD DE FORRAJE DEL PASTO PAIAGUÀS	17
2.4.5 PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL PASTO PAIAGUÀS	18
2.4.6 FERTILIZACIÓN DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. BRS <i>Paiaguàs</i>	18
2.5 COMPORTAMIENTO DE LOS PASTOS <i>Brachiaria brizantha</i> EN ÈPOCA SECA Y LLUVIOSA	19
2.6 VALOR NUTRITIVO DE LAS GRAMÌNEAS	20
2.6.1 ALTURA DE PLANTA	22
2.6.2 COBERTURA DE PASTO	23
2.6.3 MATERIA SECA	24
2.6.4 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA	25
2.6.5 NITRÓGENO (N) Y PROTEÍNA	25
2.6.6 FIBRA CRUDA	26
2.6.7 MINERALES O CENIZA	27
2.6.8 CALCIO Y POTASIO	27
2.7 FACTORES CLIMÁTICOS QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LOS PASTOS	28
2.7.1 TEMPERATURA	28

2.7.2	LUZ	29
2.7.3	HUMEDAD	30
2.8	FERTILIZACIÓN FOLIAR	30
2.8.1	CARACTERISTICAS DE LA UREA	32
2.8.2	CARACTERISTICAS DEL FERTILIZANTE FOLIAR NUTREX	12-
	8-16+3	34
2.8.3	CARACTERISTICAS DEL FERTILIZANTE FOLIAR NUTREX	
	16-32-16	35
2.8.4	CARACTERISTICAS DEL FERTILIZANTE FOLIAR NUTREX	
	20-20-20	36
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	
3.1	UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	37
3.2	ANÁLISIS DE SUELO	37
3.3	PRECIPITACIÓN	38
3.4	DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO	39
3.5	FERTILIZACIÓN FOLIAR APLICADA	40
3.6	PREPARACIÓN DE SUELO Y ESTABLECIMIENTO	
	DE PARCELA	42
3.7	RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	42
3.8	DISEÑO EXPERIMENTAL	44
3.9	PARÁMETROS A EVALUAR	44

3.9.1	ALTURA DE PLANTA	45
3.9.2	SUPERFICIE DE COBERTURA	45
3.9.3	CONTENIDO DE MATERIA SECA	45
3.9.4	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA	47
3.9.5	PROTEÍNA CRUDA	48
3.9.6	FIBRA CRUDA	48
3.9.7	CENIZA	49
3.9.8	CALCIO Y POTASIO	49

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1	ALTURA DE LA PLANTA (cm.)	50
4.2	SUPERFICIE DE COBERTURA	53
4.3	CONTENIDO DE MATERIA SECA (%)	56
4.4	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA	58
4.5	CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA	63
4.6	CONTENIDO DE FIBRA CRUDA	66
4.7	CENIZA	68
4.8	CALCIO	71
4.9	POTASIO	74

<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>78</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>80</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>81</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>87</b>

## **INDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO I. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL BRS PAIAGUÀS</b>	<b>15</b>
<b>CUADRO II. GANANCIA MEDIA DIARIA, CARGA ANIMAL Y AUMENTO DE PESO POR LA ZONA DE PASTOS BRS PAIAGUAS Y BRS PIATA (3 AÑOS DE EVALUACIÓN PROMEDIO)</b>	<b>17</b>
<b>CUADRO III. CERTIFICADO DE CALIDAD DEL FERTILIZANTE FOLIAR NUTREX 12-8-16+3</b>	<b>34</b>
<b>CUADRO IV. CERTIFICADO DE CALIDAD DEL FERTILIZANTE FOLIAR NUTREX 16-32-16</b>	<b>35</b>
<b>CUADRO V. CERTIFICADO DE CALIDAD DEL FERTILIZANTE FOLIAR NUTREX 20-20-20</b>	<b>36</b>
<b>CUADRO VI. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO DEL AREA DEL ENSAYO EXPERIMENTAL (TANARA, CHEPO)</b>	<b>38</b>
<b>CUADRO VII. TABLA DE PRECIPITACIONES REGISTRADAS EN DICIEMBRE DEL 2015 A MARZO DEL 2016 EN TANARA, CHEPO</b>	<b>39</b>
<b>CUADRO VIII. DOSIFICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>41</b>

<b>CUADRO IX. FECHAS DE FERTILIZACION E INTERVALOS DE CORTE DE LOS FERTILIZANTES ESTUDIADOS</b>	<b>41</b>
<b>CUADRO X. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS</b>	<b>50</b>
<b>CUADRO XI. ANÁLISIS DE VARIANZA DE COBERTURA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS</b>	<b>53</b>
<b>CUADRO XII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA MATERIA SECA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS</b>	<b>56</b>
<b>CUADRO XIII. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS</b>	<b>59</b>
<b>CUADRO XIV. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE PROTEINA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS</b>	<b>63</b>

**CUADRO XV. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE FIBRA (%) DEL  
PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS  
FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS 66**

**CUADRO XVI. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE CENIZA (%)  
DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS  
FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS 69**

**CUADRO XVII. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE CALCIO (%)  
DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS  
FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS 72**

**CUADRO XVIII. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE POTASIO (%) DEL PASTO  
*Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS  
FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS 75**

## INDICE DE FIGURAS

- Fig. 1. CALIDAD NUTRITIVA DE UN PASTO 22
- Fig. 2 EFECTO DE LOS CORTE SOBRE LA ALTURA DE PLANTA (cm) EN LA  
APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria  
brizantha* cv. *Paiaguás* 51
- Fig. 3. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE  
LA ALTURA DE PLANTA (cm) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha*  
cv. *Paiaguás* 52
- Fig. 4. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE LA COBERTURA (cm) EN LA  
APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO  
*Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 54
- Fig. 5. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE  
LA COBERTURA (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv.  
*Paiaguás* 55
- Fig. 6. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE LA MATERIA SECA (%) EN LA  
APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO  
*Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 57

- Fig. 7. RESPUESTA DE LA MATERIA SECA (%) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 58**
- Fig. 8. RESPUESTA EN EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA POR HECTÁREA A LOS CORTES CON LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 61**
- Fig. 9. RESPUESTA EN EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA POR HECTÁREA A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 62**
- Fig. 10. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA (%) A LOS CORTES CON LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 64**
- Fig. 11. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA (%) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 65**
- Fig. 12. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE FIBRA CRUDA (%) A LOS CORTES CON LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 67**

- Fig. 13. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE FIBRA CRUDA (%) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 68**
- Fig. 14. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE CENIZA (%) A LOS CORTES CON LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 70**
- Fig. 15. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE CENIZA (%) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 71**
- Fig. 16. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE CALCIO (%) A LOS CORTES CON LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 73**
- Fig. 17. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE CALCIO (%) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 74**
- Fig. 18. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE POTASIO (%) EN LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 76**
- Fig. 19. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE EL CONTENIDO DE POTASIO (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* 77**

## **ANEXOS**

<b>ANEXO I. ESQUEMA ESPECIAL DEL ENSAYO: PERIMETRO 25.50*13.00 M; DISTANCIA ENTRE BLOQUES; 2.00 M; AREA; 331.50 M</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO II. FERTILIZANTES FOLRIARES UTILIZADS EN LA INVESIGACIÒN</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO III. LIMPIEZA Y SIEMBRA DE LAS PARCELAS</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO IV. LIMPIEZA DE LAS PARCELAS DESPUES DE SU PRIMER MES</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO V. PARCELAS DE BRS PAIAGUÀS ESTABLECIDAS</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO VI. NIVELACIÒN DE LAS PARCELAS</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO VII. PARCELAS NIVELADAS</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO VIII. MEDICION DE ALTURA DE LA PLANTA</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO IX. SECADO DE LAS SUBMUESTRAS EN HORNO A 65°C</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO X. MUESTRAS MOLIDAS Y EMPACADAS</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO XI. PESAJE DE LAS MUESTRAS PARA SU POSTERIOR ANALISIS</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO XII. DIGESTION DE LAS MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÒN DE FIBRA CRUDA</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO XIII. DEGESTION, DESTILACION Y TITULACIÒN DE LA MUESTRA PARA LA DETERMINACION DE NITROGENO</b>	<b>93</b>

<b>ANEXO XIV. PREPARACIÓN DE DILUCIONES Y LECTURA DE MACRONUTRIENTES POR MEDIO DE APARATO DE ABSORCIÓN ATÓMICA</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO XV. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA ALTURA DEL PASTO</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO XVI. CUADRO DE EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA DEL PASTO</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO XVII. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE LA COBERTURA DEL PASTO</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO XVIII. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTOS SOBRE LA COBERTURA DEL PASTO</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO XIX. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE LA MATERIA SECA DEL PASTO</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO XX. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LA MATERIA SECA DEL PASTO</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO XXI. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE LA CENIZA DEL PASTO</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO XXII. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LA CENIZA DEL PASTO</b>	<b>97</b>

<b>ANEXO XXII. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LA CENIZA DEL PASTO</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO XXIII. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE LA FIRA CRUDA DEL PASTO</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO XXIV. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LA FIBRA CRUDA DEL PASTO</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO XXV. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE LA PROTEINA CRUDA DEL PASTO</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO XXVI. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LA PROTEINA CRUDA DEL PASTO</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO XXVII. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE EL CALCIO DEL PASTO</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO XXVIII. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE EL CALCIO DEL PASTO</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO XXIX. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE EL POTASIO DEL PASTO</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO XXX. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE EL POTASIO DEL PASTO</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO XXXI CLASIFICACION DEL VALOR NUTRITIVO DE LOS FORRAJES EXPRESADOS EN BASE SECA SEGÚN FUDGE Y FRAPS (1974)</b>	<b>100</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los retos de los investigadores de forrajes tropicales es la búsqueda de especies de alta calidad nutritiva (**Canchila E.R. y col. 2008**) con características agronómicas sobresalientes que respondan a la diversidad del paisaje ganadero representado por climas y suelos diferentes, que sean resistentes a plagas y enfermedades comunes en los pastos, y que causan pérdidas en los mismos.

Donde se ha desarrollado un gran número de trabajos encaminado a valorar las posibilidades potenciales de algunas especies del género *Brachiaria* para su utilización como pasto o forraje en el trópico. (**R. Roche, et al. 1995** citado por **Olivera Y. y col, 2006**)

Para el trópico las especies más utilizadas son del género *Brachiaria* poseen potencial adaptativo y productivo para diversas condiciones, entre estas se destacan las accesiones de las especies *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. dictyoneura* y *B. ruzizensis*. Estas especies crecen y se desarrollan en una amplia gama de ecosistemas ganaderos, se adaptan a condiciones de suelos de baja fertilidad y son capaces de tolerar el encharcamiento y la acidez. Son especies que poseen un rendimiento de biomasa comestible aceptable, que puede variar con relación a las condiciones de manejo a que se sometan las plantas. Algunas de las especies de este género son muy utilizadas en la alimentación del ganado, aunque para sistemas de corte es más recomendada la especie *B. purpurascens* y para pastoreo la especie *B. humidicola*.

Se están realizando muchos estudios en los cuales se creó un nuevo pasto de la especie ***Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás**, el cual asegura ser muy prometedor, ofreciendo: productividad, vigor, la producción de semillas; alto potencial para la producción de ganado en la estación seca, con alto contenido de hojas y de buen valor nutricional.

En la actualidad en Panamá, solo se han encontrados algunos estudios resiento que se han realizado en EMBRAPA, Brasil del pasto ***Brachiaria brizantha* cv BRS Paiaguás**.

En Panamá los suelos destinados al cultivo de pastos en su mayoría son de baja fertilidad que conjuntamente, con el clima ejercen efectos negativos en la productividad, calidad y persistencia de las especies de pastos.

La fertilización de los pastos es una de las prácticas agronómicas más importantes y algunos trabajos recientes muestran que la fertilización representa aproximadamente el 19% de los costos de producción de una res durante su período de lactancia (**Rojas et al, 2002**, citado por **Saavedra, 2015**). Por lo general la fertilización de potreros en etapa de establecimiento, se enfoca en la aplicación de nitrógeno (N) y fósforo (P), dicha práctica puede no resultar adecuada ya que parte del fertilizante puede perderse o fijarse en el suelo.

Es por ello que una de las técnicas difundidas en donde más se aprovecha la práctica de fertilización y que está alcanzando gran auge en muchos países en la nutrición de cultivos es: la " fertilización foliar".

La fertilización foliar es una aproximación "by-pass" que complementa a las aplicaciones convencionales de fertilizantes edáficas, cuando éstas no se desarrollan suficientemente bien. La fertilización foliar es el principio de aplicación de nutrimentos por medio del tejido foliar, principalmente a través de las hojas, que son los órganos donde se concentra la mayor actividad fisiológica de la planta. Ha sido bien demostrado el excelente resultado que se logra cuando se aplican nutrimentos vía foliar en la época y cantidad adecuada.

Según **Melgar, 2005**. Los abonos foliares son líquidos que aportan nutrimentos a las plantas, además de aumentar la población de microorganismos en el suelo y en la planta misma.

El presente trabajo investigativo, tiene como finalidad evaluar el comportamiento, en cuanto a rendimiento de materia verde, cobertura del pasto, altura del pasto, materia seca, ceniza, proteína, fibra cruda, fosforo, calcio, magnesio y potasio del pasto ***Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguàs**.

Bajo un diseño estadístico de Bloque completamente al azar con tres repeticiones y cuatro tratamientos, se sometió el pasto a diferentes abonos foliares y un testigo siendo esta una respuesta en el aumento de la producción de forraje.

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR**

En la actualidad, la ganadería bovina de Panamá ha sufrido muchos problemas de alimentación a causa de pasturas que se ven severamente afectada por la

intensidad solar, por la escasez de agua propia de la época seca y falta de una buena fertilización porque los precios de los abonos completos (N, P, K), es decir, los más empleados, son costosos.

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

La falta de mejores alternativas en la elección de abonos para las pasturas, ha dado como resultado que las inversiones realizadas por los productores se pierdan rápidamente.

Es por ello que en esta investigación, buscaré innovar la utilización de fertilizantes foliares que comúnmente se aprovechan en cultivos como frutales, flores y hortalizas, pero esta vez en pasturas, específicamente en la ***Brachiaria brizantha* cv. Paiaguàs**, determinando la adaptabilidad, potencial de rendimiento en campo y contenido nutricional del mismo en época seca.

## 1.2 ANTECEDENTES

Desde hace más de una década el mejoramiento de la *Brachiaria* dependía totalmente de la selección que se hacía entre los genotipos existentes en la

naturaleza; era imposible la recombinación genética, pues en las especies de este género predomina la reproducción apomíctica (como se especifica en el acápite de características del género y las especies). Sin embargo, los adelantos en la comprensión de la genética y la citogenética del género *Brachiaria*, han dado vía a la manipulación genética controlada. También estos autores plantean que las iniciativas actuales de mejoramiento apuntan hacia la creación de genotipos apomícticos que combinen la resistencia a las plagas y la adaptación edáfica con otros tributos deseables, como la calidad y el propio rendimiento. **(Zachrisson 2013).**

Con relación a lo antes planteado, uno de los métodos utilizados para lograr la mejora de las plantas es la utilización de la biotecnología. Por lo que se plantearon que se dispone de modernas técnicas de biología molecular y manipulación genética, que permiten producir más fácilmente plantas mejoradas y desarrollar variedades más resistentes al estrés climático y edáfico. Estos autores señalaron que las mejoras por la aplicación de tecnologías incluyen desde las que producen cambios en una sola base de ADN hasta las que modifican el genoma entero, pero para ello debe existir una estrecha relación entre los fitomejoradores y los biotecnólogos, por lo que se basaron en la premisa: “los fitomejoradores necesitan comprender el potencial de la biotecnología y los biotecnólogos conocer las necesidades de los mejoradores”. **(Bernal, 1991, citado por Zachrisson 2013).**

El pasto *Brachiaria brizantha* cv. **Paiguás** es una excelente opción para la diversificación de los pastos en suelos de mediana fertilidad. Fue seleccionado por la EMBRAPA en base a su productividad, el vigor, la producción de semillas

y, pese a no presentar resistencia al mión de los pastos brasileño (salivero) (*Deois flavopicta*), mostró tener elevado potencial de producción animal en el periodo de sequía, con alto contenido de hojas y buen valor productivo. (**EMBRAPA, 2014**).

Las investigaciones con Paiaguás fueron coordinadas por la EMBRAPA Ganado de Carne (Campo Grande MS), en asociación con las Unidades Agropecuaria Oeste (Dorados, MS), EMBRAPA Cerrados (Planaltina, DF) y EMBRAPA Amazonia Oriental (Belem, PA), con la Universidad Federal de la Grande Dorados, la Universidad del Estado de Maringá e integrantes de la Asociación para el Fomento a la Investigación de Mejoramiento de Forrajeras (UNIPASTO), que reúnen más de 30 empresas brasileñas que multiplican y comercializan con exclusividad semillas mejoradas. (**EMBRAPA, 2014**).

### **1.3 JUSTIFICACION**

El problema mayor de la ganadería en Panamá es sin duda, la escasez generalizada de alimentos durante el verano. Las diferentes ganaderías del país viven en un régimen alternativo de engorde y enflaquecimiento, con graves perjuicios de producción y productividad. Durante las lluvias, existe abundancia

de forrajes de buena calidad, pero al terminar las mismas hasta en los años normales, las forrajeras generalmente se secan y empobrecen rápidamente, perdiendo mucho su valor nutritivo. **(Salas, 2002)**

Es por ello, que nos urge encontrar especies forrajeras adaptadas al trópicas, donde las condiciones bioclimáticas permiten una gran producción de biomasa, pero una calidad nutritiva menor que especies forrajes de climas templados.

Debido a esto las ciencias agronómicas dedican recursos en la investigación con la finalidad de encontrar y mejorar genéticamente especies forrajeras, para mejorar nuestros sistemas productivos. Una de esas especies forrajeras es la ***Brachiaria brizantha***, de la cual han salido varios cultivares ampliamente usados en la ganadería mundial y en nuestro país. Uno de esos cultivares más recientes es el **BRS Paiaguás**, liberado en Brasil por la EMBRAPA en el 2013, es una especie prometedora debido a su buena producción de biomasa, amplia adaptación a suelos ácidos, y ha mejorado su adaptación a suelos pocos drenados, por lo que es necesario hacerle investigaciones de adaptación y rendimientos en nuestras condiciones.

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- ☞ Evaluar el efecto que tiene el uso de cuatro tipos de fertilizantes foliares en época seca sobre la calidad nutricional y rendimiento del pasto ***Brachiaria brizantha*** cv **Paiaguás**.

#### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ∅ Evaluar el efecto de los diferentes tipos de fertilizantes foliares sobre la altura del forraje.
- ∅ Evaluar el efecto de los diferentes tipos de fertilizantes foliares sobre la cobertura del forraje.
- ∅ Estimar la cantidad de forraje producido en MS por hectárea del pasto **Paiguàs.**
- ∅ Determinar el contenido nutricional del pasto ***Brachiaria brizantha cv. Paiguás*** utilizando cuatro tipos de fertilización foliar con respecto al tratamiento testigo, cuando es cortado cada 30 días, mediante análisis bromatológico.
- ∅ Evaluar los resultados de porcentaje de proteína, fósforo, potasio, cenizas y fibra cruda con respecto a los distintos tratamientos aplicados y determinar a cuál de los cuatro fertilizantes foliares responde mejor el **BRS Paiguás.**

#### 1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Este trabajo busca hacer un estudio a una pastura que recientemente ha sido introducida a nuestro país como lo es el pasto ***Brachiaria brizantha cv Paiguás***, el cual puede transformarse en una excelente alternativa para regiones de bajos

índices de lluvias, al evaluar con distintos tipos de fertilizantes foliares, dando un referente de su producción y adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas en la región en donde la estudiamos. Además, sería un referente a otras investigaciones de pastos de este género.

En cuanto a las limitaciones en este estudio sólo se aplicará fertilización foliar omitiendo a otros tipos de fertilizante para el desarrollo de la planta. Además, se realizó en época seca (verano) donde el pasto no se desarrolla como se da en época lluviosa. También, la altura de corte, que puede dar referente a qué altura del pasto pueden consumir los animales en potrero, queda fuera del estudio, pudiendo ser realizado en otras investigaciones.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 LAS GRAMÍNEAS EN LA GANADERÍA**

Las gramíneas forman uno de los grupos vegetales más importantes desde el punto de vista económico. El empleo como alimento y forraje, de algunos representantes de ésta, resulta primordial para la conservación y regeneración de suelos.

Las gramíneas en el trópico son de menor calidad que aquellas utilizadas en las regiones templadas y aunque sus rendimientos en materia seca pueden ser mayores, son deficientes en proteína cruda y relativamente altas en fibra. **(Eibner, R 1986).**

El nivel de producción y la productividad de las explotaciones ganaderas están directamente relacionados con el grado de tecnología que se aplique a la producción de pasturas y cultivos forrajeros **(Salas, 2002)**

## **2.2 CARACTERÍSTICAS DEL GENERO *Brachiaria spp.***

Especies: ***Brachiaria spp.***,

Reino: ***Cormobionta***

División: ***Magnoliophyta***

Clase: ***Magnoliopsida***

Subclase: ***Commelinidae***

Orden: ***Poales***

Familia: ***Poaceae***

Subfamilia: ***Panicoideae***

Tribu: ***Paniceae***

Es un género de [plantas](#) herbáceas perteneciente a la familia de [poaceae](#). Es originaria 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* y *B. dictyoneura*, por alta agresividad y estabilidad de la composición botánica y por la notable resistencia a [plagas](#) y [enfermedades](#) (Zachrisson 2013).

Las especies que integran este género son usadas en su mayoría como pastos para la [alimentación animal](#). Las cañas o tallos a menudo son enraizados en los nudos inferiores, y en las de tipo perenne usualmente emergen de una base algo rizomático anudada. La 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. (Bonamigo, Sementes, 2014)

La [inflorescencia](#) es en panícula racimosa, cuyos raquis se ubican de forma alterna a lo largo de un eje común. 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*. Estas se desarticulan por debajo de las glumas y se caen enteramente al madurar. Las espículas poseen pedúnculos cortos cuando son solitarias. Si son en pares uno es más grande que el otro.

El flósculo inferior es estéril o [masculino](#). La lema inferior tiene 5–9 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 fruto es del tipo cariósipide 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 cariósipide (**Bonamigo, Sementes, 2014**)

Los pastos del género *Brachiaria* crecen desde el nivel del mar hasta los 2.200 metros. Está muy bien adaptada al clima cálido y es resistente a las sequías y las quemadas. Prospera bien en zonas de alta precipitación. Es resistente al pisoteo y soporta bien las condiciones de suelo ácido, rico en hierro y aluminio y pobres en nutrimentos (**Bernal, 1991**)

### **2.3 CARACTERÍSTICAS *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 semirrecto, con [tallos](#) que alcanzan hasta 2,0 m de altura (**Zachrisson 2013**).

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.

## 2.4 CARACTERÍSTICAS DE LA *Brachiaria brizantha* cv BRS Paiaguàs

El pasto **Paiaguàs** es otra excelente opción para diversificar el pastoreo en la fertilidad del suelo promedio en Los Cerrado de Brasil. Ese fue seleccionado en base a la productividad, el vigor, la producción de semillas, y aunque ninguna resistencia a los salta hojas-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. Su gran ventaja es durante la estación seca, cuando se presenta una mayor acumulación de mejor valor nutricional del forraje, lo que resulta en una mayor ganancia de peso por animal y por área (**Bonamigo, Sementes, 2014**)

El pasto **Paiaguás** crece en racimos, de tamaño mediano (hasta 90 cm), con hojas largas. Y apoya el pastoreo y el pisoteo del ganado intensivo. Se recomienda que el pasto se gestione con la altura de entrada de 35-40cm y alto rendimiento 15-20cm.

El mismo tiene baja tolerancia al anegamiento del suelo, con una opción para la diversificación de los pastos en Los Cerrado de Brasil. Tolera moderadamente frío y es resistente al período seco y hongos que causan manchas foliares.

### 2.4.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguàs

#### CUADRO I. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL BRS PAIAGUÀS

CARACTERÍSTICAS	
Fertilidad del suelo	Medio
Método de crecimiento	Semi-decumbente (exhibe excelente competencia con las malas hierbas)
Ciclo vegetativo	Perenne
Altura	Tamaño medio, alcanzando una altura vegetativa de 60 a 90 cm
Rendimiento de forraje	8 a 14 t.ms/ha/año
Digestibilidad	Excelente
Palatabilidad	Por encima de 800 mm anuales
Contenido de proteína (Ms)	De 8 – 11 %
Tolerancia a la sequia	media
Tolerancia al frio	Media
Tolerancia a la sombra	Normal
Profundidad de siembra	3 a 6 cm

Fuente: **EMBRAPA, 2013**

### 2.4.2 CALIDAD DEL PAIAGUÀS

Los reportes de calidad nutritiva por parte de la investigadora Valeria Pacheco de EMBRAPA Ganado de carne indicaron que durante el período seco el Piatá

presento 7% de proteína y el Paiaguás 9%. La investigadora recuerda que con el límite de 7% PC del Piatá, el productor tiene que suplementar el ganado, sin embargo con los 9% PC no es necesario dar suplementación. En cuanto a la digestibilidad dice que en ese mismo periodo, la digestibilidad llega a 53% con Piatá y con el Piatá alcanza hasta un 59% **(Polo y Montes, 2015)**

### 2.4.3 PRODUCCION ANIMAL DEL PASTO cv. BRS PAIAGUÀS

Para lograr un rendimiento deseado con una superficie máxima para la producción de carne, los pastos de hierba Paiaguàs debe manipularse a fin de mantener el pastoreo 30 cm. Cuenta con la mayor acumulación de forraje de mejor valor nutritivo durante la estación seca, lo que resulta en alto por las ganancias de peso de los animales y área.

### CUADRO II. GANANCIA MEDIA DIARIA, CARGA ANIMAL Y AUMENTO DE PESO POR LA ZONA DE PASTOS BRS PAIAGUAS Y BRS PIATA (3 AÑOS DE EVALUACIÓN PROMEDIO)

<b>RENDIMIENTO</b>					
CULTIVARES	Ganancia media diaria (kg / animal / día)		Carga animal (UA /ha)		Aumento de peso (kg / ha / año)
	Aguas	sequía	aguas	sequía	

BRS Paiaguás	0,650	0,280	3.4	1.5	685
BRS Piata	0,610	0,160	3.6	1.1	640

Fuente: **Bonamigo Sementes, 2014.**

#### **2.4.4 PRODUCTIVIDAD DE FORRAJE DEL PASTO PAIAGUÁS**

CV. BRS Paiaguás destacó por una mayor acumulación de forraje y una mayor disponibilidad de hojas durante la estación seca en estudios comparativos con el CV. BRS Piata durante tres años completos (seca y lluviosa) de pastoreo en el bioma Cerrado. **(EMBRAPA, 2013)**

El mayor forraje acúmulo y mayor valor nutricional del forraje en pasturas Paiaguás BRS resultaron en una mayor ganancia de peso por animal y una mayor tasa de la capacidad durante el período seco esta mayor productividad por año. **(GERMIPASTO, 2013)**

#### **2.4.5 PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL PASTO PAIAGUÁS**

**BRS Paiaguás** sufre daño moderado bajo la presencia del salivero o mión de los pastos *Notzulia entreriana* y daño severo bajo ataque del mión *Mahanarva fimbriolata*. En ambos casos (*N. entreriana* y *M. fimbriolata*), BRS Paiaguás se

mostró menos tolerante que el cultivar Marandú, por lo que no se adapta a zonas con antecedentes de grande infectación de salivero.

Cabe señalar que en los estudios realizados en gramíneas en Panamá la presencia de estos géneros de saliveros ha sido nula. El cultivar Paiaguás no presento síntomas significativo de manchas foliares o de semillas. Sin embargo, se mostró hospedero de *Pratylenchus brachyurus*, no debieron utilizarse en áreas infestadas por el mencionado nematodo. **(Polo y Montes, 2015)** Y a pesar de haber presentado sensibilidad al ataque de salivero, su tolerancia es superior en comparación a la *Brachiaria decumbens*.

#### **2.4.6 FERTILIZACIÓN DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguàs**

**BRS Paiaguás** es similar a otros cultivares *Brachiaria brizantha* y se recomienda para su uso en suelos de fertilidad media. Su implementación requiere bases de saturación (%) entre 35% - 40%. En la fase de mantenimiento, la sustitución de Ca y Mg por medio de cal, se debe hacer en donde el contenido de calcio es inferior a 1,5 cmol / dm<sup>3</sup>, y cuando el magnesio son inferiores 0,50 cmol / dm<sup>3</sup>. **(GERMIPASTO, 2015)** Este cultivar resultó ser muy sensible a las del suelo niveles de P entre 3 a 5 mg / dm<sup>3</sup> (Mehlich-1) en suelos con contenido de arcilla de 35% -60%.

## 2.5 COMPORTAMIENTO DE LOS PASTOS *Brachiaria brizantha* EN ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA

En comparación a otros cultivares de *Brachiaria brizantha* (Marandu, Xaraés, Piatã, MG-4), el pasto BRS Paiaguás se destaca en el periodo seco (verano), puesto que presenta un mayor producción de forrajes y valor nutritivo, resultando en mayor carga animal y ganancia de peso por animal, asegura **EMBRAPA** en el **2013**.

Según, **EMBRAPA, 2013** en época lluviosa se encontró que la productividad anual total del BRS Paiaguás fue superior a otros materiales *Brachiaria brizantha* por su mejor relación hoja/tallo, inclusive por encima al *B. brizantha* BRS Piatã.

El pasto BRS Paiaguás puede transformarse en una excelente alternativa para regiones de bajos índices de lluvias con la ventaja en comparación a la *Brachiaria decumbens* puesto que tiene una calidad de forrajes muy superior.

## 2.6 VALOR NUTRITIVO DE LAS GRAMÍNEAS

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 la especies animales de determinado sistema productivo.

Como lo señala **De Gracia y Gallardo (2009)**, la disponibilidad de nutrimentos en un alimento es esencialmente determinada por la composición química del alimento: primero con respecto a la concentración de los componentes disponibles y no disponibles y segundo a través de las estructuras orgánicas e inhibidores que pueden limitar la disponibilidad de sus componentes con los cuales están asociados.

Es posible obtener altos niveles de producción animal con pastos tropicales si se aplican razonablemente principios claves de nutrición. Es decir si se determinan los factores botánicos, ambientales y de manejo que permitan planificar el uso de la pastura y así lograr un adecuado contenido nutricional (**Sierra, 2002**)

Según **Salas, (2003)** citado por **Navajas, V. (2011)**, la nutrición vegetal se define como el conjunto de relaciones existentes entre determinados componentes químicos y la planta, con la inclusión en este concepto de todos los procesos relacionados: absorción, transporte, utilización y eliminación de nutrientes. La tasa de crecimiento de un animal en desarrollo y su producción dependen primero que todo de la ingesta de nutrientes y segundo de la eficiencia en que convierten los nutrientes ingeridos en tejido corporal o leche. La ingesta de nutrientes es así el producto de la cantidad de pasto ingerido y la concentración de nutrientes de este.

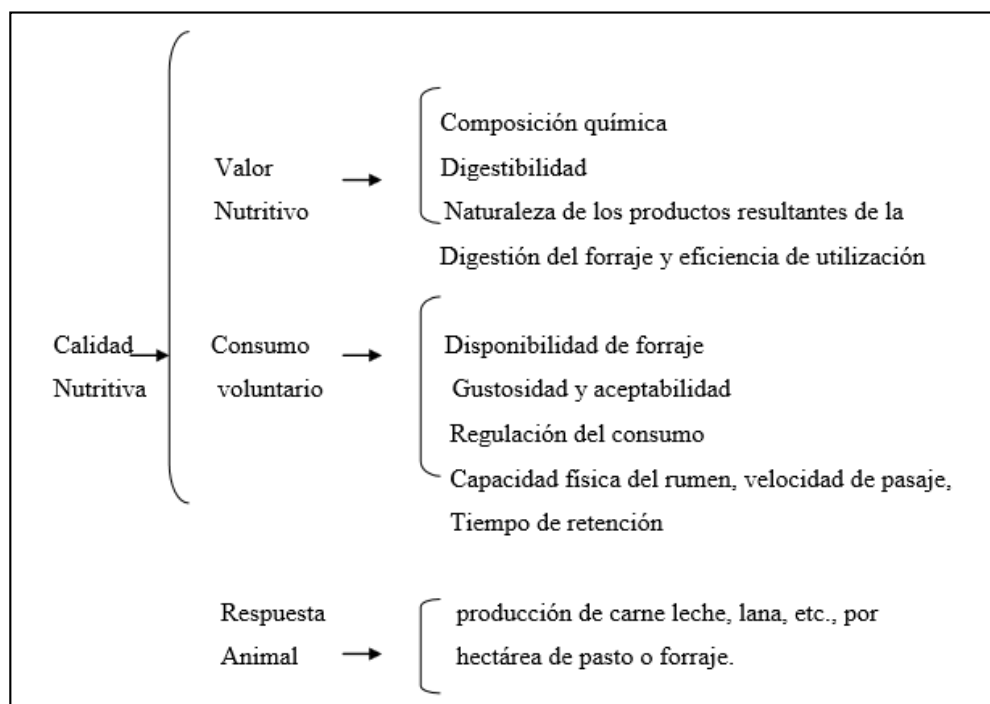
El valor nutritivo de los componentes orgánicos de un pasto está determinado por la facilidad con que puedan ser digeridos e incorporados en el tejido bacteriano y al sitio de la digestión y de la absorción en el trato digestivo, afirma **Hodgson (1999)** citado por **Saavedra R. (2015)**

Una forma de medir el valor nutritivo de los forrajes es a través de la eficiencia para la producción animal, cuando este es la única fuente alimenticia.

Por lo tanto un pasto se considera de buena calidad si reúne las siguientes condiciones:

- Posee todos los nutrientes esenciales disponibles en proporciones balanceadas
- Tiene alta digestibilidad
- Es gustoso o palatable para el animal.

La falta de uno de estas condiciones afecta la calidad y disminuye el valor nutritivo del forraje (**Bernal, 2003**).



Fuente: **Bernal, 2003**

## **Fig. 1. CALIDAD NUTRITIVA DE UN PASTO**

### **2.6.1 ALTURA DE LA PLANTA**

La determinación de la altura a la cual se encuentran los meristemas apicales no presenta dificultades. Se deben tener en cuenta siempre que ellos deben presentarse a diferentes alturas de acuerdo con la especie, la época de año, el hábito de crecimiento, 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), explica **Carámbula, 1977**, citado por **Zachrisson, 2013**.

Según **Carámbula (1977)**, 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.

### **2.6.2 COBERTURA DEL PASTO**

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

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

### **2.6.3 MATERIA SECA**

El contenido de la materia seca es el parámetro que nos indica cual es el real potencial del pasto en el aspecto de nutrición de los animales, puesto que se define como forraje seco aquel que se le ha eliminado la humedad y por consiguiente el peso que se obtiene corresponde totalmente a los contenidos estructurales y celulares de la planta que son los que el animal finalmente utiliza como fuente nutritiva; entre los que cuales se encuentran carbohidratos estructurales, carbohidratos solubles, proteínas, minerales, vitaminas, pigmentos, entre otros. **Bernal y Espinoza (2003)**,

Al momento de evaluar el comportamiento de un pasto se debe prestar mucha importancia el aspecto de producción de materia seca, el cual está influenciado por factores como la especie, edad de la planta, la altura de corte (porque el nivel de materia seca 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)**.

#### **2.6.4 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. **(Polo, 2011)**

#### **2.6.5 NITRÓGENO (N) Y PROTEÍNA**

Los compuestos nitrogenados más importantes de las gramíneas se encuentran en forma de proteína, aunque también pueden estar en aminoácidos, aminos 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, mayor es el contenido en nitrógeno no proteico (NNP) y en nitrógeno total (**Trujillo y Uriarte, 2012**, citado por **Zachrisson, 2013**).

Según **Tisdale y Nelson (1991)**, el nitrógeno (N) es de vital importancia en la nutrición de las plantas y animal, además de que puede ser controlada por el hombre. Es el principal componente de las proteínas, y éstas en las células vegetales tienen una naturaleza más funcional que estructural.

Según **Bernal y Espinoza (2003)**, la concentración de N en la materia seca varía entre 1 y 5%. En pastos se considera alto un contenido mayor al 4% y bajo cuando es inferior al 2,9%. La proteína del forraje es la principal fuente de N para los animales, que al igual que las plantas lo requieren en cantidades relativamente altas. Además, **Bernal (1991)** relata que la proteína verdadera constituye entre un 75 y 85% de la proteína bruta.

#### **2.6.6 FIBRA CRUDA**

Describe **Martínez. 2010**, que la fibra ha sido uno de los componentes del tejido vegetal, en especial de los forrajes, que ha causado gran controversia tanto en su definición como en su determinación. Para la clasificación de los forrajes se utiliza un nivel de 18% de fibra para separar los forrajes de los concentrados o suplementos proteicos y los energéticos. No obstante, se conoce que alimentos con valores superiores de fibra, como el caso del ensilaje, son alimentos de alto valor energético, donde la fibra no es una limitante para su consumo y digestibilidad. Si se utiliza el método de análisis proximal o de Weende la fracción resultante identificada como fibra cruda no está constituida de manera uniforme por compuestos específicos, y se dan casos donde pueden retenerse o perderse compuestos que no son propiamente parte de la fibra del alimento.

### **2.6.7 MINERALES O CENIZA**

Los animales tienen necesidades específicas de minerales. Sus requerimientos están basados en el tipo, la edad y el peso como así también de ganancia de peso, producción de leche, preñez. Los desbalances y/o las deficiencias de minerales pueden producir disminución de la resistencia a ciertas enfermedades, bajos índices de preñez, y todo esto llevar a graves pérdidas económicas (**Zachrisson, 2013**, citado por **Saavedra, 2015**)

Los minerales que están presentes en los alimentos, de muy diversas formas, constituyen la materia denominada inorgánica, la cual se obtiene como residuo de la incineración del material o cenizas. Las cenizas constituyen alrededor del 12-

18% de la materia seca MS y su valor se debe fundamentalmente al contenido de minerales como fósforo, calcio y potasio. Las cenizas de los pastos contienen una gran cantidad de sílice (Si) que representa alrededor del 50% de su peso total.

### **2.6.8 CALCIO Y POTASIO**

Entre los elementos que revisten cierta importancia en la nutrición animal se encuentra el calcio y el potasio, que gran parte del mismo se encuentra como constituyente de los huesos y dientes. No obstante, el calcio posee otras funciones en el metabolismo y fisiología animal. Un método por el cual se puede analizar el contenido de calcio y potasio en una muestra es mediante la utilización del equipo de Absorción Atómica. **(Martínez. 2010)**

## **2.7 FACTORES CLIMÁTICOS QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LOS PASTOS**

Son los valores medioambientales que tienen influencia sobre la producción forrajera, en el que se pueden enumerar las precipitaciones, temperatura, radiación solar, suelo y la biota del suelo, solo mencionando los más conocidos y que son factores extrínsecos de la producción forrajera, ya que no son controlados

directamente por el hombre en condiciones de campo, porque según (**Eibner, R. 1986**)

### **2.7.1 TEMPERATURA**

La mayoría de los pastos están adaptados para un crecimiento óptimo dentro de un margen relativamente estrecho de temperaturas diurnas, de 7 a 35°C. Pueden resistir periodos cortos de temperaturas extremas, tanto altas como bajas, especialmente si el descenso de temperatura es gradual y si los periodos de calor son de corta duración, sugirió **Bernal** en **1991**.

Bajo condiciones de alta temperatura se registra un descenso en el contenido de fructosanas, una disminución en el contenido de sucrosa y un aumento en los porcentajes de celulosa, lignina y pentosanas y un porcentaje más alto de nitrógeno se encuentra en forma soluble. Además, las raíces son más afectadas que la parte aérea a medida que aumentan las temperaturas, causando una baja de carbohidratos y un aumento en las sales de amonio u otros compuestos, explico **Bernal, 1991**, citado por **Saavedra, 2015**.

### **2.7.2 LUZ**

La energía del espectro solar se extiende desde la radiación UV, de longitud de onda corta, pasando por la luz visible, hasta los rayos infrarrojos de longitud de onda larga. La energía radiante no usada en la fotosíntesis se transforma en energía calórica y se emplea para la evaporación del agua desde la planta en el proceso de la transpiración (**Bernal, 1991**). Para la producción agrícola, tanto la calidad, intensidad y duración de la luz son un conjunto fundamental.

La cantidad de luz interceptada por la superficie foliar de las plantas influye directamente en una eficiente utilización de la luz, ya que factores intrínsecos de la planta como la altura de planta, ancho de hojas, cantidad de material foliar y cobertura de follaje, ya que influyen en la absorción de la luz y por ello están relacionados con la velocidad de crecimiento de las plantas (**Bernal 1991**).

### **2.7.3 HUMEDAD**

**Bernal, 1991.** La cantidad y distribución de la precipitación determinan en gran parte la adaptación de una especie forrajera particular a un medio dado. El crecimiento de las plantas está controlado por la velocidad de división y expansión celulares y por el suministro de compuestos orgánicos e inorgánicos requeridos para la síntesis de protoplasma y paredes celulares. En la gran mayoría de las plantas terrestres, el crecimiento y desarrollo es directamente proporcional a la cantidad de agua disponible que se encuentra en el suelo.

## 2.8 LA FERTILIZACIÓN FOLIAR

**Trinidad y Aguilar (2000)**, indican que los fertilizantes foliares se han convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrigen las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorecen el buen desarrollo de los cultivos y mejoran el rendimiento y la calidad del producto.

La fertilización foliar, por lo general, se realiza para corregir deficiencias de elementos menores, anuncio **Salas en 2002**. En el caso de macronutrientes, tales como el nitrógeno, el fósforo y el potasio, se coincide en que la fertilización foliar solo puede complementar, pero, en ningún momento, sustituir la fertilización del suelo. Esto se debe a que las dosis destinadas para aplicar vía foliar, son muy pequeñas en comparación con las dosis aplicadas al suelo para obtener buenos rendimientos.

Las plantas pueden fertilizarse suplementariamente, por medio de las hojas con aplicaciones de sales solubles en agua, una manera más rápida que el método de aplicación al suelo. Los nutrimentos penetran en las hojas a través de los estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios sub-microscópicos en las hojas, denominados ectodesmos y al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos, los cuales permiten la penetración de nutrimentos, declaro **Salas, 2002**

Según, **Salas (2002)**, Los nutrimentos se absorben por el follaje con una velocidad notablemente diferente. El nitrógeno se destaca por su rapidez de absorción y por necesitar de 0,5 a 2 horas para que el 50% de lo aplicado penetre en la planta. Los demás elementos requieren tiempos diferentes; entre ellos se destaca el fósforo por su lenta absorción, necesita hasta 10 días para que el 50% sea absorbido.

Una vez que se ha realizado la absorción, las sustancias nutritivas se mueven dentro de la planta por medio de varias vías:

- a) La corriente de transpiración vía xilema
- b) Las paredes celulares
- c) El floema y otras células vivas
- d) Los espacios intercelulares.

La principal vía de translocación de nutrimentos aplicados al follaje es el floema. El movimiento de célula a célula ocurre a través del protoplasma, por las paredes o espacios intercelulares. El movimiento por el floema se inicia desde la hoja donde se absorben y sintetizan los compuestos orgánicos, hacia los lugares donde se utilizan o almacenan dichos compuestos. En consecuencia, las soluciones aplicadas al follaje no se moverán hacia otras estructuras de la planta hasta tanto no se produzca movimiento de sustancias orgánicas, producto de la fotosíntesis, explico **Salas, 2002**.

### 2.8.1 CARACTERISTICAS DE LA UREA

La urea es el compuesto más concentrado de los fertilizantes nitrogenados (46% de nitrógeno) y tiene por lo tanto ciertas ventajas en cuanto a manipulación, transporte y almacenamiento. Es el fertilizante más económico por unidad de nitrógeno aplicada. Cuando la urea se aplica al suelo se convierte rápidamente en amonio que se puede perder por volatilización; la cantidad que se pierde depende de la humedad del suelo, la precipitación y la temperatura. En suelos muy secos y livianos las pérdidas son mayores **(Bernal, 1991)**.

Instituto Nacional Tecnología Agropecuaria **(INTA, 2000)** La Urea es la fuente de fertilizante más utilizada en pastos. Dentro de las razones que explican la generalización de su utilización, se destaca que es la fuente Nitrogenada de mayor concentración (46%), siendo por ello de gran utilidad en la integración de fórmulas de mezclas físicas de fertilizantes, dando grandes ventajas en términos económicos y de manejo de cultivos altamente demandantes de Nitrógeno (N).

- El Nitrógeno (N) es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, es parte constitutiva del protoplasma de la cada célula viva, ya que forman parte de todos los aminoácidos y proteínas.
- El Nitrógeno (N) también es un componente de las vitaminas y de los componentes energéticos de las plantas.**(INTA, 2000)**

- La Urea es la fuente más económica de Nitrógeno (N) de alta concentración.
- El Nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila, está involucrado en el proceso de la fotosíntesis.

### 2.8.2 CARACTERÍSTICAS DEL FERTILIZANTE FOLIAR NUTREX 12-8-16+3

El fertilizante foliar Nutrex es un compuesto completamente soluble en agua, que contiene una formulación balanceada de todos los elementos nutritivos principales, complementada con elementos secundarios y micronutrientes.

#### CUADRO III. CERTIFICADO DE CALIDAD DEL FERTILIZANTE FOLIAR NUTREX 12-8-16+3

CERTIFICAD DE ANÁLISIS	
Nitrógeno (N)	12.0 %
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	8.0 %
Potasio (K <sub>2</sub> O)	16.0 %
Magnesio (MgO)	3.00 %
Azufre (S)	10.00 %
Hierro (Fe)	0.06 %

<b>Boro (B)</b>	<b>0.02 %</b>
<b>Zinc (Zn)</b>	<b>0.01 %</b>
<b>Ingredientes inertes</b>	<b>50.91 %</b>

Fuente: El autor

### 2.8.3 CARCATERÍSTICAS DEL FERTILIZANTE FOLIAR NUTREX 16-32-16

#### CUADRO IV. CERTIFICADO DE CALIDAD DEL FERTILIZANTE FOLIAR NUTREX 16-32-16

<b>CERTIFICACIÓN DE ANÁLISIS</b>			
<b>Nitrógeno Total</b>		<b>16.00 %</b>	
<b>Nitrógeno amoniacal</b>	4.00 %		
<b>Nitrato nitrogenado</b>	12.00 %		
<b>Ácido fosfórico disponible (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>		<b>32.00 %</b>	
<b>Potasio soluble (K<sub>2</sub>O)</b>		<b>16.00 %</b>	
<b>Boro (B)</b>	0.020 %	<b>Magnesio (Mg)</b>	0.022 %
<b>Cobre (Cu)</b>	0.018 %	<b>Molibdeno (Mo)</b>	0.001 %
<b>Hierro (Fe)</b>	0.017 %	<b>Zinc (ZnC)</b>	
		<b>Zinc Quelatano</b>	0.019

<b>Hierro Quelatano Cobalto (Co)</b>	0.013	Azufre	0.070 %
<b>Derivados de elementos secundarios:</b>			
<b>Fosfato Diamónico, Nitrato de Potasio, Borax, Sulfato de Cobre, Hierro EDTA, Sulfato de Magnesio, Molibdeno de Sodio, Zinc EDTA y Sulfato de Cobalto.</b>			

Fuente: **Melo S.A, 2015**

#### 2.8.4 CARACTERÍSTICAS DEL FERTILIZANTE FOLIAR NUTREX 20-20-20

#### CUADRO V. CERTIFICADO DE CALIDAD DEL FERTILIZANTE FOLIAR NUTREX 20-20-20

<b>CERTIFICACIÓN DE ANÁLISIS</b>		
<b>Nitrógeno Total</b>		20.00 %
<b>Nitrógeno amoniacal</b>	3.90 %	
<b>Nitrato nitrogenado</b>	6.20 %	
<b>Nitrógeno Urea (amidica)</b>	9.90 %	
<b>Ácido fosfórico disponible (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>		20.00 %
<b>Potasio soluble (K<sub>2</sub>O)</b>		20.00 %

<b>Boro (B)</b>	0.020 %	<b>Magnesio (Mg)</b>	0.025 %
<b>Cobre (Cu)</b>	0.020 %	<b>Molibdeno (Mo)</b>	0.020 %
<b>Hierro (Fe)</b>		<b>Zinc (ZnC)</b>	
<b>Hierro Quelatano</b>	0.020 %	<b>Zinc Quelatano</b>	0.030 %
<b>Cobalto (Co)</b>	0.001 %		
<b>Derivados de elementos secundarios:</b>			
<b>Fosfato Diamónico, Nitrato de Potasio, Borax, Sulfato de Cobre, Hierro EDTA, Sulfato de Magnesio, Molibdeno de Sodio, Zinc EDTA y Sulfato de Cobalto.</b>			

Fuente: **Melo S.A, 2015.**

### **3. MATERIALES Y METODOLOGIA**

#### **3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El ensayo experimental se realizó en terrenos del IPT México-Panamá, ubicado en Tanara, distrito de Chepo, Provincia 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

Las parcelas presentaron un suelo con 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 VI, datos proporcionados por el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

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

<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>H</b>	<b>Al</b>	<b>Fe</b>
<b>(ppm )</b>	<b>(ppm )</b>	<b>(ppm )</b>	<b>Meq/100 g suelo</b>	<b>Meq/100 g suelo</b>	<b>Meq/100 g suelo</b>	<b>Meq/100 g suelo</b>	<b>(ppm )</b>
<b>272</b>	71	46	7.84	4.52	0.1	0.0	80
<b>a</b>	m	b	a	a	b	b	a

<b>Cu</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>MO</b>
<b>(ppm)</b>	<b>(ppm)</b>	<b>(ppm)</b>	<b>(%)</b>
<b>3</b>	82	9	1.44

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

m	a	m	b
---	---	---	---

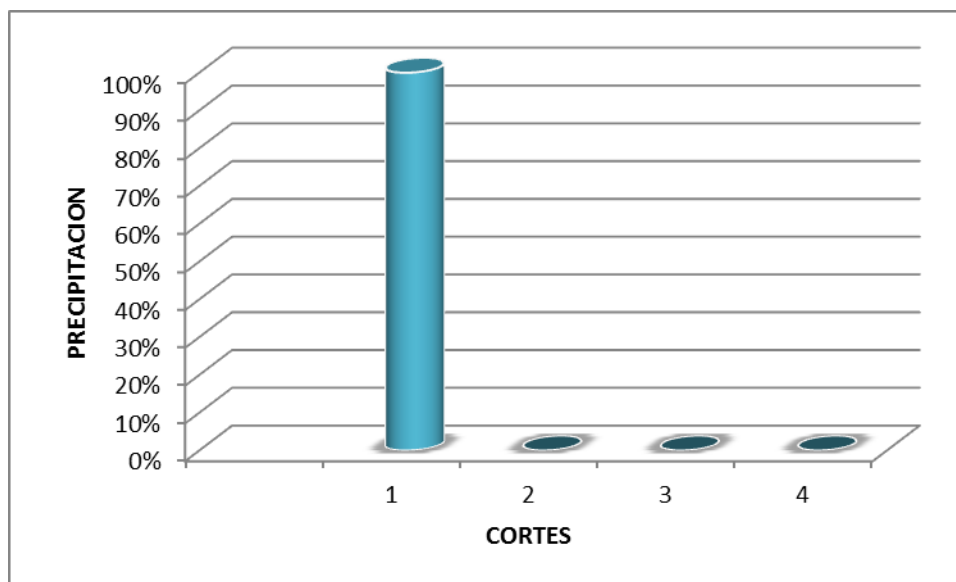
Fuente:  
**Laboratorio de**

**suelo de la Universidad Nacional de Panamá, 2015.**

### **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 son los más bajos de todo el país. Dándose singular importancia en la eficiencia del uso del fertilizante; por esto se presentan en el cuadro VII los datos de precipitación en los días de fertilización.

#### **CUADRO VII. TABLA DE PRECIPITACIONES REGISTRADAS EN DICIEMBRE DEL 2015 A MARZO DE 2016 EN TANARA, CHEPO**



Fuente: **INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ (IDIAP).**

### **3.4 DESCRIPION DEL EXPERIMENTO**

El ensayo experimental inició con la primera nivelación el día 15 de diciembre del 2015, luego de haber sido establecida la pastura y de la aplicación de los tratamientos por cada bloque con los diferentes fertilizantes foliares, y finalizó el 15 de marzo del 2016. Dentro de las fechas anteriores, se realizaron las pruebas de campo las cuales permitieron la evaluación y análisis en el laboratorio; previamente a esto se realizaron actividades de campo como la nivelación de la pastura con la utilización de tijeras de jardinería, con el objetivo de que todas las

áreas marcadas tuvieran una misma altura. Se realizaron cuatro cortes, con un periodo de tiempo de 30 días entre cada corte, a una altura de 20cm.

El ensayo experimental se llevó a cabo mediante un Diseño de bloque completamente al azar con repeticiones, divididas en cuatro (4) cortes, tres (3) bloques y cinco (5) Aplicaciones de fertilizantes foliares. Los cinco tratamientos consisten en aplicaciones de diferentes fertilizantes foliares, los cuales son: T<sub>0</sub>= testigo, T<sub>1</sub>= Urea, T<sub>2</sub>=12-8-16+3, T<sub>3</sub>=16-32-16 y T<sub>4</sub>=20-20-20. Las unidades experimentales consisten en parcelas de tamaño 3x3m (9m<sup>2</sup>) con el pasto *Brachiaria brizhantha cv. Paiaguàs*, sembrados en hileras con separación de 50cm entre ellas y 1,00m de separación entre parcela (Ver Figura I en Anexo).

### **3.5 FERTILIZACIÓN FOLIAR APLICADA**

La aplicación de los fertilizantes se realizó una semana después de cada corte de nivelación, de forma líquida con el empleo de una bomba de mochila, con el cuidado de esparcir el fertilizante uniformemente sobre la parcela. En el cuadro VIII se muestran la dosificación de cada fertilizante aplicado

### **CUADRO VIII. DOSIFICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN**

Tratamientos	Dosificación	Agua	Kg/ha	Lt de Agua/ha
12-8-16+3	2.00 gr/9.00 m <sup>2</sup>	340 ml/9.00m <sup>2</sup>	2.22 Kg/ha	377.78 lt/ha
16-32-16	2.00 gr/9.00 m <sup>2</sup>	340 ml/9.00m <sup>2</sup>	2.22 Kg/ha	377.78 lt/ha
20-20-20	2.00 gr/9.00 m <sup>2</sup>	340 ml/9.00m <sup>2</sup>	2.22 Kg/ha	377.78 lt/ha
Urea	2.00 gr/9.00 m <sup>2</sup>	340 ml/9.00m <sup>2</sup>	2.22 Kg/ha	377.78 lt/ha

Fuente: **El Autor**

Seguidamente en el cuadro XIX se presentan las fechas de fertilización, corte y el intervalo existente para cada periodo de corte realizado.

#### **CUADRO IX. FECHAS DE FERTILIZACION E INTERVALOS DE CORTE DE LOS FERTILIZANTES ESTUDIADOS**

Cortes	Fertilización	Toma de muestras
I	23 / 11 / 15	15 / 12 / 15
II	22 / 12 / 15	15 / 01 / 16
III	21 / 01 / 16	15 / 02 / 16
IV	22 / 02 / 16	15 / 03 / 16

Fuente: **El autor**

### **3.6 PREPARACIÓN DE SUELO Y ESTABLECIMIENTO DE PASTURA**

La preparación adecuada del terreno es esencial para obtener una buena cosecha y puede ser realizada por tres métodos labranza convencional, mínima y cero labranza **(Guerrero y Herrera, 2006)**

La preparación del terreno consiste primero en una limpieza manual del terreno, en la que luego se realizó dos pases de rastra alternos cada 15 días, utilizando un monocultor. La siembra se realizó con semilla gámica, utilizando 6.0 kg/ha, a mediante chorro continuo a una distancia de 0.50 cm dentro de la parcela. Dicha siembra se realizó en Julio del 2015.

### **3.7 RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE DATOS**

Luego de establecer el pasto, se dio una nivelación inicial el 16 de noviembre del 2015. Luego de pasado los treinta días, se realizó 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 0.20 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.

Por otro lado, las submuestras fueron molidas y utilizadas para el análisis de materia seca, fibra cruda, proteína, ceniza, potasio y calcio, en el Laboratorio de la Universidad de Panamá.

También se analizaron las muestras con el sistema de Absorción Atómica para determinar los demás parámetros nutricionales.

Por último, los datos colectados en campo se ordenaron en hojas Excel, las que posteriormente fueron analizadas en el programa estadístico Statistical Analysis System versión 9.1 (SAS®). (Statistic Analisis System). Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) y análisis de regresión, posteriormente los resultados se estructuraron en cuadros y gráficos.

### **3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño experimental que se utilizó fue de bloques completos al azar con tres repeticiones y cinco tratamientos.

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

Dónde:

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

$\mu$  : Media general

$\alpha_i$ : Efecto del  $i$ -ésimo Factor A (Corte)

$\beta_j$ : Efecto del  $j$ -ésimo Bloque

$\rho_k$ : Efecto del  $i$ -ésimo Factor B (Tratamientos de dosis de Nitrógeno)

$\varepsilon_{ijk}$ : Error aleatorio de la subparcela.

### 3.9 PARÁMETROS A EVALUAR

A continuación, se presentan los parámetros a evaluar en esta investigación:

#### 3.9.1 ALTURA DE LA PLANTA

Para esta variable, se midió desde el suelo hasta la parte más alta de la planta. Se recolectaron las medidas de un grupo de cinco plantas de cada híbrido por bloque en todos los cortes que se realizaron.

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

### **3.9.2 SUPERFICIE DE COBERTURA DEL PASTO**

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.

### **3.9.3 CONTENIDO DE MATERIA SECA**

Para esta variable, se muestreó y se pesó los materiales verdes de cada híbrido y luego se extrajo una submuestra de 200 g, la cual fue secada en un horno Thermolyne 9000; se colocan en una bolsa de papel manila y se colocan en un horno a 65°C por un lapso de 72 horas, luego se deja en un estado de reposo y oreo, para que la humedad se equilibré con la humedad ambiente por un lapso de

dos días. Luego de esto se pesa la bolsa y se determina el porcentaje de Materia Seca a 65°C:

$$\text{Mat. Seca a } 65^{\circ}\text{C} = \frac{P_f - P_b}{P_v} \times 100$$

Donde Pf es el peso final de la bolsa, Pb es el peso de la bolsa y Pv es el peso fresco de la muestra que en este caso es de 200g de muestra fresca.

Luego, esta se muele con la ayuda de un molino o triturador, para así almacenarla y garantizar su durabilidad, al eliminar la mayor parte de la humedad de la muestra.

No obstante el material aún conserva cierto nivel de humedad que está ligada a ciertas estructuras y compuestos, la cual debe ser removida. Se procede a determinar la Materia Seca a 105°C, aquella libre de humedad, se toman 2.0g de muestra de Mat. Seca a 65°C, se coloca en una bandeja y se coloca en un horno a 105°C por 24 horas. Después de pasado el tiempo, se retira del horno, se pesa y se anota el peso. El enunciado matemático es el siguiente:

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

Donde Pf es el peso de la muestra después de hornear dentro de la bandeja, Pb es el peso de la bandeja y P0 es el peso de Mat. Seca a 65°C.

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

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

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

### 3.9.4 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA

En cada parcela, se delimita con la ayuda de un marco con dimensión de un metro cuadrado (1mx1m) y se coloca aproximadamente en el centro de la misma (**Saavedra, 2015**) Se procede a cortar a una altura de 20cm del suelo y se coloca en un saco. Se repite este procedimiento en cada parcela (**Ver Figura en Anexo**).

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

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

### 3.9.5 PROTEÍNA CRUDA

La determinación se da mediante el Método Kjeldahl, mediante la digestión, destilación y titulación. La proteína se determina de la siguiente forma:

$$\% \text{Proteína Cruda} = \% N * 6,25$$

### 3.9.6 FIBRA CRUDA

Este análisis corresponde al método proximal o de Weende. Se basa en la digestión de la muestra en soluciones ácidas y básicas, donde el peso perdido de la muestra luego de la incineración del residuo se considera la fibra cruda (**De Gracia, 2009**). La fibra cruda se determina de la siguiente forma.

$$\% \text{Fibra cruda} = \frac{(C + M) - (C + C)}{Pm} \times 100$$

Donde (C+M) es el peso del crisol + el peso de la muestra, (C+C) peso del crisol + el peso de la ceniza, Pm es el peso de la muestra.

### 3.9.7 CANTIDAD DE CENIZA

Se tomó una muestra de dos gramos, la cual fue colocada en el horno a 500°C por 24 horas. Después de pasado el lapso de tiempo se retira la muestra y se deja reposar a temperatura ambiente. Para luego ser transformada a tal como ofrecido mediante la fórmula:

$$\%Ceniza = \frac{Pf - Pc}{Pm} \times 100$$

Donde Pf es el peso de la muestra incinerada, Pc es el peso del crisol y Pm es el peso de la muestra seca.

### **3.9.8 CALCIO Y POTASIO**

Se realiza su determinación mediante el método de Absorción Atómica y se expresa en porcentaje.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 4.1 ALTURA DE LA PLANTA (cm)

En el cuadro X se puede observar el efecto de la fertilización foliar sobre los cortes en el pasto Paiaguás, en donde se indica que hubo efecto significativo ( $P < 0.05$ ) sobre la altura de las plantas durante el periodo estudiado como también en los diferentes tratamientos foliares que se aplicaron en el trabajo.

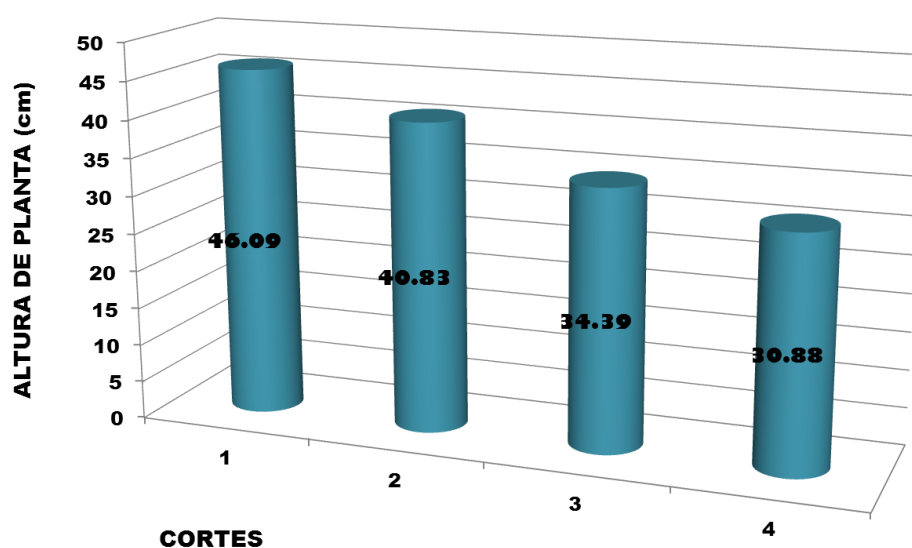
**CUADRO X. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>CV</b>
<b>Modelo.</b>	9831.34	9	1092.37	38.38	<0.0001	13.88
<b>BLOQUE</b>	39.46	2	19.73	0.69	0.5008	
<b>Tratamiento</b>	313.31	4	78.33	2.75	0.0285	**
<b>Corte</b>	9478.56	3	3159.52	111.02	<0.0001	**
<b>Error</b>	7826.29	275	28.46			
<b>Total</b>	17657.63	284				

\*\* Diferencia significativa al 5% de probabilidad

Fuente: **El autor**

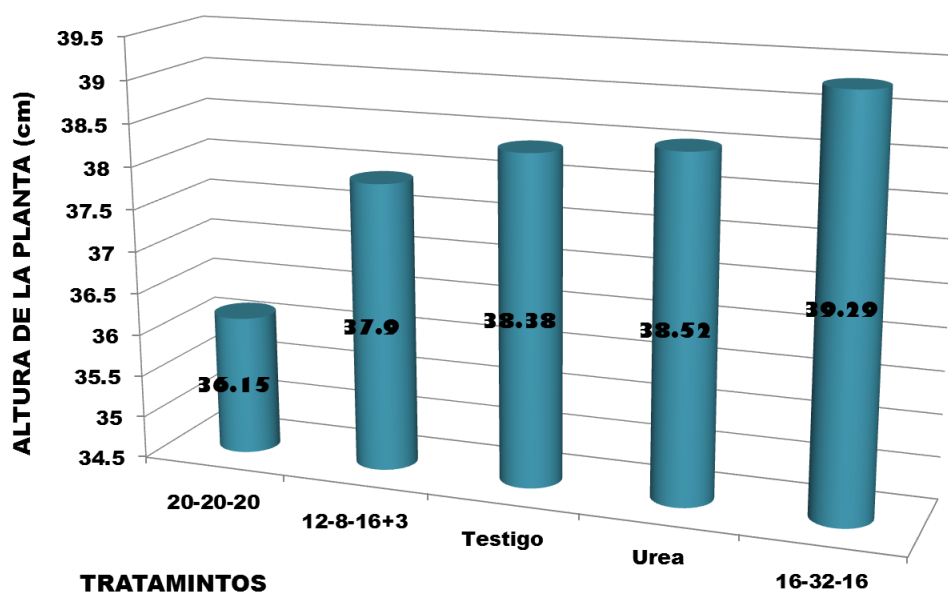
La altura de las plantas fue decreciendo a medida que avanzaba la estación seca (verano). El primer corte presento la mayor altura con 46.09 centímetros, seguidos del segundo y tercer corte con 40.83 y 34.39 centímetros respectivamente. La menor altura de plantas se observó en el cuarto corte del estudio con 30.88 centímetros (Fig. 2). La lentitud con que se regenera una pastura se debe generalmente a la ausencia de macollas vegetativas vigorosas, ya que su rebrote depende fundamentalmente de los puntos de crecimiento durmientes, los cuales son incapaces de desarrollarse bajo el ambiente desfavorable que les imponen las condiciones de sequía a través de temperaturas elevadas, niveles decrecientes de humedad e intensidades altas de luz (Carambula, 1977).



Fuente: El autor

**Fig. 2 EFECTO DE LOS CORTE SOBRE LA ALTURA DE PLANTA (cm) EN LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás***

El cuanto a la aplicación de fertilizantes foliares la mayor respuesta en cuanto a crecimiento de la planta se reflejó en los tratamientos 16-32-16, Urea, Testigo y 12-8-16+3 con alturas de plantas promedio de 39.29, 38.52 y 38.38 y 37.90 centímetros respectivamente. La menor altura de plantas y difiriendo significativamente ( $P<0.05$ ) de los otro tratamientos fue con el tratamiento 20-20-20 con 36.17 centímetros (Fig. 3). Tomando como referencia que los pastos con habito de crecimiento semi erecto o decumbentes similares al pasto Paiaguás tienen crecimiento promedio en época lluviosa entre 0.80 a 1.10; las alturas observadas y descritas al aplicar abonos foliares pueden ser considerados como referentes para dicho pasto en época seca.



Fuente: El autor

**Fig. 3 EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE LA ALTURA DE PLANTA (cm) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

## 4.2 SUPERFICIE DE COBERTURA (%)

El análisis de varianza para la variable cobertura (%) indicó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los cortes y los fertilizantes foliares evaluados como se muestra en el Cuadro XI.

**CUADRO XI. ANÁLISIS DE VARIANZA DE COBERTURA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS**

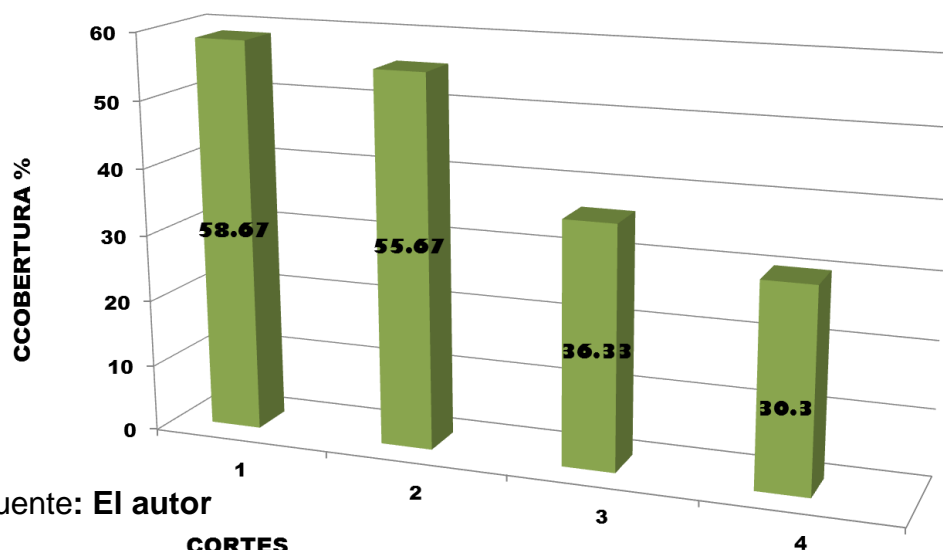
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>CV</u>
Modelo.	11047.50	9	1227.50	20.12	<0.0001	17.29
BLOQUE	940.83	2	470.42	7.71	0.0012	
Tratamiento	1098.33	4	274.58	4.50	0.0035	**
Corte	9008.33	3	3002.78	49.21	<0.0001	**
Error	3050.83	50	61.02			
<u>Total</u>	<u>14098.33</u>	<u>59</u>				

\*\* Diferencia significativa al 5% de probabilidad

Fuente: **El autor**

La cobertura de las pasturas, de la planta al suelo tiene relación directa con el crecimiento de las pasturas, puesto que las plantas necesitan de hojas para la realización de la fotosíntesis (**Machado, 1999**). El mayor porcentaje de cobertura se presentó al realizar el primer y segundo corte del experimento con 58.67 y 55.67 %, disminuyendo al realizar el tercero y cuarto corte significativamente ( $P <$

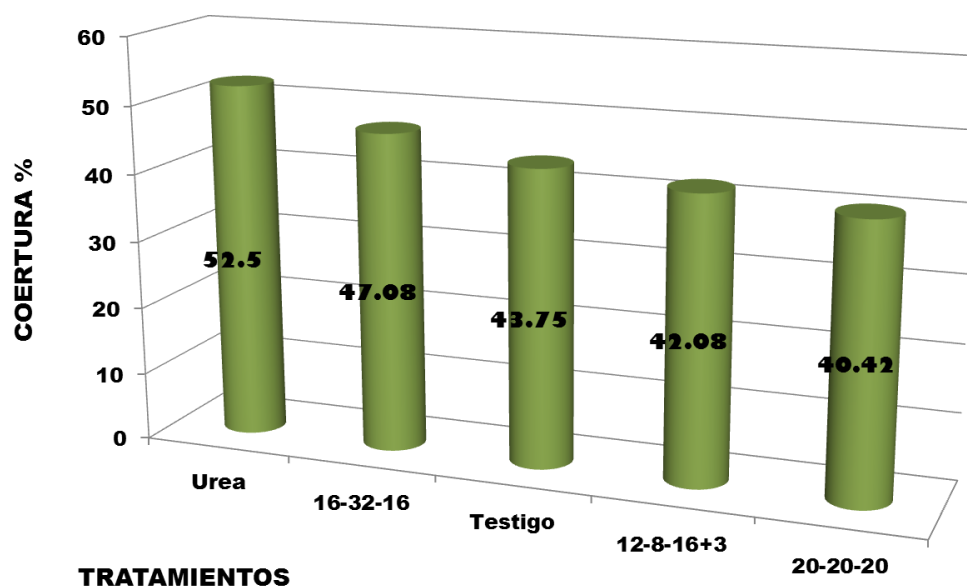
0.05) con porcentajes por el rango de 36.33 y 30.00 por ciento respectivamente (Fig. 4). El área foliar remanente tiene mayor importancia en períodos críticos como los del verano. En esta época no solo ocurren déficits en los niveles de humedad del suelo, sino que normalmente estos son acompañados por altas temperaturas. Colbis y Drake citados por **Carambula, 1977**, demostraron que el *Dactylis*, cuando las temperaturas ambientales alcanzan 40 grados centígrados, la fotosíntesis alcanza sólo la mitad de su actividad. En este caso la fotosíntesis y la respiración están balanceadas; pero cuando ocurren temperaturas más altas, las cantidades de sustancias de reserva disminuyen debido al gasto que le ocasiona una excesiva respiración.



Fuente: El autor

**Fig. 4. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE LA COBERTURA (cm) EN LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás***

En la Figura 5 se observa que el tratamiento foliar con urea tuvo el mayor porcentaje en términos de cobertura al suelo (52.50%) sin diferir del tratamiento 16-32-16 (47.08%). Este tratamiento a su vez no mostro diferencia significativas ( $P>0.05$ ) con el resto de los estudiados con porcentajes de 43.75% (Testigo), 42.08% (12-8-16+3) y 40.42% (20-20-20).



Fuente: El autor

**Fig. 5. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE LA COBERTURA (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

### 4.3 CONTENIDO DE MATERIA SECA (%)

El análisis de varianza para la variable materia seca (%) presentó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con respecto a los cortes realizados, sin embargo entre los tratamientos de fertilizantes foliares no existió diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre ellos (Cuadro XII)

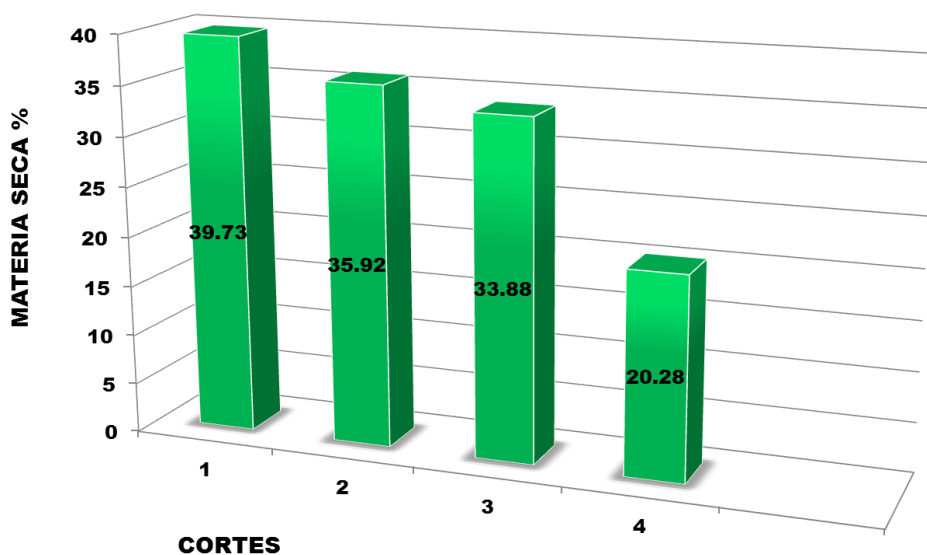
**CUADRO XII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA MATERIA SECA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>CV</b>
<b>Modelo.</b>	3292.66	9	365.85	32.32	<0.0001	10.37
<b>BLOQUE</b>	2.73	2	1.36	0.12	0.8868	
<b>Trat</b>	63.59	4	15.90	1.40	0.2461	
<b>Corte</b>	3226.34	3	1075.45	95.00	<0.0001	**
<b>Error</b>	566.04	50	11.32			
<b>Total</b>	3858.70	59				

\*\* Diferencia significativa al 5% de probabilidad

Fuente: **El autor**

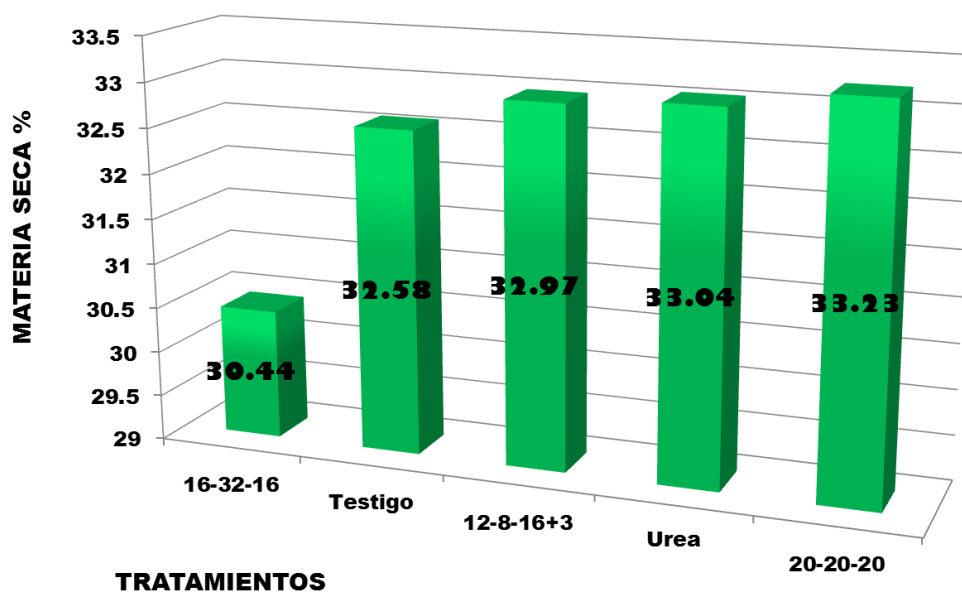
La materia seca en el primer corte realizado fue la que mayor porcentaje presentó con 39.73%; presentándose diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con el segundo, tercer y cuarto corte con los siguientes porcentajes: 35.92%, 33.98% y 20.28% (Figura 6).



Fuente: El autor

**Fig. 6. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE LA MATERIA SECA (%) EN LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

La materia seca entre los fertilizantes foliares no tuvieron diferencias significativas entre ellos presentándose los siguientes resultados: 30.44% para el tratamiento 16-32-16, 32.58% para el tratamiento Testigo, 32.97% para el tratamiento 12-8-16+3, 33.04% para el tratamiento con urea y 33.23% para el tratamiento 20-20-20 (Figura IX). El contenido de materia seca en forrajes verdes muy suculentos se convierte a menudo en una limitante ya que los niveles inferiores al 25% hacen difícil para el animal llenar sus requerimientos de materia seca digestible por día, puesto que se limita su capacidad de consumo para llenado ruminal antes de satisfacer sus necesidades de energía digestible.



Fuente: El autor

**Fig. 7. RESPUESTA DE LA MATERIA SECA (%) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiguás**

#### **4.4 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA)**

El análisis de varianza para la variable rendimiento de materia seca indicó que no existió diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los fertilizantes foliares estudiados. Sin embargo si se presentaron diferencias significativas entre los cortes realizados en el estudio ( $P < 0.05$ ) (Cuadro XIII)

#### **CUADRO XIII. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE MATERIA**

**SECA DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>CV</u>
Modelo.	2631617.66	9	292401.96	5.45	<0.0001	30
Corte	2185721.30	3	728573.77	13.57	<0.0001	**
Tratamiento	272958.73	4	68239.68	1.27	0.2937	
Bloque	172937.63	2	86468.81	1.61	0.2099	
Error	2683643.80	50	53672.88			
<u>Total</u>	<u>5315261.46</u>	<u>59</u>				

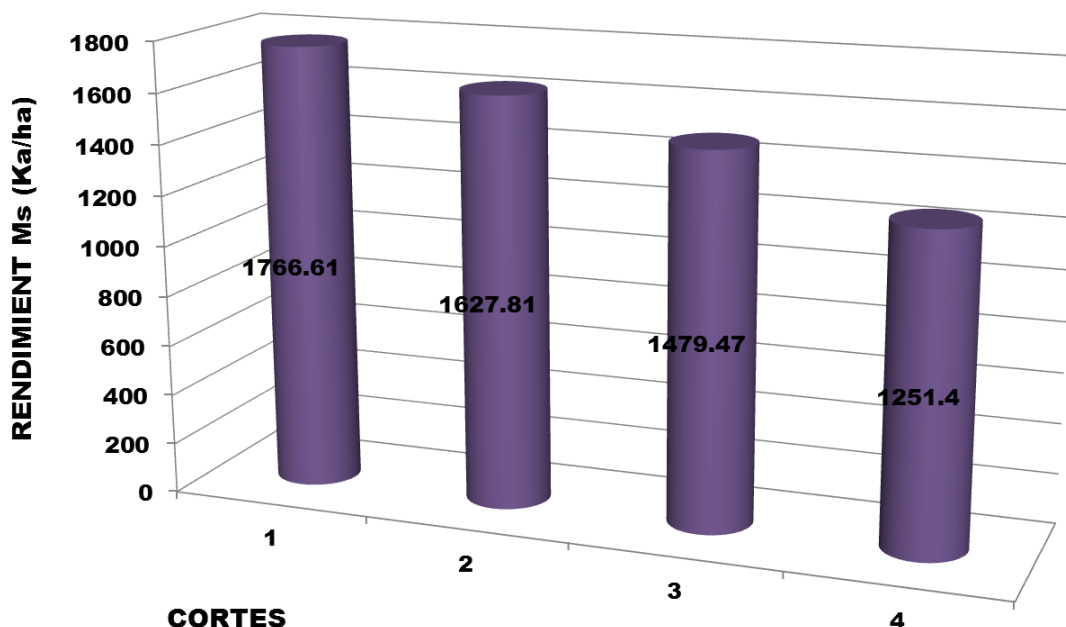
\*\* Diferencia significativa al 5% de probabilidad

Fuente: **El autor**

Los rendimientos de materia seca de los cortes tuvieron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre ellos (Fig. 8), presentándose el mayor rendimiento en el primer corte (1766.61 kg/ha), sin diferir del segundo corte (1627.81 kg/ha). El tercer corte mantuvo una producción similar al segundo (1479.97 kg/ha). El cuarto corte fue el menos productivo con rendimiento promedio de 1251.40 kg/ha. En Atenas, Costa Rica realizando cortes cada 8 semanas (dos meses) en época seca, se encontró que los pastos cv. Mulato II y cv. Mulato I con el mismo hábito de crecimiento que el pasto Paiaguás produjeron menos forraje con 970 y 750 kilogramos por hectáreas (**Argel y col. 2007**). Al realizar cortes cada 30 días en el pasto Paiaguás se evidenció que en la época seca a partir de cuarto mes de corte, se va reduciendo el rendimiento de forraje, lo que nos indica que haciendo un aumento en los días de corte el pasto podría incrementar su productividad con la utilización de los abonos foliares. Según **Wilkins, 1970** si aumenta el intervalo

de días de cortes, el rendimiento de materia seca es mayor, debido a que la planta presenta menos cantidad de agua en sus tejidos y esta alcanza una mayor lignificación.

El rendimiento de materia seca (MS) de una pradera aumenta con la edad del rebrote y menor intensidad de cortes. Igualmente la tasa de crecimiento aumenta significativamente con la edad del rebrote (**Becerra y Avendaño, 1992**). Otro factor que pudo haber influido en la reducción de producción de forraje en los intervalos de corte y sobre todo en un periodo prolongado de sequía fue el agotamiento de las reservas orgánicas que 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), fructosano y almidones (**Holmes, 1982**).

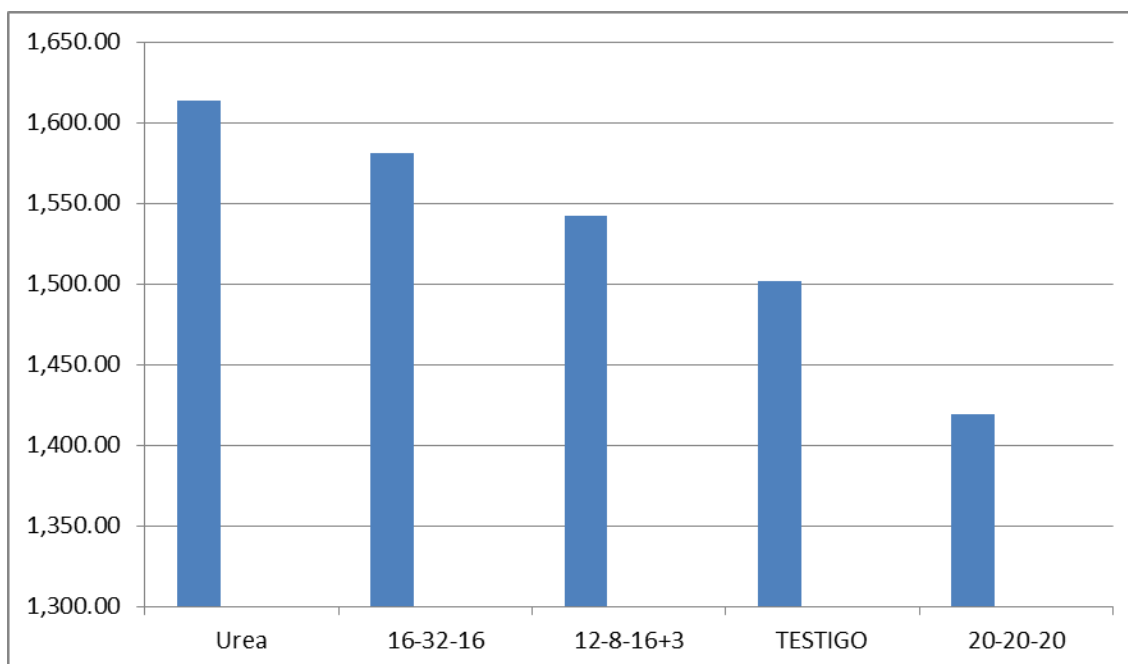


Fuente: El autor

**Fig. 8. RESPUESTA EN EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA POR HECTÁREA A LOS CORTES CON LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás***

En cuanto al efecto de los fertilizantes foliares sobre el rendimiento de materia seca se puede indicar que su respuesta en cuanto a producción fue por el rango de 1613.20, 1580.85, 1541.88, 1501.58 y 1419.10 kg/ha para los tratamientos: Urea, 16-32-16, 12-8-16+3, Testigo y 20-20-20 respectivamente (Fig. 9). Cabe señalar que estas respuestas de rendimiento de materia seca según la Guía para Estimar el Rendimiento Mensual y Producción de Forrajes (**MORALES y LOBO, 1998**), se le considera en periodos lluviosos entre baja y regular demostrando de esa forma que no utilizan fertilizantes ni incorporan en las praderas pastos mejorados. Lo que nos indica con este trabajo que al utilizar la alternativa de

fertilización foliar en el pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* en época seca (verano) se mantiene la disponibilidad de forrajes y no como ocurre comúnmente cuando las pasturas generalmente de los géneros *Brachiaria* que se maduran rápidamente y no tienen la capacidad de rebrote y ni siquiera obtienen un rendimiento considerado como aceptable.



Fuente: **El autor**

**Fig. 9. RESPUESTA EN EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA POR HECTÁREA A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

#### 4.5 PROTEÍNA CRUDA (%)

EL análisis de varianza para la variable proteína cruda detecto diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en los períodos de corte y tratamientos foliares utilizados en la prueba (Cuadro XIV).

#### CUADRO XIV. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE PROTEINA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS

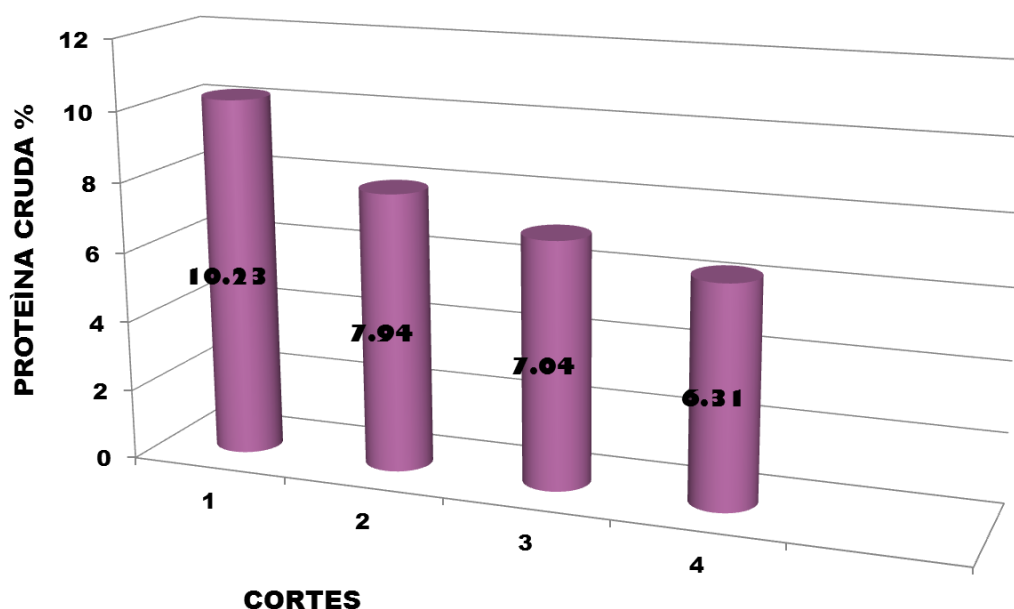
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>CV</u>
Modelo.	162.85	9	18.09	17.48	<0.0001	12.91
BLOQUE	18.24	2	9.12	8.81	0.0005	
Trat	14.39	4	3.60	3.48	0.0140	**
Corte	130.22	3	43.41	41.93	<0.0001	**
Error	51.77	50	1.04			
<u>Total</u>	<u>214.62</u>	<u>59</u>				

\*\* Diferencia significativa al 5% de probabilidad

Fuente: **El autor**

La proteína cruda fue decreciendo a lo largo de los cortes realizados. El mayor valor se presentó en el primer corte con 10.23 % difiriendo significativamente ( $P < 0.05$ ) de los demás corte realizados. En el segundo corte se obtuvo 7.94%. Los rendimientos más bajos se reflejaron en el tercer y cuarto corte con 7.04 y 6.31% (Fig. 10). Según la Clasificación del Valor Nutritivo de los Forrajes expresados en base seca de Fudge y Fraps, G. S. 1944 estos valores obtenidos estarían considerados como regulares para una pastura del genero gramínea en

época lluviosa, lo que nos indica que después de cuatro meses con cero precipitación pluvial y bajo el efecto de las aplicaciones de fertilizantes foliares el pasto Paiaguás mantiene niveles de proteínas considerados como aceptables.



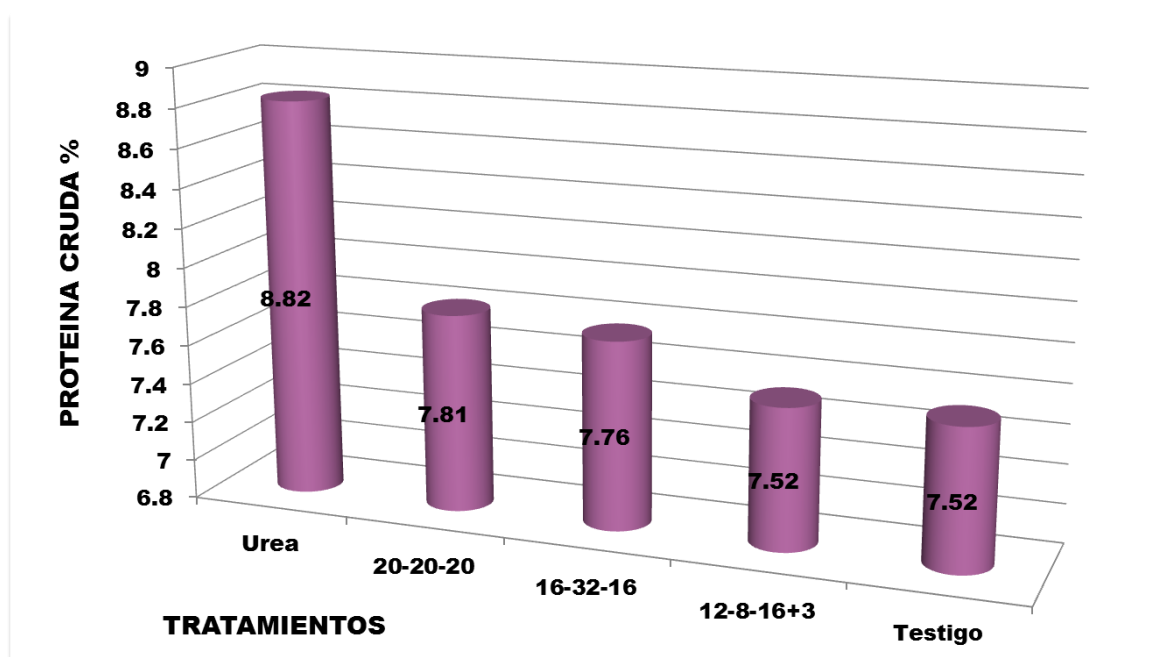
Fuente: El autor

**Fig. 10. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA (%) A LOS CORTES CON LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

El tratamiento foliar a base de Urea fue el que mayor contenido de proteína cruda (8.82%) observo en la investigación. Así mismo el tratamiento a base de Urea tuvo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) sobre los otros tratamientos de fertilizantes foliares. Sin embargo no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los otros abonos foliares obteniéndose porcentajes de proteína cruda de 7.81% para 20-20-20, 7.76% para 16-32-16, 7.52% para 12-8-16+3 y 7.47% para el tratamiento testigo (Fig. 11)

El tratamiento a base de Urea presento mayores porcentajes de proteína cruda que los cvs. Toledo (7.40%), Mulato (7.50%) y Mulato II (7.40%) en época lluviosa en la Estación CIAT Quilichao en Santander de Quilichao, Colombia (CIAT, 2006). En este caso las pasturas fueron fertilizadas con 50 kilogramos por hectárea de nitrógeno antes del inicio de la temporada seca.

En Brasil-Bahía la Empresa Sementes Paso Ita en 2016, indico que en *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatá en el periodo seco presento contenidos de proteínas por el rango de 7.3%; contenido este casi similar al que se presentaron en todos los tratamientos foliares que fueron investigados.



Fuente: El autor

**Fig. 11. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA (%) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

#### 4.6 FIBRA CRUDA (%)

El análisis de varianza para la Fibra cruda presento diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en los cortes realizados durante el período del estudio pero no se observó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con respecto a los tratamientos foliares (Cuadro XV).

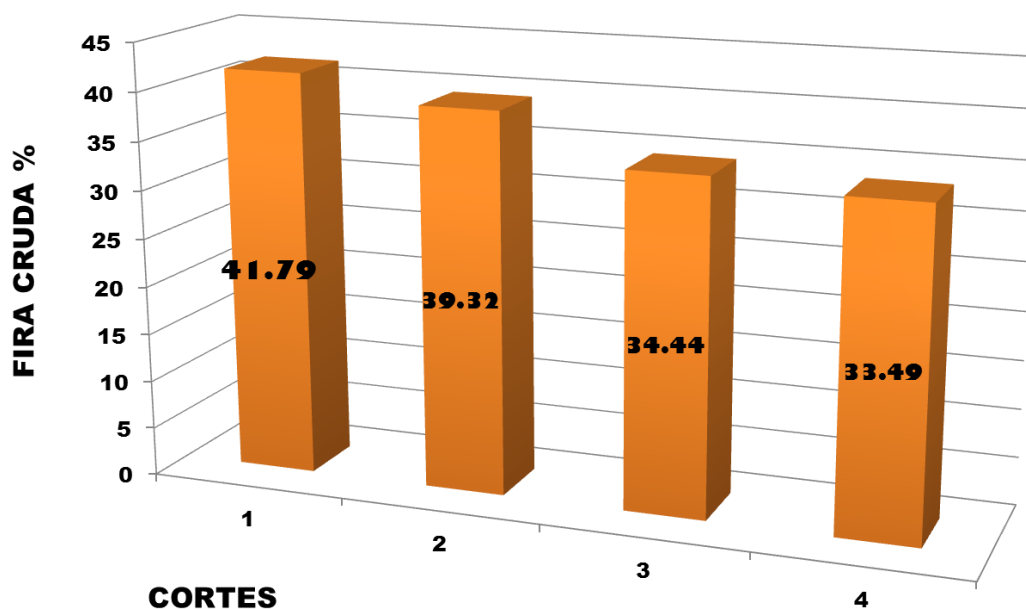
#### CUADRO XV. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE FIBRA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>CV</u>
Modelo.	1003.76	9	111.53	1.32	0.2513	24.68
BLOQUE	47.32	2	23.66	0.28	0.7572	
Trat	252.47	4	63.12	0.75	0.5651	
Corte	703.98	3	234.66	2.77	0.0509	**
Error	4228.87	50	84.58			
<u>Total</u>	<u>5232.63</u>	<u>59</u>				

\*\* Diferencia significativa al 5% de probabilidad

Fuente: **El autor**

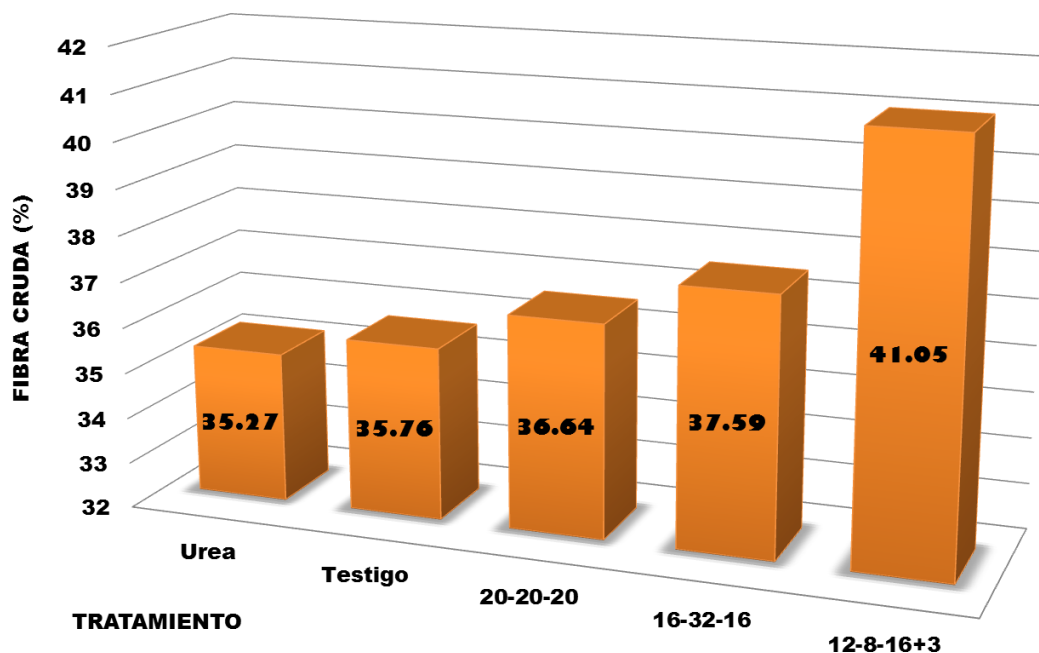
Según la Clasificación del valor nutritivo de los forrajes expresados en base seca de Fudge y Fraps, 1944, el contenidos de fibra cruda del primer corte a los treinta días es considerado como deficiente (41.79%); en el segundo (39.32%) y tercer corte (34.44%), como regular y en el cuarto corte con 33.49% bueno.



Fuente: El autor

**Fig. 12. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE FIBRA CRUDA (%) A LOS CORTES CON LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

Los contenidos de Fibra cruda que se obtuvieron en los fertilizantes foliares Urea (35.27%), Testigo (35.76%), 20-20-20 (36.64%), 16-32-16 (37.59%) según la Clasificación del valor nutritivo de los forrajes expresados en base seca de Fudge y Fraps, 1944, son considerados como porcentajes regulares y del tratamiento 12-8-16+3 se le ubica como dentro del rango de los porcentajes de deficiente.



Fuente: El autor

**Fig. 13. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE FIBRA CRUDA (%) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

#### **4.7 CANTIDAD DE CENIZA (%)**

Cenizas es una medida del total de minerales presentes en un alimento. El contenido de cenizas de forrajes o pasto, es importante ya que es una variable que puede ser utilizada para ayudar a balancear las sales mineralizadas a escala

de fincas. El análisis de varianza para la variable ceniza mostro diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en los cortes realizados y en los tratamientos foliares que se evaluaron (Cuadro XVI).

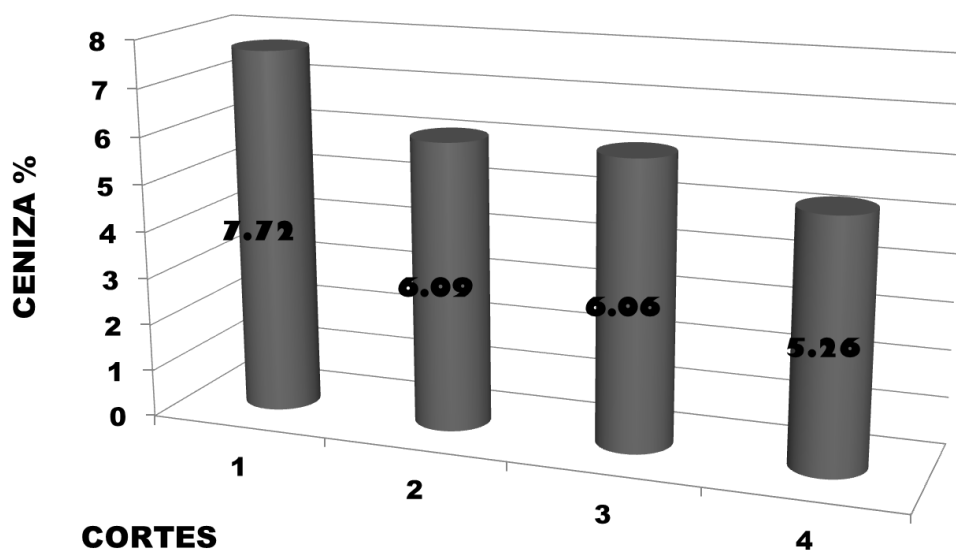
**CUADRO XVI. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE CENIZA (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>CV</u>
Modelo.	62.51	9	6.95	18.60	<0.0001	9.73
BLOQUE	6.27	2	3.14	8.40	0.0007	
Trat	8.24	4	2.06	5.52	0.0009	**
Corte	47.99	3	16.00	42.84	<0.0001	**
Error	18.67	50	0.37			
<u>Total</u>	<u>81.18</u>	<u>59</u>				

\*\* Diferencia significativa al 5% de probabilidad

Fuente: **El autor**

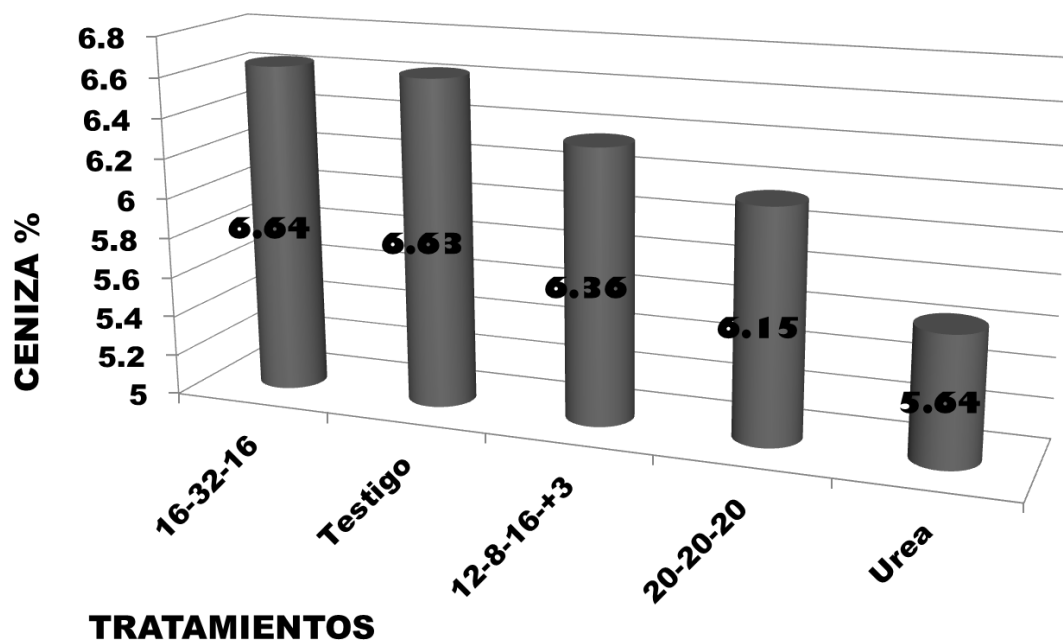
El mayor contenido de ceniza para los cortes se presentó en el primer corte con 7.72% difiriendo significativamente ( $P < 0.05$ ) del segundo y tercer corte con 6.09 y 6.06% así como del cuarto corte con el porcentaje más bajo presentado con 5.64% (Fig. 14)



Fuente: El autor

**Fig. 14. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE CENIZA (%) A LOS CORTES CON LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

En los fertilizantes foliares los tratamientos 16-32-16 (6.64%), Testigo (6.63%), 12-8-16+3 (6.36%) y 20-20-20 (6.15%) difirieron significativamente ( $P < 0.05$ ) del abono foliar Urea (5.64%) (Fig. 15).



Fuente: El autor

Fig. 15. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE CENIZA (%) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás*

#### 4.8 CALCIO (%)

El análisis de varianza para el contenido de Calcio presento diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en los cortes realizados en la prueba pero no se observó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con respecto a los tratamientos foliares (Cuadro XVII).

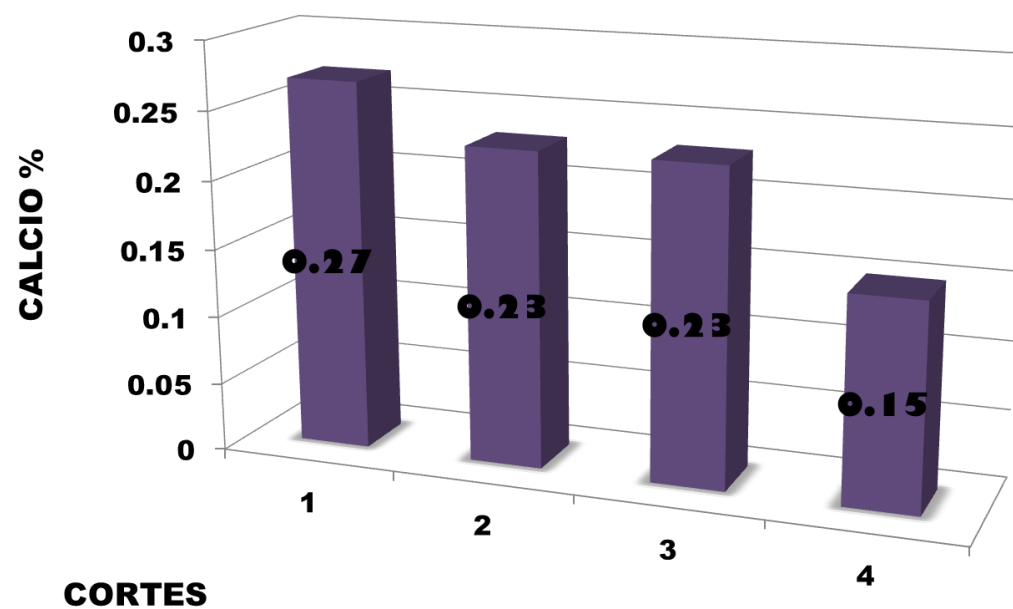
**CUADRO XVII. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE CALCIO (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>CV</u>
Modelo.	0.12	9	0.01	6.74	<0.0001	19.92
BLOQUE	0.01	2	4.3E-03	2.23	0.1186	
Trat	3.1E-03	4	7.7E-04	0.40	0.8049	
Corte	0.10	3	0.03	18.18	<0.0001	**
Error	0.10	50	1.9E-03			
<u>Total</u>	<u>0.21</u>	<u>59</u>				

\*\* Diferencia significativa al 5% de probabilidad

Fuente: **El autor**

El mayor porcentaje de calcio fue el reportado en el primer corte con 0.27% seguidos con el mismo valor por el segundo y tercero corte con 0.23% y finalmente el cuarto corte presento 0.12% siendo el porcentaje más bajo (Fig. 16). Esta situación se da porque los contenidos de Calcio son un poco mayor en plantas jóvenes. Los síntomas de deficiencia del Calcio aparecen primero en las hojas y tejidos jóvenes e incluyen hojas pequeñas y deformadas.

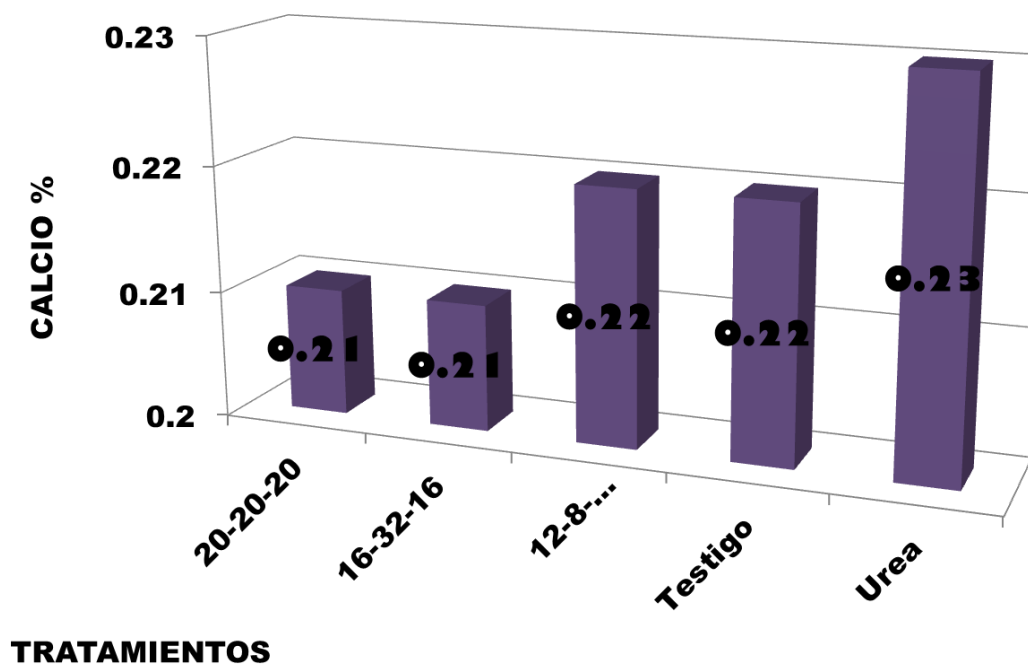


Fuente: El autor

**Fig. 16. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE CALCIO (%) A LOS CORTES CON LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

Los fertilizantes foliares investigados presentaron niveles bajos en cuanto a porcentajes de calcio según la Clasificación del Valor Nutritivo de los Forrajes

expresados en base seca de Fudge y Fraps, G. S. 1944. Los abonos foliares 20-20-20, 16-32-16 tuvieron los menores contenidos de calcio (0.21%), seguidos por los tratamientos 12-8-16+3 y el Testigo con 0.22. y finalmente el que tuvo mayor contenido de calcio fue el tratamiento a base de Urea con 0.23%. Por lo general los forrajes tropicales gramíneas tienen niveles inferiores de calcio.



Fuente: El autor

**Fig. 17. RESPUESTA DEL CONTENIDO DE CALCIO (%) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

#### 4.9 POTASIO (%)

El potasio es particularmente importante para fortalecer el tallo y mejorar la tolerancia a las sequías.

En el cuadro XVIII se puede observar el efecto de la fertilización foliar sobre los cortes en el pasto Paiaguás, en donde se indica que hubo efecto significativo ( $P < 0.05$ ) sobre el contenido de potasio durante el periodo estudiado como también en los diferentes tratamientos foliares que se aplicaron en el trabajo.

**CUADRO XVIII. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE POTASIO (%) DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás SOBRE LOS FERTILIZANTES FOLIARES ESTUDIADOS**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>CV</b>
<b>Modelo.</b>	0.42	9	0.05	8.17	<0.0001	26.41
<b>BLOQUE</b>	0.19	2	0.09	16.43	<0.0001	
<b>Trat</b>	0.15	4	0.04	6.58	0.0002	**
<b>Corte</b>	0.08	3	0.03	4.79	0.0052	**
<b>Error</b>	0.28	50	0.01			
<b>Total</b>	0.70	59				

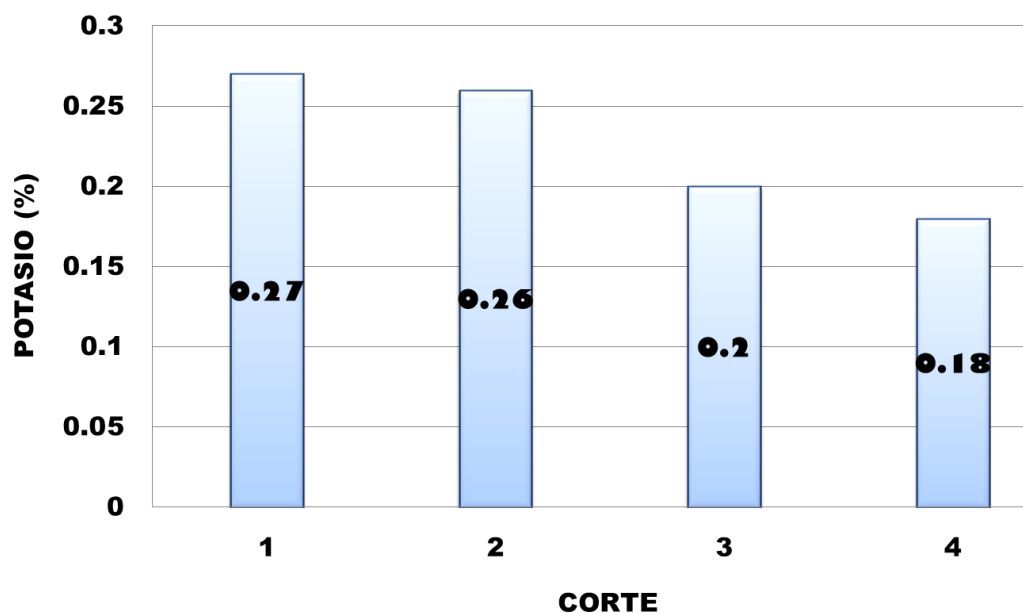
\*\* Diferencia significativa al 5% de probabilidad

Fuente: **El autor**

El contenido de potasio fue disminuyendo a con cada corte que se efectuaba en la estación seca (verano). El primer corte presento el mayor contenido de potasio con valor de con 0.27 centímetros, seguido y sin presentar diferencia significativa ( $P > 0.05$ ). Los cortes donde se presentaron los menores contenidos de potasio y diferenciándose significativamente ( $P < 0.05$ ) del primero y segundo corte fueron

los efectuados en el tercer y cuarto corte con 0.20 y 0.18% respectivamente. (Fig. 18).

El contenido de potasio disminuye a medida que aumenta la maduración de los forrajes, el potasio es muy soluble en agua.

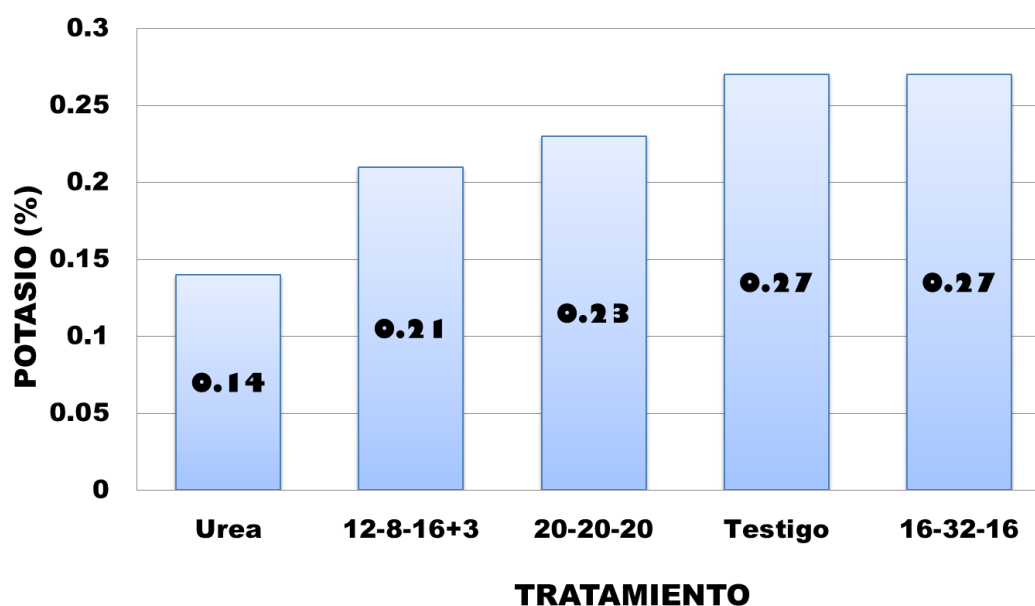


Fuente: El autor

**Fig. 18. EFECTO DE LOS CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE POTASIO (%) EN LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiguás***

En la Figura 19 se observa que el tratamiento foliar con urea tuvo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en cuanto al contenido de potasio sobre el resto de los tratamiento en evaluación con valores de 0.14%. Los tratamientos foliares 12-8-16+3 y 20-20-20 obtuvieron promedios medios de 0.21 y 0.23% y los tratamientos

que menor contenido presentaron fueron el Testigo y el tratamiento 16-32-16 ambos con 0.27%. Los contenidos de potasio encontrados en este trabajo indican que se encuentran en niveles bajos. El requerimiento de K del ganado de carne en pastoreo es: para desarrollo y gestación 0.6 %, lactancia 0.7 % del total de la materia seca ingerida (MS), (NRC 1996). Para ganado lechero: vacas secas de 0.8 a 1 %, en producción de 1 a 1.5 % MS. Y para ovinos es de 0.5 % a 0.8 % MS. La deficiencia de K es poco probable, los pastos verdes en general contienen cantidades de más o menos suficientes, a altas.



Fuente: El autor

**Fig. 19. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE EL CONTENIDO DE POTASIO (%) EN EL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás***

## 5. CONCLUSIONES

- En el área donde se efectuó esta investigación de Bosque Húmedo Tropical y con una estación seca muy intensa el pasto ***Brachiaria brizantha cv. Paiaguás*** mostro excelente capacidad de rebrote.
- La altura de las plantas fue decreciendo a medida que avanzaba la estación seca (verano). En cuanto a la aplicación de fertilizantes foliares la mayor respuesta de la planta se reflejó en los tratamientos 16-32-16, Urea, Testigo y 12-8-16+3.
- La cobertura en los cortes a medida que avanzaba el verano fue decreciendo obteniéndose el mayor porcentaje con el tratamiento foliar Urea.
- La materia seca entre los fertilizantes foliares no tuvo diferencias significativas entre ellos presentándose porcentajes superiores al 25%, lo que permite a el animal llenar sus requerimientos de materia seca digestible por día.

- El rendimiento de materia seca durante los cortes fue disminuyendo a medida que avanzaba el período seco y en los fertilizantes foliares la producción no difirió manteniéndose en todos los tratamientos niveles de rendimiento por encima de los 1,400 kilogramos por hectáreas.
- La proteína cruda fue decreciendo a lo largo de los cortes realizados. El tratamiento foliar a base de Urea fue el que mayor contenido de proteína cruda (8.82%) presentó en la investigación.
- Los contenidos de ceniza fueron disminuyendo con los cortes cada 30 días. En los fertilizantes foliares el tratamiento: 16-32-16 (6.64%), Testigo (6.63%), 12-8-16+3 (6.36%) y 20-20-20 (6.15%), fueron los que mejor respuesta presentaron en contenidos de ceniza.
- Los contenidos de Fibra cruda que se obtuvieron en los fertilizantes foliares Urea (35.27%), Testigo (35.76%), 20-20-20 (36.64%), 16-32-16 (37.59%) son considerados como porcentajes regulares.
- Los fertilizantes foliares presentaron niveles bajos en cuanto a porcentajes de calcio con porcentajes entre 0.21 a 0.23%.

## 6. RECOMENDACIONES

El pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Paiaguás* es una excelente opción de *Brachiaria brizantha* para la diversificación de pasturas en suelos de mediana fertilidad en el sector Este del país. Con esta prueba se mostró tener un elevado potencial de producción al utilizar fertilización foliar sobresaliendo el uso de la Urea al 46% en el período seco con aceptables valores de nutrientes. Se recomienda hacer ensayos de fertilización con fósforo en suelos con deficiencia de este nutriente.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Argel, P.; Miles, J.; Guiot, J.; Cuadrado, H.; Lascano, C. 2007. **Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados**. Cultivar Mulato II (Brachiaria híbrido CIAT 36087). Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Grupo Papalotla. 22 p.

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

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

Bonamigo, Sementes, 2014. **Bracharia brizantha cv. BRS Paiaguás**. (en línea) Disponible: <http://www.sementes bonamigo.com.br/visualizar-produto/99/>

Canchila E.R.; Ojeda F.; Machado R.; Soca Mildrey; Toral Odalys y Blanco. D. 2008. **Evaluación agronómica de accesiones de *Brachiaria* spp. en condiciones agroecológicas de Barrancabermeja, Santander, Colombia. II. Segundo año de evaluación**. Pastos y Forrajes v.31 n.2 Matanzas, Cuba.

Documento PDF (en línea) Disponible: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S086403942008000200004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403942008000200004)

Carambula, M. 1997. **Pasturas naturales y mejoradas**. Editorial agropecuario Hemisferio Sur. S.R.L. Uruguay. 524 p.

Carambula, 1977. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Editorial agropecuario Hemisferio Sur. >Montevideo, Uruguay. 464 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2007. Annual Report 2006. Project IP. 5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use.

Contraloría General de la República de Panamá. 2011. **VII Censo Nacional Agropecuario. Cuadro XIII. Número y superficie de las explotaciones agropecuarias con ganado vacuno, pastos naturales y sembrados en la república, según provincia, comarca indígena, distrito y corregimientos.**

Documento PDF. Disponible en: [http://www.contraloria.gob.pa/INEC/Publicaciones/subcategoria.aspx?ID\\_CATEGORIA=15&ID\\_SUBCATEGORIA=60&ID\\_IDIOMA=1](http://www.contraloria.gob.pa/INEC/Publicaciones/subcategoria.aspx?ID_CATEGORIA=15&ID_SUBCATEGORIA=60&ID_IDIOMA=1)

De Gracia, Manuel Ph.D. Gallardo Alvis. 2011. **Guía para el Análisis Bromatológico de Muestras de Forrajes**. Laboratorio de Nutrición Animal Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de Panamá. (en línea) Disponible: <http://msdegraciag-ciencianimal.com/Guia%20de%20Lab.pdf>

Eibner, R. 1986. **Foliar fertilization, importance and prospects in crop production.** pp. 3-13. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.

EMBRAPA. 2013. **Brachiaria brizanta – BRS Paiaguàs.** Produtos, Processos e Servicos. Brasil. (en línea) Disponible: [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)

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

GERMIPASTO. 2015. **BRS PAIAGUÀS.** (en línea) Disponible: [www.germipasto.agr.br](http://www.germipasto.agr.br)

Guerrero, B.; Herrera, D. 1995. **Uso del pasto Taiwan y sorgo forrajero como pastos de corte en la alimentación de vacas en ordeño durante la época seca.** Informes Técnicos Pecuarios. Dirección Nacional de Investigación Pecuaria. IDIAP. Panamá. pp. 78-81

HOLMES, W. 1982. **Grazing management.** P. 125-174. In: w. Holmes. (ed.) Grass: Its production and utilization. British Grassland Society, Great Britain. pp.459

INSTITUTO NACIONAL TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA), 2000. **Fertilización y Reciclado de Nitrogeno: Nuevos Criterios a tener en cuenta para Recomendaciones bajo Pastoreo.** Artículo.

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

Morales, J. y Lobo M. 1998. **Aspectos básicos de manejo y utilización de potreros para la producción eficiente y sostenible.** San José, Costa Rica.

Melgar, Ricardo.2005. **Fertilización Foliar. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas.** Red agrícola. (en línea) Disponible: <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20%20Otra%20forma%20exitosa.asp>

Navajas V. 2011. **Efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en Brachiaria decumbens y Brachiaria híbrido Mulato.** Pág. 1-5-7-30.

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

Polo, E. 2014. **Los Pastos *Brachiarias* Híbridos, “Productividad y calidad forrajera”.** Revista Actualidad Agropecuaria (Nº 181): Pág 18. Polo, Edgar y

Montes Katherine. 2015. **Pasto Paiaguás (*Brachiaria brizantha*)**. Actualidad Agropecuaria. Panamá. Pág. 26-28. N°200. (en línea)

Disponible: <http://www.actualidadagropecuaria.com/actagroweb/publicaciones/octubre.2015/HTML/#28/z>

Saavedra Roberto. 2015. **Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción forrajera y bromatología del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Piatá**.

Tesis Ing. Agro. Zootecnista. Universidad de Panamá.

Salas, R. 2002. **Herramientas de diagnóstico para definir recomendaciones de fertilización foliar**. Universidad de Costa Rica. Centro de investigaciones agronómicas. Pag 7.

Sánchez, J. 2009. **Utilización Eficiente de las Pasturas Tropicales en la Alimentación del Ganado Lechero**. Pág. 8. Documento PDF. Disponible en:

[http://www.avpa.ula.ve/eventos/xi\\_seminario/Conferencias/Articulo-2.pdf](http://www.avpa.ula.ve/eventos/xi_seminario/Conferencias/Articulo-2.pdf)

Sementes Paso Ita. 2016. *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatá. Brasil-Bahía. (en línea) Disponible: [www.pasoita.com.br/es/conteudo/a-paso-ita.html](http://www.pasoita.com.br/es/conteudo/a-paso-ita.html).

Trinidad, Antonio; Aguilar Diana. 2000. **Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos**. México. Documento PDF (en

línea) Disponible: <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art247-255.pdf>

Trujillo, A.; Uriarte, G. 2015. **Valor nutritivo de las pasturas** (en línea). Disponible en:

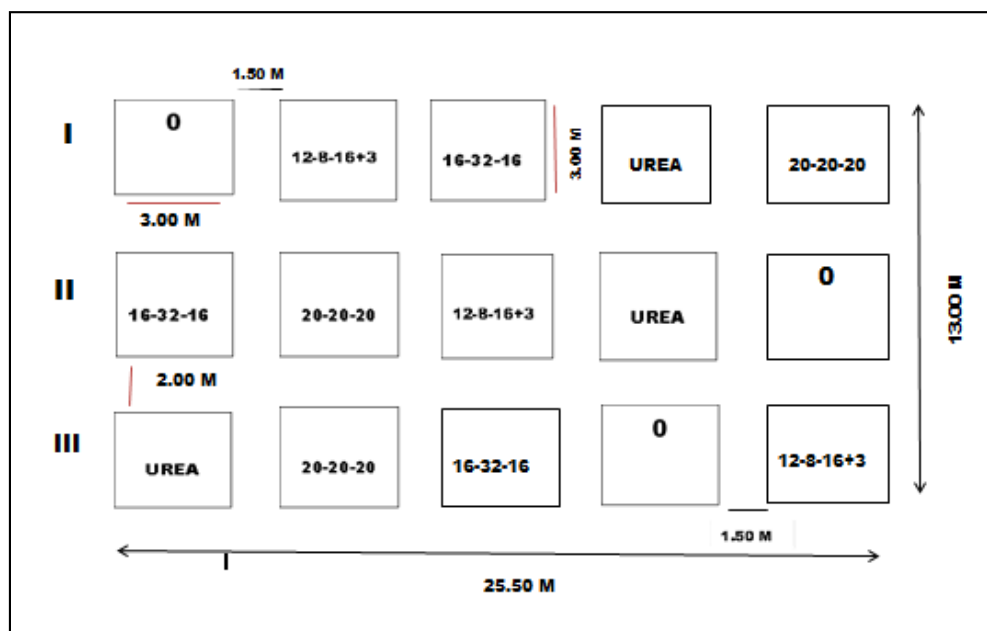
<http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/NUTRICION/TEORICOS/Tema%202.%20Material%20de%20lectura.%20Alimentos.%20Valor%20nutritivo%20de%20las%20pasturas.pdf>

Wilkins, R. J. 1970. **Conservación de forraje.** Traducción por Pedro Ducar Maluenda. Zaragoza, España. Editorial Acriba. pp.196

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 ESPECIAL DEL ENSAYO: PERIMETRO 25.50\*13.00 M;  
DISTANCIA ENTRE BLOQUES; 2.00 M; AREA; 331.50 M**



## ANEXO II. FERTILIZANTES FOLRIARES UTILIZADOS EN LA INVESTIGACION



### **ANEXO III. LIMPIEZA Y SIEMBRA DE LAS PARCELAS**



### **ANEXO IV. LIMPIEZA DE LAS PARCELAS DESPUES DE SU PRIMER MES**



### **ANEXO V. PARCELAS DE BRS PAIAGUÁS ESTABLECIDAS**



**ANEXO VI. NIVELACIÓN DE LAS PARCELAS**



**ANEXO VII. PARCELAS NIVELADAS**



#### **ANEXO VIII. MEDICION DE ALTURA DE LA PLANTA**



#### **ANEXO IX. SECADO DE LAS SUBMUESTRAS EN HORNO A 65°C**



#### ANEXO X. MUESTRAS MOLIDAS Y EMPACADAS



#### ANEXO XI. PESAJE DE LAS MUESTRAS PARA SU POSTERIOR ANALISIS



## ANEXO XII. DIGESTION DE LAS MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA



(A)



(B)

## ANEXO XIII. DEGESTION, DESTILACION Y TITULACIÓN DE LA MUESTRA PARA LA DETERMINACION DE NITROGENO



(A)

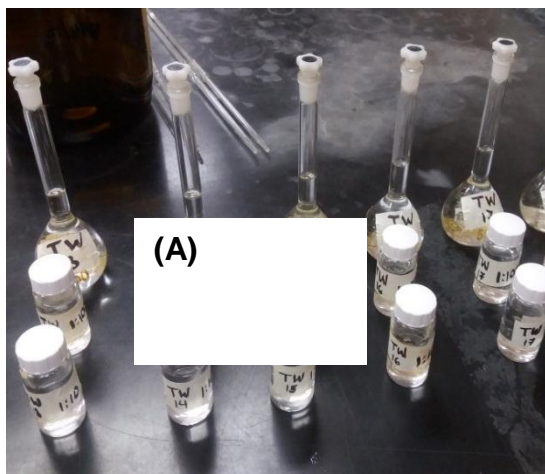
(B)

(B)



(C)

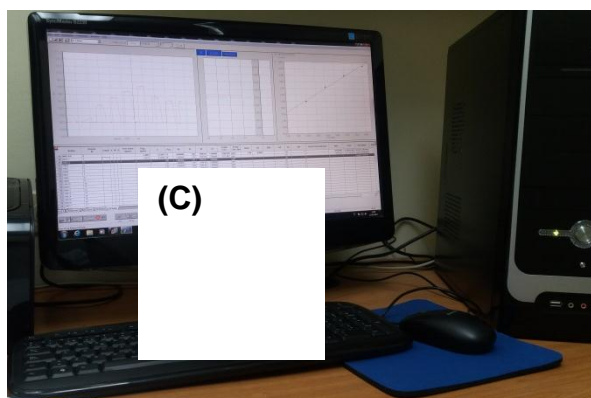
## ANEXO XIV. PREPARACIÓN DE DILUCIONES Y LECTURA DE MACRONUTRIENTES POR MEDIO DE APARATO DE ABSORCIÓN ATÓMICA



(B)



(C)



### ANEXO XV. CUADRO DE EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA ALTURA DEL PASTO

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 28.4592; gl: 275

Corte	Medias	n	E.E.	
4.00	30.88	60	0.69	A
3.00	34.39	75	0.62	B
2.00	40.83	75	0.62	C
1.00	46.09	75	0.62	D

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

Fuente: El autor

### ANEXO XVI. CUADRO DE EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA DEL PASTO

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 28.4592; gl: 275

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T-4	36.15	57	0.71	A
T-2	37.90	57	0.71	AB
Testigo	38.38	57	0.71	B
T-1	38.52	57	0.71	B
T-3	39.29	57	0.71	B

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

Fuente: El autor

### ANEXO XVII. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE LA COBERTURA DEL PASTO

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 61.0167; gl: 50

Corte	Medias	n	E.E.	
3.00	30.00	15	2.02	A
4.00	36.33	15	2.02	B
2.00	55.67	15	2.02	C
1.00	58.67	15	2.02	C

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

Fuente: El autor

### ANEXO XVIII. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTOS SOBRE LA COBERTURA DEL PASTO

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 61.0167; gl: 50

Tratamiento	Medias	n	E.E	
T-5	40.42	12	2.25	A
T-2	42.08	12	2.25	A
Testigo	43.75	12	2.25	A
T-4	47.08	12	2.25	AB
T-1	52.50	12	2.25	B

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

Fuente: El autor

### ANEXO XIX. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE LA MATERIA SECA DEL PASTO

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 11.3207; gl: 50

Corte	Medias	n	E.E.	
1.00	20.28	15	0.87	A
3.00	33.88	15	0.87	B
2.00	35.92	15	0.87	B
4.00	39.73	15	0.87	C

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

Fuente: El autor

### ANEXO XX. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LA MATERIA SECA DEL PASTO

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 11.3207; gl: 50

Trat	Medias	n	E.E.	
T-3	30.44	12	0.97	A
Testigo	32.58	12	0.97	A
T-2	32.97	12	0.97	A
T-1	33.04	12	0.97	A
T-4	33.23	12	0.97	A

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

Fuente: El autor

### ANEXO XXI. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE LA CENIZA DEL PASTO

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 0.3734; gl: 50

Corte	Medias	n	E.E	
4.00	5.26	15	0.16	A
3.00	6.06	15	0.16	B
2.00	6.09	15	0.16	B
1.00	7.72	15	0.16	C

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

Fuente: El autor

### ANEXO XXII. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LA CENIZA DEL PASTO

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 0.3734; gl: 50

Trat	Medias	n	E.E.	
T-1	5.64	12	0.18	A
T-4	6.15	12	0.18	B
T-2	6.36	12	0.18	B
Testigo	6.63	12	0.18	B
T-3	6.64	12	0.18	B

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

Fuente: El autor

### ANEXO XXIII. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE LA FIRA CRUDA DEL PASTO

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 84.5774; gl: 50

Corte	Medias	n	E.E.	
4.00	33.49	15	2.37	A
3.00	34.44	15	2.37	A
2.00	39.32	15	2.37	AB
1.00	41.79	15	2.37	B

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

Fuente: El autor

**ANEXO XXIV. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LA FIBRA CRUDA DEL PASTO**

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 84.5774 ; gl: 50

Trat	Medias	n	E.E.	
T-1	35.27	12	2.65	A
Testigo	35.76	12	2.65	A
T-4	36.64	12	2.65	A
T-3	37.59	12	2.65	A
T-2	41.05	12	2.65	A

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

Fuente: EL autor

**ANEXO XXV. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE LA PROTEINA CRUDA DEL PASTO**

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 1.0353; gl: 50

Corte	Medias	n	E.E.	
4.00	6.31	15	0.26	A
2.00	7.04	15	0.26	A
3.00	7.94	15	0.26	B
1.00	10.23	15	0.26	C

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

Fuente: EL autor

**ANEXO XXVI. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LA PROTEINA CRUDA DEL PASTO**

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 1.0353; gl: 50

Trat	Medias	n	E.E.	
Testigo	7.47	12	0.29	A
T-2	7.52	12	0.29	A
T-3	7.76	12	0.29	A
T-4	7.81	12	0.29	A
T-1	8.82	12	0.29	B

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

Fuente: El autor

**ANEXO XXVII. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE EL CALCIO DEL PASTO**

**Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 0.0019; gl: 50**

Corte	Medias	n	E.E	
1.00	0.15	15	0.01	A
3.00	0.23	15	0.01	B
4.00	0.23	15	0.01	B
2.00	0.27	15	0.01	C

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

Fuente: El autor

**ANEXO XXVIII. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE EL CALCIO DEL PASTO**

**Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 0.0019; gl: 50**

Trat	Medias	n	E.E	
T-4	0.21	12	0.01	A
T-3	0.21	12	0.01	A
T-2	0.22	12	0.01	A
Testigo	0.22	12	0.01	A
T-1	0.23	12	0.01	A

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

Fuente: El autor

**ANEXO XXIX. CUADRO DE EFECTO DE CORTE SOBRE EL POTASIO DEL PASTO**

**Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 0.0057; gl: 50**

Corte	Medias	n	E.E.	
3.00	0.18 15	15	0.02	A
4.00	0.20 15	15	0.02	A
2.00	0.26 15	15	0.02	B
1.00	0.27 15	15	0.02	B

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

Fuente: El autor

### ANEXO XXX. CUADRO DE EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE EL POTASIO DEL PASTO

Test: Duncan Alfa=0.05; Error: 0.0057; gl: 50

Trat	Medias	n	E.E	
T-1	0.14	12	0.02	A
Testigo	0.21	12	0.02	B
T-4	0.23	12	0.02	BC
T-2	0.27	12	0.02	C
T-3	0.27	12	0.02	C

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

Fuente: El autor

### ANEXO XXXI 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