



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN:**

**“EFECTO DEL HUMUS Y LA ALTURA DE CORTE EN LA PRODUCCIÓN  
PRIMARIA Y COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA *Brachiaria brizantha*  
EN LA PROVINCIA DE NAPO EN LA FINCA TRES HERMANOS”**

**AUTOR:**

**LÉSTER ISAÍAS JIMÉNEZ CHICO**

**RIOBAMBA-ECUADOR  
2015**

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Marco Bolívar Fiallos López.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega Ph.D.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. M.C. Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 11 de Diciembre del 2015.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la vida por permitirme caminar en ella durante el transcurso de mi formación como profesional.

A mis padres quienes me brindaron todo su apoyo y afecto en el camino de mi instrucción como Zootecnista, a mis hermanos por el infinito apeo incondicional y cariño que fueron parte de este logro importante al brindar su cariño y comprensión en mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la carrera de Zootecnia por ser el templo de la ciencia y conocimiento que se imparten todos los días en las aulas y a la calidad humana de los catedráticos.

A todos mis amigos que me brindaron su amistad a lo largo de estos años, que he podido conocer y compartir buenos y malos momentos durante la formación como profesional.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a mi familia por su cariño, comprensión y ejemplo que imparten todos los días y por permitirme lograr una meta muy importante en mi vida.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	2
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PASTOS Y FORRAJES.	3
B. BRACHIARIA BRIZANTHA.	3
1. <u>Origen.</u>	3
2. <u>Descripción y características.</u>	3
3. <u>Manejo durante el primer año</u>	6
4. <u>Producción y calidad forrajera</u>	7
C. MANEJO DE PASTURAS	9
1. <u>Importancia</u>	9
2. <u>Fertilización de forrajeras</u>	10
3. <u>Requerimientos nutritivos de las plantas</u>	10
D. ABONO ORGÁNICO	11
1. <u>Definición</u>	11
2. <u>Importancia</u>	12
3. <u>Humus de lombriz</u>	13
a. Descripción	13
b. Beneficios físicos	14
c. Beneficios químicos	14
d. Beneficios biológicos	15
e. Ventajas que ofrece el humus de lombriz en los cultivos.	15
f. Características químicas del humus de lombriz.	16
g. Ventajas de la aplicación en pastos.	17
h. Dosificación.	18

III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	19
	A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.	19
	B. UNIDADES EXPERIMENTALES.	19
	C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES.	19
	1. <u>Materiales:</u>	19
	2. <u>Equipos:</u>	20
	D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.	20
	1. <u>Esquema del Experimento</u>	21
	E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	22
	F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.	23
	1. <u>Esquema del ADEVA</u>	23
	G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	24
	1. <u>Descripción del experimento</u>	24
	H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	24
	1. <u>Tiempo a la prefloración (días).</u>	24
	2. <u>Cobertura basal hasta los 60 días (%).</u>	25
	3. <u>Cobertura aérea hasta los 60 días (%).</u>	25
	4. <u>Altura de la planta hasta los 60 días (cm).</u>	25
	5. <u>Número de hojas por tallo hasta los 60 días (hojas/tallo).</u>	25
	6. <u>Producción de forraje en materia verde y seca a los 60 días (Tn /ha).</u>	25
	7. <u>Análisis Bromatológico.</u>	26
	8. <u>Análisis del suelo antes y después del ensayo.</u>	26
	9. <u>Evaluación Económica</u>	26
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	28
	A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA <i>Brachiaria brizantha</i> BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE HUMUS Y LA ALTURA DE CORTE EN EL PRIMER CORTE.	28
	1. <u>Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días).</u>	28
	2. <u>Cobertura basal (%).</u>	31
	3. <u>Cobertura aérea (%).</u>	33
	4. <u>Altura de la planta (cm)</u>	38
	5. <u>Numero de hojas por tallos (unidad)</u>	44
	6. <u>Producción de forraje verde (Tn/ha/corte)</u>	45
	7. <u>Producción de materia seca (Tn/h/corte)</u>	46

B.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA <i>Brachiaria brizantha</i> BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE HUMUS Y LA ALTURA DE CORTE EN EL SEGUNDO CORTE	51
1.	<u>Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)</u>	51
2.	<u>Cobertura basal (%)</u>	54
3.	<u>Cobertura aérea (%)</u>	56
4.	<u>Altura de la planta (cm)</u>	62
5.	<u>Numero de hojas por tallos (unidad)</u>	67
6.	<u>Producción de forraje verde (Tn/ha/corte)</u>	67
7.	<u>Producción de materia seca (Tn/h/corte)</u>	69
C.	ANALISIS BROMATOLOGICO	73
1.	<u>Contenido de Materia seca</u>	73
2.	<u>Contenido de Proteína</u>	73
3.	<u>Contenido de Fibra</u>	77
D.	ANALISIS DE SUELO INICIAL Y FINAL	77
E.	ANALISIS ECONOMICO	79
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	82
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	83
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	84
	ANEXOS	

## RESUMEN

En la Finca “Tres Hermanos” Provincia Napo - Ecuador, se evaluó tres niveles de humus (4, 6, 8  $Tn^{-1}/ha^{-1}$ ), y diferentes alturas de corte<sup>-1</sup> (5, 10, 15 cm), y un testigo, en la producción de *Brachiaria brizantha*, en dos cortes consecutivos, la investigación contó con un área de 720 m<sup>2</sup>, establecidas en 36 unidades experimentales, formadas de 20 m<sup>2</sup> (5 x 4 metros), y tres repeticiones; siendo evaluadas bajo un Diseño de Bloques Complementa al Azar (DBCA), con dos criterios de clasificación (dosis de humus y las alturas de corte). Los mejores parámetros productivos en la primera valoración fueron al incluir 8 $Tn^{-1}/ha^{-1}$  de humus (T3), alcanzando el menor tiempo de ocurrencia a los 57,8 días; mayor altura 63,11 cm; producción de forraje verde y materia seca (66,19 y 24,85  $Tn^{-1}/ha^{-1}/corte^{-1}$ ); así también en la segunda evaluación las mejores repuestas fueron de 56,08 %; 62,56 cm y 23,26  $Tn^{-1}/ha^{-1}/corte^{-1}$ , para la cobertura basal, altura de la planta y producción de materia seca, en su orden. En base al análisis de las alturas de corte sus mayores rendimientos en la primera y segunda evaluación fueron a los 10 cm con coberturas aéreas de 87,20 y 86,81 %, y una producción de materia seca de 24,77 y 25,27  $Tn^{-1}/ha^{-1}/corte^{-1}$ , respectivamente. En cuanto al análisis económico se obtuvo una rentabilidad de 1.90 y 1.84 USD para la primera y segunda evaluación respectivamente; por lo tanto se sugiere emplear 8  $Tn^{-1}/ha^{-1}/corte^{-1}$  a una altura de 10 cm, por cuanto alcanza los mejores rendimientos productivos.



## ABSTRACT

In the farm "Three Brothers" Napo-Ecuador, three levels of humus was assessed (4, 6, 8Tn<sup>-1</sup>/ha<sup>-1</sup>), and different heights of cutting<sup>-1</sup> (5, 10, 15 cm), and a witness, in the production of *Brachiaria brizantha*, in two consecutive cuts, the research was an area of 720 m<sup>2</sup> set 36 experimental units, consisting of 20 m<sup>2</sup> (5 x 4 meters), and three repetitions; being evaluated under Random Complement Block Design (RCBD) with two sorting criteria (dose of humus and cutting heights). The best productive performance in the first assessment occurred when 8Tn<sup>-1</sup>/ha<sup>-1</sup> of the humus (T3) were included, reaching the fastest time of occurrence to 57,8 days; greater height 63,11 cm; production of green forage and dry matter (66,19 y 24,85 Tn<sup>-1</sup>/ha<sup>-1</sup>/cut<sup>1</sup>); thus, in the second evaluation the best answer were 56,08%; 62,56 cm and 23,26 Tn<sup>-1</sup>/ha<sup>-1</sup>/cut<sup>1</sup> for basal cover, plant height, and dry matter production, in that order. Based on the analysis of cutting heights the highest performance in the first and second assessment were 10 cm aerial coverage of 87,20 and 86,81% and dry matter production of 24,77 and 25,27 Tn<sup>-1</sup>/ha<sup>-1</sup>/cut<sup>1</sup> respectively. Regarding the economic analysis a profitability of 1.90 and 1.84 USD for the first and second evaluation respectively obtained; therefore it is recommended to use 8Tn<sup>-1</sup>/ha<sup>-1</sup>/cut<sup>1</sup> to a height of 10 cm, because it presents the best productive performance.

## LISTA DE CUADROS

N°.		Pág.
1.	COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIFERENTES VARIEDADES DE BRACHIARIAS.	6
2.	CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE SEIS CULTIVARES DE <i>Brachiaria</i> spp.	8
3.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DIFERENTES ESPECIES DE BRACHIARIAS.	8
4.	CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS DE LOMBRIZ.	17
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PROVINCIA DE NAPO.	19
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	22
7.	ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).	23
8.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA BRACHIARIA BRIZANTHA, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS EN EL PRIMER CORTE.	28
9.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA BRACHIARIA BRIZANTHA, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES ALTURAS DE CORTE EN EL PRIMER CORTE.	29
10.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA BRACHIARIA BRIZANTHA, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS Y ALTURAS DE CORTE EN EL PRIMER CORTE.	30
11.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA BRACHIARIA BRIZANTHA, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS EN EL SEGUNDO CORTE.	51
12.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA BRACHIARIA BRIZANTHA, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES ALTURAS DE CORTE EN EL SEGUNDO CORTE.	52
13.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA BRACHIARIA BRIZANTHA, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS Y ALTURAS DE CORTE EN EL SEGUNDO CORTE.	53
14.	ANÁLISIS BROMATOLOGICO DEL PASTO BRACHIARIA BRIZANTHA.	72

15. ANALISIS DE SUELO ANTES Y DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL HUMUS. 74

16. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA BRACHIARIA BRIZANTHA POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS Y ALTURAS DE CORTE, EN EL PRIMER CORTE.

76

17. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA BRACHIARIA BRIZANTHA POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS Y ALTURAS DE CORTE, EN EL SEGUNDO CORTE.

77

## LISTA DE GRAFICOS

Nº		Pag.
1.	Comportamiento de cobertura basal del <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes alturas de corte.	32
2.	Regresión de la cobertura basal de la <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes alturas de corte.	34
3.	Comportamiento de cobertura aérea del <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes niveles de humus.	36
4.	Comportamiento de cobertura aérea del <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes alturas de corte.	37
5.	Regresión de la cobertura aérea de la <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes niveles de humus.	39
6.	Comportamiento de la altura de planta del <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes niveles de humus.	40
7.	Regresión de la altura de planta de la <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes niveles de humus.	42
8.	Comportamiento de producción de materia seca del <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes niveles de humus.	46
9.	Comportamiento de producción de materia seca del <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes alturas de corte.	47
10.	Regresión de la producción de materia seca de la <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes niveles de humus.	49
11.	Comportamiento de la cobertura basal del <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes alturas de corte.	55
12.	Regresión del porcentaje de cobertura basal de la <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes alturas de corte.	57
13.	Comportamiento de la cobertura aérea del <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes niveles de humus.	58
14.	Regresión del porcentaje de cobertura aérea de la <i>Brachiaria brizantha</i> , por efecto de diferentes niveles de humus.	60

15. Comportamiento de la altura de planta del *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus. 62
16. Regresión de la altura de la planta de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus. 64
17. Comportamiento de la producción de materia seca de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus. 68
18. Comportamiento de la producción de materia seca de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes alturas de corte. 69
19. Regresión de la producción de materia seca de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus. 75

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Análisis estadístico del tiempo a la prefloración, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.
2. Análisis estadístico de la cobertura basal, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.
3. Análisis estadístico de la cobertura aérea, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.
4. Análisis estadístico de la altura, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.
5. Análisis estadístico del número de hojas por tallo, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.
6. Análisis estadístico de la producción de forraje verde, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.
7. Análisis estadístico de la producción de materia seca, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.
8. Análisis estadístico del tiempo a la prefloración, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.
9. Análisis estadístico de la cobertura basal, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.

10. Análisis estadístico de la cobertura aérea, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.
11. Análisis estadístico de la altura, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.
12. Análisis estadístico del número de hojas por tallo, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.
13. Análisis estadístico de la producción de forraje verde, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.
14. Análisis estadístico de la producción de materia seca, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el Ecuador, las praderas constituyen el principal alimento para los rumiantes, y en el trópico no es la excepción, sin embargo la baja calidad nutritiva de los pastos en ésta zona crea la necesidad de incursionar en la utilización de nuevas variedades, las mismas que cumplan con las exigencias de los animales en cuanto a valor nutritivo, y mejoren los parámetros productivos y reproductivos de los mismos. La gran mayoría de las ganaderías del país, se han enfocado en mejorar los suelos de sus pastizales y la producción de los mismos, mediante el uso de los fertilizantes químicos y solo una minoría han realizado trabajos de investigaciones utilizando fertilizantes orgánicos.

Los pastos al constituir la principal fuente de alimentación de los animales herbívoros, pueden ser fertilizados en forma orgánica, de esta manera el ganadero puede aprovechar de fertilizantes de calidad, reducir los costos de fertilización y manejar sistemas totalmente ecológicos; evitando así el uso de abonos químicos, que son costosos, difíciles de aplicar y sus residuos causan toxicidad en el suelo, en los pastizales, en los animales y sobre la salud humana por efectos residuales en los productos pecuarios.

Actualmente, el éxito de los sistemas de producción, no se basan tan solo en los incrementos productivos y reproductivos de los animales, sino también en la conservación de los recursos naturales, que se han visto perjudicados, es por este motivo que en el área agropecuaria se tiene la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, con la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles, incursionando de esta forma en el uso de abonos orgánicos.

La aplicación de fertilizantes orgánicos es una de las tendencias para la producción agropecuaria, sin ser la excepción el humus, al ser un activador biológico del suelo de primer orden aporta vitaminas, enzimas, ácidos y micro elementos, que conjuntamente con los microorganismos del suelo facilitan la disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas (Bollo, E. 2006).



La producción agropecuaria en la región amazónica del Ecuador no ha podido desarrollar su potencial debido a que existen limitantes en el manejo de pastos lo que conlleva a la deficiente alimentación de animales proporcionando al ganadero un déficit de ingresos económicos. Uno de los problemas principales en la producción de pastos es que se estos permanentemente absorben nutrientes y agua, sin embargo de ello, estos nutrientes no son devueltos, lo que produce suelos pobres siendo cada vez deficientes en la producción principalmente de forrajes y consecuentemente la ganadería se vea afectada e indirectamente los ganaderos están abandonando la actividad agropecuaria.

La utilización de fertilizantes orgánicos en la producción de pastos es muy importante puesto que proporciona todos los nutrientes al suelo para que disponga de los mismos de forma paulatina al producirse la desmineralización de estos con lo cual se devuelve la fertilidad al mismo al incrementar la biomasa de los pastos a su vez de forma directa mejora la producción animal contribuyendo en si una aplicación de ética profesional con el medio ambiente al reducir la utilización de fertilizantes químicos y la sociedad en cierta forma produciendo orgánicamente (Guevara, C. 2010).

Por lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Conocer el efecto de las dosis de humus (4, 6, 8 Tn/ha) y las altura de corte (5, 10, 15 cm) en la producción primaria forrajera y composición bromatológica de la *Brachiaria brizantha*.
- Determinar el nivel óptimo de humus y altura de corte que mejora la producción primaria forrajera y composición bromatológica de la *Brachiaria brizantha*.
- Estudiar la rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. PASTOS Y FORRAJES.

<http://www.haciendaganadera.com.gt>. (2010), la calidad nutritiva de los pastos es el resultado del consumo voluntario, digestibilidad por parte del animal y el poder de los nutrientes presentes en el pasto y usados por el animal para su producción. Esto depende básicamente de las características de la planta y su composición nutritiva, las mismas que están en dependencia de la especie, clima, suelo, frecuencia de cosecha y condiciones de almacenamiento pero, principalmente el estado de fenológico de la planta. Por tal motivo los pastos presentan una fuente apropiada de alimento nutritivo y económico para los rumiantes, en países de clima tropical. Esto debido a la cantidad de especies forrajeras que pueden ser utilizadas, la posibilidad de cultivarlos todo durante todo el año, la capacidad que tienen todos rumiantes de utilizar alimentos fibrosos, no compite como alimento para la humanidad y suele ser una fuente económica barata.

### B. BRACHIARIA BRIZANTHA

#### 1. Origen

<http://www.huallamayo.com.pe>. (2010), señala que la *B. brizantha* es una gramínea tropical perenne originaria de Rodesia, África. En los últimos tiempos es la gramínea mejorada con mayor distribución en Brasil y en la Selva del Perú como también en los países que tienen clima tropical.

#### 2. Descripción y características

Lascano, C. (2002), manifiesta que la *Brachiaria brizantha* es una gramínea que se desarrolla en forma de macollos y a su vez la altura que puede llegar a tener es de hasta 1.60 m de altura.

La gramínea genera tallos que tienen la capacidad para enraizarse desde los nódulos cuando estos están en el suelo, ya sea debido al pisoteo del animal durante el pastoreo o por compactación mecánica, esto ayuda a un mayor cubrimiento del suelo como también al desplazamiento del pasto. Las hojas presentan una forma lanceolada con poca pubescencia y alcanzan hasta 60 cm de longitud y 2.5 cm de ancho. La inflorescencia es una panícula de 40 a 50 cm de longitud, generalmente con cuatro racimos de 8 a 12 cm y una sola hilera de espiguillas sobre ellos. Cada talluelo produce una o más inflorescencias las mismas que provenientes de nudos diferentes, aunque la de mayor tamaño es la terminal.

<http://mundo-pecuario.com>. (2010), indica que la *B. brizantha* es una gramínea que tiene un ciclo de vida mayor a un año compuesta por tallos más o menos erectos, a su vez alcanza alturas de 1.5 metros. Forma macollos densos, vigorosos y pubescentes. Presenta hojas lanceoladas y peludas y su inflorescencia es un racimo. Es de crecimiento rápido y origina forraje de buena calidad. Para esta gramínea se maneja intervalos de pastoreo de 60 días. Durante la época de mayor precipitación puede soportar 3 UBAS por hectárea.

Roig, C. (2010), señala que la *Brachiaria brizantha*, es una especie forrajera de ciclo largo, de hojas erectas, largas y altamente palatables al gusto de los herbívoros, se adapta en zonas geográficas con precipitaciones superiores a los 750 mm anuales. Se desarrolla en distintos tipos de suelo, tanto de texturas arenosas como arcillosas y con alta capacidad de retención de humedad, como también a suelos con pH ácido. La gramínea tiene las siguientes características: este cultivar no tolera el aplazamiento de los suelos; es bastante blando al salivazo y rivaliza a las malezas hasta el punto de erradicarlas; crece de manera adecuada en condiciones de sombra.

<http://www.fao.org>. (2010), manifiesta que la *Brachiaria brizantha*, es una gramínea que se desarrolla en forma macolladora hasta alcanzar una altura de 1.60 metros de altura. Las hojas son lanceoladas con poca pubescencia, estas

logran una longitud 60 cm y 2 cm de ancho. Genera una inflorescencia en forma de una panícula de 40 a 50 cm de longitud, con cuatro racimos de 8 a 12 cm con una sola hilera de espiguillas. El pasto presenta su inflorescencia entre los meses de octubre y noviembre lo cual ayuda a utilizarla bajo pastoreo todo el invierno.

<http://www.huallamayo.com.pe>. (2010), indica que la *Brachiaria brizantha*, el pasto con mayor apreciación por parte de los ganaderos por su cualidad de adaptación a diferentes zonas edáficas y climas, alta producción en materia verde y un elevado nivel de proteína. La cobertura que presenta sobre el suelo favorece su total cubrición y a su vez el desarrollo agresivo sirve como control eficiente de las malezas disminuyendo altamente el costo de mantenimiento y evitando la erosión. Los mínimos requerimientos de agua del pasto hacen que permanezca siempre verde.

<http://www.huallamayo.com.pe>. (2010), describe las características del pasto *Brachiaria brizantha*, en las siguientes:

- Nombre científico: *Brachiaria brizantha*.
- Nombre vulgar: *Brachiaria brizantha*.
- Tiempo de vida: perenne.
- Hábito de crecimiento: forma mata.
- Relación tallo/hojas: alta presencia de hojas.
- Producción de materia verde: hasta 180 toneladas/hectárea/año.
- Producción heno (tallos y hojas). hasta 54 toneladas/hectárea/año.
- Contenido de proteína cruda: de 10 a 16 % según edad al corte.
- Soportabilidad: hasta 5 cabezas adultas/hectárea/año.
- Condiciones ideales de suelo: mediana, alta fertilidad, bien drenados.
- Tolerancia/Resistencia: acidez, pisoteo, quema, hormigas, sombra, suelos pobres, sequía, salivazo.
- Palatabilidad: excelente para bovinos y rumiantes menores, menor para equinos.
- Digestibilidad (DIVMO): elevada (56 a 75 %).

- Densidad de siembra: 3 kg de semilla/ha.
- Tiempo de establecimiento: 120 días post emergencia.
- Temperatura: 20 a 35 ° C.
- Precipitación: 900 a 1,200 mm/año.
- Altitud: de 0 a 1,800 metros sobre el nivel del mar.
- Corte o pastoreo: de 35 a 90 cm. de altura sobre el suelo.
- Utilización: pastoreo rotativo, al corte como pasto verde entero, heno, ensilaje.

Por su parte, Avellaneda, J. (2010), señala que las brachiarias presentan el comportamiento agronómico, que se reporta en el (cuadro 1).

Cuadro 1. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIFERENTES VARIEDADES DE BRACHIARIAS.

Variables	VARIEDADES		
	Decumbens	Brizantha	Mulato
Altura (cm)	72.00	73.09	69.38
Longitud de raíz (cm)	22.39	23.62	26.92
Tallos por planta (Nº)	6.55	5.50	7.55
Hojas por planta (Nº)	26.60	20.50	28.70
Biomasa (kg MS/ha)	1154.40	1643.35	2001.60
Relación hoja tallo (Nº)	3.83	3.70	3.85

Fuente: Avellaneda, J. (2010).

### **3. Manejo durante el primer año**

Roig, C. (2010), sugiere realizar el primer pastoreo o corte luego de 120 días de realizada la siembra. Aprovechar con pastoreos superficiales, con moderada carga animal, tomando en cuenta que objetivo en el primer año es lograr la implantación del pasto para tener una producción permanente durante los años siguientes. Posterior a su siembra en el segundo año, soporta excelentemente al pastoreo intensivo, y un ligero rebrote.

#### 4. Producción y calidad forrajera

Lascano, C. (2002), señala que en diferentes zonas de Colombia, facilitando fertilidad y en condiciones meteorológicas contrastantes, generan valores medios de producción en base a MS entre 25.2 y 33.2 Tn/ha por año de MS en cortes cada 56 días en las épocas secas y lluviosas, respectivamente.

Esta producción es superior a las encontrados en *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (aproximadamente de 20 t/ha de MS) y con otras accesiones de *Brachiaria* evaluadas en los mismos sitios y en condiciones de manejo similares.

Roig, C. (2010), manifiesta que la biomasa producida por la *Brachiaria brizantha*, ofrece rangos entre los 8.000 y 10.000 kg de MS/Ha/año, todo esto en relación a la fertilidad que presente el suelo y las precipitaciones del sitio.

La digestibilidad promedio del forraje de esta especie es de 66%, con un rango que puede variar entre 56 y 75%, todo esto en dependencia de la edad del rebrote.

El contenido de proteína bruta promedio es de 10%, oscilando entre 8 y 13%, según la edad del rebrote y la disponibilidad de nutrientes en el suelo (respecto al contenido de Nitrógeno). A mayor presencia de proteína del forraje, mayor respuesta animal.

<http://www.semillasmagna.com>. (2010), dice que con el pasto *Brachiaria brizantha*, obtiene entre 9 y 10% de proteína bruta y entre 8-10 toneladas de materia seca. Recomienda para producción de leche y ceba intensiva.

Peralta, A. et al. (2007), con el objetivo de caracterizar el ciclo productivo, en etapa de producción de gramíneas forrajeras tropicales, en el norte del Estado de Guerrero, México, evaluaron seis cultivares de *Brachiaria spp.* (Toledo,

Insurgente, Señal, HBA-4062, HBA-2094, Mulato), obteniendo los resultados que se reportan en el (cuadro 2).

Cuadro 2. CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE SEIS CULTIVARES DE *Brachiaria spp.*

Cultivar	Cobertura (%)	Altura (cm)	Rendimiento (kg MS/ha)
Señal	92.06	81.20	10,958.75
Mulato	90.19	101.88	12,485.63
HBA-4062	86.25	88.63	12,871.57
HBA-2094	84.06	72.63	10,785.16
Período de Rebrote			
Semana 3	63.44	61-09	4,476.56
Semana 6	88.47	98.84	10,907.89
Semana 9	99.56	118.38	14,856.64
Semana 12	100.00	132.22	21,387.13

Fuente: Peralta, A. et al. (2007).

Por otro lado, en <http://biblioteca.catie.ac.cr>. (2010), se señala que la producción de materia seca Tn/ha/año, varía de acuerdo a la especie de brachiaria, como se demuestra en el (cuadro 3).

Cuadro 3. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DIFERENTES ESPECIES DE BRACHIARIAS.

Pasto	Cobertura (%)	Producción Tn/ha/año
<i>Brachiaria decumbes</i>	71.8	22,40
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	66.5	14,80
<i>Brachiaria humidicola</i>	77.6	15,20

Fuente: <http://biblioteca.catie.ac.cr>. (2010).

## C. MANEJO DE PASTURAS

### 1. Importancia

Clarke, E. (2010), indica varios objetivos a tener presente a través del año en el manejo de una pradera:

- La máxima producción de forraje y valor nutritivo y palatable, guardar generalmente para períodos de escasez de forraje.
- Conservar la pradera constantemente como una cosecha productiva, año tras año, ofreciendo las condiciones más acogedoras a las especies deseadas y las menos favorables a las que son indeseables.
- La implementación y conservación de la relación entre las gramíneas y leguminosas, para que la necesidad de nitrógeno requeridas por las gramíneas sean compensadas, por la fuente de nitrógeno ofrecidas por las leguminosas.

El manejo de las pasturas para afrontar los objetivos propuestos no es sencillo ni fácil, especialmente en las zonas que no son propicias debido a las condiciones meteorológicas, ni las condiciones de fertilidad. Muchas de las veces, podrá existir problema referente a lo requerido desde el punto de vista de pastura y lo que es referente a los requerimientos nutritivos de los animales y la economía del establecimiento.

A su vez indica, que se debe tener presente que una pradera es una "entidad dinámica", con cambios considerables en su desarrollo y formas de componentes, que muchas de las veces atrasan ampliamente en la alternación de sus ciclos de vida. La competitividad de los nutrimentos del suelo y luz que se genera entre las especies forrajeras que conforman la pradera y las malezas invasoras es alta y



variable. A la pradera hay que considerarle como un cultivo, que es cosechado continuamente.

## **2. Fertilización de forrajeras**

<http://www.ipni.net>. (2009), resalta algunos puntos de interés a tener en cuenta en la toma de decisión en el manejo nutricional de los pastos, entre los que sugiere:

- La fertilización de praderas es una de las principales herramientas que permiten aumentar la oferta de forraje por cada unidad de superficie y tiempo; y, consiguientemente, el incremento de la producción animal.
- El apropiado aporte de nutrientes asegura la permanencia de las praderas y mejora la calidad del forraje.

También sugiere que al fertilizar tener presente:

- Prevaler los suelos de mayor capacidad productiva.
- Aprovechar el forraje, mediante la: carga adecuada, utilización oportuna (pastoreo o corte), confección de reservas de forraje (excedentes).
- Ajustar la carga: lo cual ayuda al aprovechamiento del forraje; y a su vez, favorece la redistribución de nutrientes.
- Mejorar la producción para los períodos críticos (permite mantener alta carga animal a lo largo del ciclo productivo).
- Ajustar todos los aspectos de manejo del sistema para optimizar la eficiencia de uso de los nutrientes aplicados.

## **3. Requerimientos nutritivos de las plantas**

<http://www.vermiorganicos.net>. (2010), indica que al cultivar la tierra, el equilibrio se ve afectado, debido a que el reciclaje natural de los elementos esenciales del suelo disminuye a relación de lo que demora la planta en utilizarlos. Esta pérdida afecta a 3 elementos:

- Nitrógeno (N): causa el crecimiento de la planta. La deficiencia de nitrógeno en las plantas originan que las hojas se tornen de color amarillo y dejan de crecer.
- Fósforo (P): ayuda la maduración de flores y frutos, promueve su perfume y dulzor, proporciona fuerza necesaria para mantenerse rígidas y así poder sostener todas sus partes. También promueve el buen desarrollo de las raíces y fortalece el ciclo de cada planta. El escás de fósforo se reconoce porque las hojas se oscurecen más de lo normal. La floración se ve reducida y las raíces dejan de crecer.
- Potasio (K): es el encargado de la multiplicación celular y de la formación de tejidos más tolerantes a la sequía y heladas. La carencia de potasio ocasiona un color amarillento de las hojas y un verde pálido de las mismas con manchas cafés.

Estos elementos son los principales nutrientes vegetales para un adecuado crecimiento, los requieren en mayores cantidades, de ahí la importancia de su incorporación al suelo. También requieren en menor cantidad los microelementos, como zinc, hierro, magnesio, calcio, etc., importantes para su nutrición. Asimismo manifiestan cambios al existir deficiencia de alguno de ellos.

## **D. ABONO ORGÁNICO**

### **1. Definición**

<http://es.wikipedia.org>. (2010), manifiesta que un abono orgánico es un fertilizante proveniente de animales, humanos, desechos vegetales. Los fertilizantes orgánicos presentan las siguientes ventajas:

- Aprovechar todo tipo de residuo orgánico.

- Permiten recobrar la materia orgánica del suelo como también ayudan a la fijación de carbono en el suelo, mejoran la capacidad de absorción de agua.
- Requieren menor cantidad de energía. Sin embargo, algunos componentes orgánicos pueden necesitar un transporte energéticamente costoso, como guano de murciélago de Tailandia o el de aves marinas de islas sudamericanas.

Pero también tienen algunas desventajas:

- De cierta forma presentan fuentes de patógenos cuando no son tratados correctamente.
- A su vez pueden generar eutrofización. Por ejemplo, granjas con una elevada concentración de animales o por las aguas residuales que forman los humanos.
- Pueden resultar costosos, es barato al utilizar residuos propios de la explotación. Es fácil que una explotación agrícola necesite fertilizante y por otra parte de animales, que tenga problemas para desprenderse de los desechos que produce.

## 2. Importancia

Benítez, J. (2010), manifiesta que el uso indiscriminado de abonos minerales generó una disminución del uso de los fertilizantes orgánicos, en tanto que con la utilización de fertilizantes químicos resultaría más fácil obtener resultados similares. Estos análisis que se mantuvieron durante el tiempo han generado el escàs de materia orgánica en el suelo y los fertilizantes minerales funcionan en suelos que han sido previamente abonados con fertilizantes orgánicos a mayor cantidad de cosechas el suelo requiere mayor materia orgánica para de esta forma mantener el equilibrio microbiano necesario para los cultivos. La deficiencia de materia orgánica en los sustratos agrícolas ha dado origen a los siguientes hechos:

- El indiscriminado uso de fertilizantes químicos para mantener un rendimiento adecuado de producción lo que conlleva un encarecimiento de los productos degradación de los suelos y alteración del ecosistema.
- La presencia de las posibles erosiones ecológicas e hidráulicas debido a la sobreexplotación del suelo al destruir la capa de materia orgánica lo que ocasiona un lavado de nutrientes.
- La presencia de enfermedades durante la producción agrícola debido a la deficiencia de oligoelementos en el suelo.
- Disminución en la cantidad y calidad de las cosechas por la afección de patógenos en los frutos y que para su control se hace necesario la utilización de pesticidas.

### 3. Humus de lombriz

#### a. Descripción

Bollo, E. (2006), manifiesta que ya existía hace muchos años atrás. Siendo utilizados por los griegos significando la palabra humus "Cimiento". Para ellos, humus era el material de coloración oscura, que se originaba de la descomposición de los tejidos vegetales y animales los mismos que se encontraban en contacto con el suelo y se atribuía gran importancia debido a su la fertilidad.

<http://www.lombricor.com>. (2008), sostiene que el humus es un abono de excelencia de características como color oscuro, olor a mantillo agradable mejorador de las características de los suelos. Es limpio y suave al tacto y su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción. Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilidad de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilados por las raíces de las plantas. Por otra parte, impide que estos sean lavados por el agua de riego, manteniéndolos por más tiempo en el suelo. El humus de lombriz aporta beneficios en tres aspectos: físicos, químicos y biológicos.

## **b. Beneficios físicos**

Según <http://www.lombricor.com>. (2008), los beneficios físicos son los siguientes:

- Eliminan los residuos urbanos orgánicos, puesto que la lombriz transforma estos en humus.
- Incrementa notoriamente la estructura de los suelos como también los hacen más estables y a su vez reduce los impactos de erosión puesto que permite una elevada retención de agua.
- Mejora la capacidad de retención de nutrientes en el suelo.
- Existe una mayor oxigenación del suelo.
- Permite realizar labranza al aumentar la esponjosidad del terreno.
- Mejora la infiltración y permeabilidad del suelo.

## **c. Beneficios químicos**

Según <http://www.lombricor.com>. (2008), los beneficios químicos se detallan a continuación:

- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Aporte de nutrientes necesarios a las cultivos.
- Mejora la actividad biológica por su aporte microbiano.
- Provoca el crecimiento del vegetal.
- Mejora la disponibilidad de nutrientes absorbibles para las plantas.
- Permite la transformación del nitrógeno soluble en nitrógeno orgánico (en el cuerpo de microorganismos) evitando su pérdida por arrastre de aguas o como amoníaco en el aire.
- Mantiene y aumenta la cantidad de materia orgánica.
- Es el único abono que se utiliza en las explotaciones para obtener su certificado como orgánicas.
- Se consigue una ligera transformación de los residuos orgánicos en abono tan solo en seis meses.

- El humus de lombriz permite incorporar los nutrientes necesarios a los suelos estériles debido a su indiscriminación en el uso por los fertilizantes químicos como también a su fertilización.

#### **d. Beneficios biológicos**

Según <http://www.lombricor.com>. (2008), los beneficios biológicos son los siguientes:

- El humus de lombriz contribuye a la formación de micorrizas, microorganismos responsables de acelerar el desarrollo radicular.
- Por la presencia de enzimas en el humus favorecer en varios procesos fisiológicos de las plantas.
- Debido a la acción antibiótica ayuda a una mayor resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades, y por el aporte de nutrientes eleva la tolerancia a las heladas
- Ayuda a reducir el impacto ambiental debido a los agroquímicos.
- Reduce el uso de fertilizantes por el contenido de nutrientes presente en el humus.
- Ayuda a reducir notablemente la mortalidad al realizar un trasplante favoreciendo un excelente desarrollo radicular.

#### **e. Ventajas que ofrece el humus de lombriz en los cultivos.**

Loaiza, J. (2005), expresa que el humus de lombriz tiene las siguientes ventajas:

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que por su estructura coloidal granular, mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su capacidad de retención de agua.
- Permite la inoculación de grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.

- Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas. Le confiere una elevada actividad biológica global.
- Ofrece a las plantas una nutrición balanceada y sana. Puede aplicarse de forma foliar sin que dañe la planta.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Incrementa la capacidad inmunológica y de resistencia contra plagas y enfermedades de los cultivos.
- Activa los procesos biológicos del suelo.
- Tiene una adecuada relación carbono nitrógeno que lo diferencia de los abonos orgánicos, cuya elevada relación ejerce una influencia negativa en la disponibilidad de nitrógeno para la planta.
- Presenta humatos, fitohormonas y rizógenos que propicia y acelera la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y al estimular el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción.
- El humus de lombriz además brinda un buen contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles por la planta.
- Su riqueza en microelementos lo convierte en uno de los pocos fertilizantes completos ya que aporta a la dieta de la planta muchas de las sustancias necesarias para su metabolismo y de las cuales muy frecuentemente carecen los fertilizantes químicos.

**f. Características químicas del humus de lombriz.**

<http://www.manualdelombricultura.com>. (2009), sostiene que el humus debido al hecho de que estas sustancias no presentan una composición química cuantitativa estable, existe un cambio radical de las características cualitativas entre el material orgánico entregado al sistema y el producto final humificado, por lo que de acuerdo a este investigador las características del humus de lombriz se reporta en el (cuadro 4).

### g. Ventajas de la aplicación en pastos.

<http://www.alecoconsult.com>. (2009), señala que la aplicación del humus de la lombriz roja a los pastos tiene las ventajas de que es:

Cuadro 4. CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

Componente	Cantidad
pH	6,8 – 7,2
Materia orgánica (%)	30 a 40
Ca CO <sub>3</sub> (%)	8,0 – 14,0
Cenizas (%)	27,9 – 67,7
Carbono orgánico (%)	8,7 – 38,8
Nitrógeno total (%)	1,5 – 3,35
NH <sub>4</sub> /N total (%)	20,4 – 6,1
NO <sub>3</sub> /N total (%)	79,6 – 97,0
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	2,18 -1,693
Ácidos H/Ácidos F	1,43 – 2,06
P total (ppm)	700 – 2,500
K total (ppm)	4,400 – 7,700
Ca total (%)	2,8 – 8,7
Mg total (%)	0,2 – 0,5
Mn total (ppm)	260 - 576
Cu total (ppm)	85 - 490
Zn total (ppm)	87 - 404
Capacidad de retención de humedad	1,600 cc/kilo seco
CIC (meq/100 g de humus)	150 - 300
Actividad fitohormonal	1 mg/l de C.H.S
Superficie específica	700 a 800 m <sup>2</sup> /gramo
Humedad (%)	45 - 55



Relación C:N	9 - 13
Flora microbiana	20 a 50,000 millones/g S.S

Fuente: Bollo, E. (2006).

- Mejorador y recuperador de suelos, por la gran cantidad de actividades microbiológicas que lleva a cabo.
- Al haber billones de flora bacteriana trabajando harán disponibles los elementos nutritivos existentes en el suelo.
- La estructura del suelo se mejora por lo que permite un óptimo desarrollo radical.
- Es un moderador de los cambios de acidez y neutraliza los componentes orgánicos tóxicos que llegan a él por contaminación, proporcionándole al suelo mayores defensas frente a invasiones bacterianas y fúngicas, peligrosas para las plantas.
- El humus obtenido de la lombriz se va a utilizar para abonar los suelos, además de nutrir a la planta enriquece microbiológicamente al suelo, activando las hormonas fitoreguladoras del crecimiento, lo que conlleva a proporcionarle a la planta mayor resistencia contra plagas y enfermedades.

#### **h. Dosificación.**

Loaiza, J. (2008), indica que las dosificaciones recomendadas en base a los equivalentes de las dosis en gramos son:

- Para el establecimiento de praderas y pastos de corte aplicar 2 toneladas por ha de humus sólido al suelo en pre-siembra y regar suficientemente.
- En praderas ya establecidas se recomienda hacer un pase con el rastrillo y posteriormente aplicar 2 litros/ Ha de humus líquido.
- En pastoreos y rotación de potreros, ceba intensiva y ganadería tecnificada se debe aplicar 3 litros/ Ha después de cada pascoteo y 2 litros/ha a los 20 días.
- En pastos de corte las aplicaciones deben hacerse después del corte y a los 20 días en dosis de 2 litros/ Ha. Las aplicaciones de humus líquido en

potreros de pastoreo favorece la humificación del estiércol de ganado, la activación de las bacterias nitrificantes de las leguminosas asociadas y la asimilación de los fertilizantes.

### III. **MATERIALES Y MÉTODOS:**

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.

La presente investigación se desarrolló en la Finca Tres Hermanos, ubicada en la provincia de Napo, cantón Tena, parroquia Ahuano, comunidad Alto Pusuno a 15 km aproximadamente de la vía Misahualli comunidad Tamia Hurco. El tiempo de duración de la investigación fue de 120 días, los cuales estuvieron distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada actividad. Las condiciones meteorológicas se detallan a continuación en el (cuadro 5).

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PROVINCIA DE NAPO.

Parámetros	Valores
Temperatura promedio, °C	25
Humedad relativa, %	90
Precipitación, mm/año	4000 -5000

Fuente: GAD MUNICIPAL DEL CANTON TENA (2014).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES.

La investigación estuvo constituida por 36 unidades experimentales, con una dimensión de 20 m<sup>2</sup> (5x4 en parcela neta útil), cada tratamiento conto con 3 repeticiones cada uno, dando una superficie total de 720 m<sup>2</sup>.

#### C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES.

##### 1. **Materiales**

- Alambre de púas.

- Herramientas manuales (martillo, hoz, grapas)
- Piola.
- Rótulos de identificación.
- Estacas.
- Flexómetro.
- Fundas de papel.
- Libreta de apuntes, esferos.
- Registros.
- Cuadrante.
- Humus.
- Guadaña.

## 2. Equipos

- Balanza analítica.
- Equipo de computación.

## **D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.**

En la presente investigación se evaluó el efecto de tres niveles de humus (4, 6, 8 Tn/ha), y diferentes alturas de corte (5, 10, 15 cm), frente a un testigo sin humus más las alturas de corte. La distribución de los tratamientos se basó en un experimento anidado en Diseño de Bloques Completamente al Azar con dos criterios de clasificación: Factor A (dosis de humus) y Factor B (alturas de corte), por lo que se estudió 12 tratamientos con tres repeticiones cada uno, con un tamaño de unidad experimental de 20m<sup>2</sup>, con un total de 720m<sup>2</sup>.

Tratamientos:

Factor A: Dosis de humus

A0= 0 Tn/ha

A1= 4 Tn/ha

A2= 6 Tn/ha

A3= 8 Tn/ha

Factor B: Alturas de corte

B1= 5 cm

B2= 10 cm

B3= 15 cm

El modelo lineal aditivo para el diseño de Bloques Completamente al Azar en arreglo Bifactorial fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + A_j + B_k + (A_j * B_k) + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Valor estimado de la variable.

$\mu$  = Media general.

$B_i$  = Efecto de los bloques.

$A_j$  = Efecto del factor A (niveles de humus).

$B_k$  = Efecto del factor B (alturas de corte).

$A_j * B_k$  = Efecto de la interacción A x B.

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

## 1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento se planteó de la siguiente manera, como se detalla en el (cuadro 6).

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTOS					
Niveles de humus	Altura de corte	CÓDIGO	TUE*	REP/TRATAM	TOTAL
0 Tn/ha	5 cm	A0B1	20 m <sup>2</sup>	3	60 m <sup>2</sup>
	10 cm	A0B2	20 m <sup>2</sup>	3	60 m <sup>2</sup>
	15 cm	A0B3	20 m <sup>2</sup>	3	60 m <sup>2</sup>
4 Tn/ha	5 cm	A1B1	20 m <sup>2</sup>	3	60 m <sup>2</sup>
	10 cm	A1B2	20 m <sup>2</sup>	3	60 m <sup>2</sup>
	15 cm	A1B3	20 m <sup>2</sup>	3	60 m <sup>2</sup>
6 Tn/ha	5 cm	A2B1	20 m <sup>2</sup>	3	60 m <sup>2</sup>
	10 cm	A2B2	20 m <sup>2</sup>	3	60 m <sup>2</sup>
	15 cm	A2B3	20 m <sup>2</sup>	3	60 m <sup>2</sup>
8 Tn/ha	5 cm	A3B1	20 m <sup>2</sup>	3	60 m <sup>2</sup>
	10 cm	A3B2	20 m <sup>2</sup>	3	60 m <sup>2</sup>
	15 cm	A3B3	20 m <sup>2</sup>	3	60 m <sup>2</sup>
TOTAL					720 m <sup>2</sup>

TUE: Tamaño de la Unidad Experimental

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones que se tomaron en cuenta en la investigación fueron:

- Tiempo a la prefloración (días).
- Cobertura basal (%).

- Cobertura aérea (%).
- Altura a la prefloración (cm).
- Numero de hojas por tallo (N°).
- Producción de forraje verde/ha (Tn/ha).
- Producción de materia seca/ha (Tn/ha).
- Análisis bromatológico.
- Análisis del suelo antes y después del ensayo.
- Análisis beneficio/costo.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.

Los resultados experimentales fueron sometidos a las siguientes técnicas estadísticas.

- Análisis de Varianza.
- Separación de medias según Tukey a un nivel de significancia  $p \leq 0.05$ .
- Análisis de regresión y correlación

### 1. Esquema del ADEVA

El esquema del análisis de varianza utilizado en esta investigación se presenta en el (cuadro 7).

Cuadro 7. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

ADEVA	Grados de libertad
Total	35
Repeticiones	2
Factor A (Niveles de humus)	3
Factor B (Alturas de corte)	2

---

Interacción A x B	6
Error	28

---

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **1. Descripción del experimento**

- La investigación se desarrolló en un cultivo establecido de *Brachiaria brizantha*. Se inició con un corte de igualación y toma de muestras del suelo; y las únicas labores culturales del cultivo se resumieron en el control de malezas y la aplicación del riego en función de las condiciones ambientales.
- La aplicación del abono orgánico humus se realizó de acuerdo a la dosis y forma de aplicación establecidas, que es en forma basal a nivel de las raíces, y posteriormente aplicación de agua.
- Se procedió a la toma de las mediciones experimentales, como altura de la planta, tiempo de ocurrencia de la prefloración, porcentajes de cobertura basal y aérea así como también el número de hojas por tallo y el número de tallos por planta.
- Una vez que la planta llegó a su desarrollo se estimó la producción de forraje tanto en materia verde como en seca.
- Finalmente se realizó el análisis bromatológico de la planta.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Tiempo a la prefloración (días)**

Jiménez, A, (2010), indica que se expresa en días tomando en cuenta, el estado de prefloración del cultivo cuando el 10% del cultivo presento floración, para la floración el 80%; y para la pos-floración el 100%, determinada en forma visual.

Esta medición se la cuantificó en días, considerando el estado de prefloración, es decir cuando la pradera alcance el 10% de floración.

## **2. Cobertura basal hasta los 60 días (%)**

Jiménez, A, (2010), para determinar la cobertura basal se utilizó el método de la línea de Canfield, bajo el siguiente procedimiento; se midió el área ocupado por la planta en el suelo, se sumó el total de las plantas presentes en el transepto y por relación se obtiene el porcentaje de cobertura basal.

## **3. Cobertura aérea hasta los 60 días (%)**

Quinzo, A. (2014), para determinar la cobertura basal se utilizó el método de la línea de Canfield, con el siguiente procedimiento; se midió el área ocupada por la planta en su parte media del follaje, se sumó el total de las plantas presentes en el transepto y por relación se obtuvo el porcentaje de cobertura aérea.

## **4. Número de hojas por tallo hasta los 60 días (hojas/tallo)**

Correa, S. (2014), se realizó una cuantificación al azar en 10 tallos (número de hojas/tallo) de plantas intermedias para sacar un promedio general de la parcela y eliminar el efecto del borde.

## **5. Altura de la planta hasta los 60 días (cm)**

Guevara, C. (2010), consistió en la medición de la altura de la planta en las distintas etapas fenológicas, expresada en cm. Tomando la misma desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta.

## **6. Producción de forraje en materia verde y seca a los 60 días (Tn /ha)**

Cortez, M. (2013), la producción de forraje se determinó por el método del cuadrante que consistió en el lanzamiento de un cuadrante con una área de 1 m<sup>2</sup> posteriormente se cortó y pesó el forraje contenido dentro de este. Para la



producción de materia seca se tomó una muestra de forraje verde, la cual se pesó y se llevó a la estufa y por diferencias de peso se calculó el % de M.S y se expresó en Tn/ha/corte.

## **7. Análisis Bromatológico**

La determinación de Humedad, Cenizas, Fibra, Proteína Bruta y Extracto Etéreo se lo efectuó, cuando la planta alcanzo el estado de prefloración, y se envió una muestra al laboratorio de Agrocalidad.

## **8. Análisis del suelo antes y después del ensayo**

Esta variable se analizó recorriendo las parcelas al azar en forma de zig-zag dando cada 15 o 30 pasos, con ayuda del barreno tomamos una submuestra, limpiando la superficie del terreno y depositándola en un balde. Las submuestras fueron tomadas entre 20 y 30 cm de profundidad. Luego de tener todas las submuestras en el balde se mezclan homogéneamente y se tomó 1 kg aproximadamente.

Esta es la muestra requerida para el análisis de laboratorio.

## **9. Evaluación Económica**

El cálculo del análisis económico se determinó mediante el indicador económico.

Beneficio/Costo a través de la siguiente expresión:

$$B/C = IT (\$) / ET (\$).$$

$$B/C = \text{Beneficio/Costo}$$

$$IT = \text{Ingresos Totales } (\$).$$

ET = Egresos Totales (\$).

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

##### **A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA *Brachiaria brizantha* BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE HUMUS Y LA ALTURA DE CORTE EN EL PRIMER CORTE.**

###### **1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)**

Al analizar la etapa de la prefloración de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de las diferentes dosis de humus (factor A), se determinó que no existieron diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), sin embargo de carácter numérico la respuesta más eficiente se registró en el tratamiento A3 (8 Tn/ha), con medias de 57,78 en comparación a la obtenida en las parcelas del grupo control, que presentaron las respuestas más bajas del experimento, presentando un tiempo de 59,11 días de ocurrencia de la prefloración que se señala en el (cuadro 8).

Como se puede observar en el (cuadro 9), en lo que se refiere al factor B (alturas de corte), no existieron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), entre los tratamientos, obteniéndose valores en la etapa fenológica de prefloración de 58,83 para los tres tratamientos B1, (5cm), B2 (10 cm) y B3 (15 cm).

El efecto de la interacción (AxB), detallado en el (cuadro 10), al igual que los factores anteriores, presento diferencias numéricas, más no estadísticas, entre los tratamientos, en donde aplicando 8 Tn/ha a una altura de corte de 5 y de 10 cm, consiguió el menor tiempo de prefloración de 57,33 días constituyéndose el de menor valor, mientras que el mayor de 60 días, alcanzo bajo el efecto de 6 Tn/ha a una altura de 5 cm de corte (A2B1).

Por lo anotado anteriormente los resultados más eficientes son alcanzados al fertilizar con mayores niveles de humus, lo que probablemente se debe a lo señalado por Herazo, R. (2008), quien indica que los abonos orgánicos son sustancias que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA *Brachiaria brizantha*, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS EN EL PRIMER CORTE.

Variables	Niveles de Humus (A)								E. E.	Prob
	A0		A1		A2		A3			
	0 Tn/ha		4 Tn/ha		6 Tn/ha		8 Tn/ha			
Tiempo de ocurrencia de la prefloración	59,11	a	59,00	a	58,78	a	57,78	a	0,34	0,05
Cobertura basal (%)	56,11	a	55,23	a	57,21	a	55,49	a	0,70	0,2252
Cobertura aérea (%)	84,82	b	86,25	ab	87,47	a	87,06	a	0,36	0,0002
Altura de la planta (cm)	55,56	b	61,11	a	60,67	a	63,11	a	1,29	0,0033
Número de hojas por tallo (u)	4,11	a	4,00	a	4,22	a	4,11	a	0,25	0,9417
Producción de forraje en materia verde (Tn/ha/corte)	65,70	a	65,83	a	65,00	a	66,19	a	0,51	0,4288
Producción de forraje en materia seca (Tn/ha/corte)	21,83	c	22,48	bc	22,80	b	24,85	a	0,18	0,0001

E.E = Error estándar.

Prob = Probabilidad.

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA *Brachiaria brizantha*, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES ALTURAS DE CORTE EN EL SEGUNDO CORTE.

Variables	Altura de corte (B)			E. E.	Prob
	B1	B2	B3		
	5 cm	10 cm	15 cm		
Tiempo de ocurrencia de la prefloración	58,83 a	58,83 a	58,83 a	0,30	0,4047
Cobertura basal (%)	54,24 b	56,05 ab	57,74 a	0,61	0,0021
Cobertura aérea (%)	86,31 ab	87,20 a	85,70 b	0,63	0,0095
Altura de la planta (cm)	60,08 a	59,83 a	60,42 a	1,29	0,9343
Número de hojas por tallo (u)	4,08 a	3,92 a	4,33 a	0,22	0,413
Producción de forraje en materia verde (Tn/ha/corte)	65,61 a	65,93 a	65,50 a	0,51	0,7726
Producción de forraje en materia seca (Tn/ha/corte)	22,53 b	24,77 a	21,67 c	0,15	0,0001

E.E = Error estándar.

Prob = Probabilidad.

Cuadro 10. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA *Brachiaria brizantha*, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS Y ALTURAS DE CORTE EN EL PRIMER CORTE.

Variables	Niveles de Humus x Altura de corte (AXB)												E. E.	Prob.
	A0B1	A0B2	A0B3	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3		
T. O. prefloración	59,00 a	58,67 a	59,67 a	59,00 a	59,33 a	58,67 a	60,00 a	58,00 a	58,33 a	57,33 a	57,33 a	58,67 a	0,6	0,1741
Cobertura basal (%)	53,53 ab	55,13 ab	59,67 a	53,36 b	57,23 ab	55,10 ab	56,43 ab	58,80 ab	56,41 ab	53,65 ab	53,05 b	59,78 a	1,2	0,0083
Cobertura aérea (%)	86,92 abc	84,12 cd	83,43 d	85,87 abc	88,33 a	84,55 bcd	87,13 abc	88,04 a	87,26 abc	85,32 abc	88,32 a	87,55 ab	0,6	0,0006
Altura de la p.(cm)	57,00 a	54,33 a	55,33 a	61,67 a	62,00 a	59,67 a	59,67 a	59,67 a	62,67 a	62,00 a	63,33 a	64,00 a	2,2	0,8223
N. hojas/tallo (u)	4,00 a	3,67 a	4,67 a	4,00 a	3,67 a	4,33 a	4,33 a	4,00 a	4,33 a	4,00 a	4,33 a	4,00 a	0,4	0,8242
Pdn. M. V. (Tn/ha)	66,56 ab	67,58 ab	62,96 b	65,09 ab	66,80 ab	65,61 ab	65,17 ab	63,20 ab	66,64 ab	65,62 ab	66,16 ab	66,80 a	0,9	0,0057
Pdn. M. S. (Tn/ha)	21,17 de	24,69 b	19,62 e	23,50 bc	21,42 d	22,52 cd	22,18 cd	23,12 c	23,09 c	23,26 bc	29,85 a	21,45 d	0,3	0,0001

T.O.= Tiempo de ocurrencia

E.E = Error estándar.

Prob = Probabilidad.

Pdn. M. V. = Producción de forraje en materia verde.

Pdn. M. S. = Producción de forraje en materia seca.

físicas, biológicas y químicas, es muy importante tomar en cuenta que el tiempo de aplicación de este abono sea el adecuado para que permitan una mayor retención de agua, intercambio de nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas, que al ser aplicado a tempranamente la planta es menos madura y requiere de mayor cantidad de estos nutrientes.

## **2. Cobertura basal (%)**

En la evaluación del porcentaje de cobertura aérea (factor A), de la *Brachiaria brizantha* no se encontraron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), reportando que con la utilización de 6 Tn/ha de humus, se obtuvo el mayor porcentaje de cobertura basal (57,21%), respuestas medias registraron las parcelas del grupo control con 56,11%, finalmente las respuestas más bajas se registraron en los tratamientos T3 y T1 con valores de 55,49 y 55,23% respectivamente.

Los porcentajes de cobertura basal conseguidos por el efecto de diferentes alturas de corte de la *Brachiaria brizantha*, presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), donde el tratamiento B3 alcanzó el mayor porcentaje de cobertura basal con un 57,74%, seguido del tratamiento B2 con 56,05% finalmente el tratamiento B1 fué el que registro la respuesta más baja de la investigación respecto a la variable en mención con un 54,24 % de cobertura basal, a continuación se describe la cobertura basal como indica el (gráfico 1).

En la interacción de los factores A x B, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), en donde el mejor resultado de cobertura basal se alcanzó con el tratamiento A3B3 con 59,78% mientras que el tratamiento A3B2 logro el 53,05%, reportando a este valor como el menor porcentaje de cobertura basal.

Como se puede notar la mejor respuesta se alcanzó con la utilización del humus en los niveles más altos, lo que nos permite relacionar con lo señalado por Trinidad,

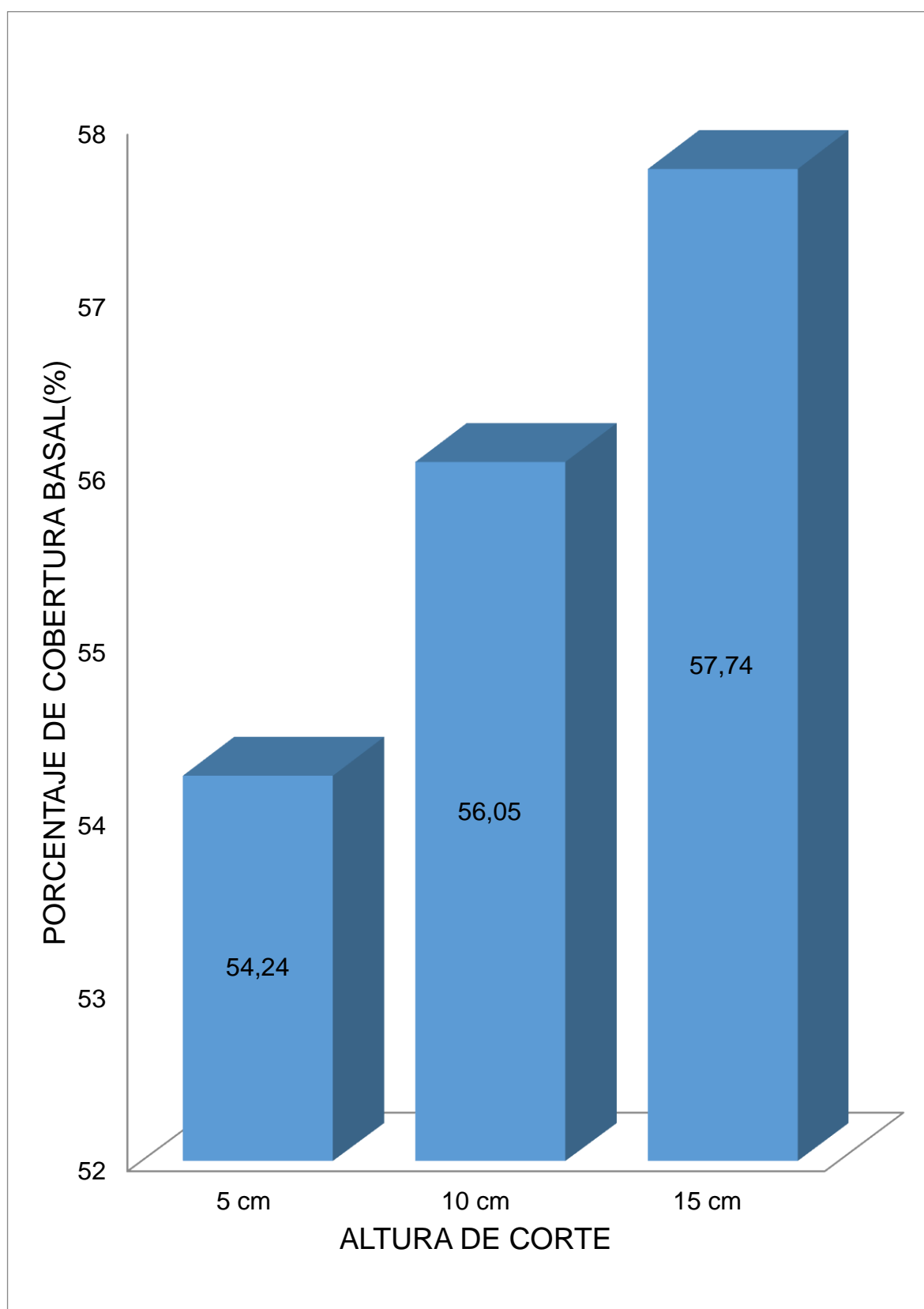


Gráfico 1. Comportamiento de la cobertura basal de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes alturas de corte.



A. (2008), los abonos orgánicos influyen favorablemente sobre las características del suelo, como son: estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, infiltración, conductividad hidráulica y estabilidad de agregados, lo que favorecen para el crecimiento de las hojas y mejoren considerablemente el porcentaje de cobertura basal.

En los estudios realizados por Campos, S. (2010), al evaluar cuatro abonos orgánicos en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha*, en el primer corte registro una cobertura basal de 76.33%, valor que resulta superior a los obtenidos en la presente investigación. Bonifáz, J. (2011), al evaluar diferentes niveles de humus en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria decumbens*, en el primer corte, reporto una cobertura basal del 43,88%, valor que resulta inferior a los registrados en el presente experimento.

Al realizar el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva significativa, como se ilustra en el (gráfico 2), que infiere que, partiendo de un intercepto de 52,51 la cobertura basal se incrementa en 0,34 %, por cada unidad de cambio en la altura de corte de la planta con un coeficiente de correlación de 0,49, que determina una relación positiva y un coeficiente de determinación de  $R^2 = 24,36\%$ , en tanto que el 75,64% restante depende de otros factores no contemplados en la presente investigación.

La ecuación de regresión aplicada fue:

Porcentaje de cobertura basal =  $52,516 + 0,3496(\text{adc})$ .

### **3. Cobertura aérea (%)**

En la evaluación del porcentaje de cobertura aérea (factor A), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los diferentes niveles de humus en la *Brachiaria brizantha*, reportándose como las mejores coberturas áreas para los pastos que se aplicó 6 y 8 Tn/ha de humus (A2 y A3), con medias de 87,47 y 87,06%, sin diferir estadísticamente entre estos;

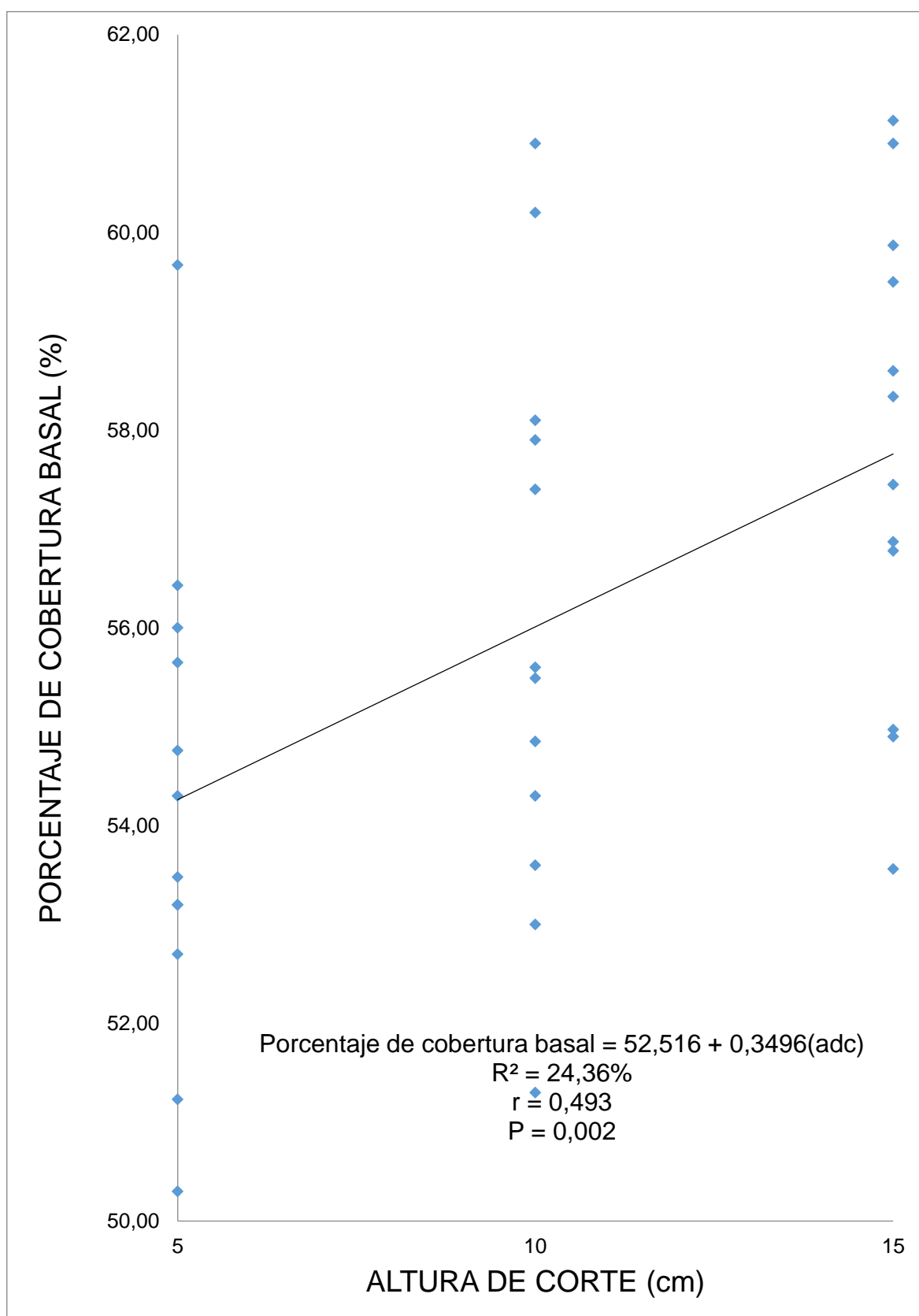


Gráfico 2. Regresión de la cobertura basal de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes alturas de corte.

seguido por los valores alcanzados en las parcelas fertilizadas con 4 Tn/ha (A1) ya que las medias fueron de 86,25% , en comparación con los registros del grupo control cuyas medias fueron de 84,82% y que fueron las respuestas más bajas de la investigación, como se ilustra en el (gráfico 3).

Esto quizá se da a lo determinado en <http://www.agroforestalsanremo.com>(2012), que indica los abonos orgánicos, a más de estimular un mayor desarrollo radicular, incrementa la producción de clorofila en las planta y aumenta la producción en los cultivos debido a que pueden ser aplicados al suelo con el fin de proporcionar uno o más nutrientes a los cultivos vegetales.

Los porcentajes de cobertura aérea conseguidos por el efecto de las diferentes alturas de corte (factor B), los tratamientos reportan diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), demostrándose que las mejores respuestas se presentaron a una altura de corte de 10 cm (B2) con un porcentaje de 87,20%, seguido del tratamiento B1 (5 cm) con 86.31%, finalmente las parcelas que fueron cortadas a una altura de 15 cm (B3), obtuvieron la respuesta menos eficiente del experimento ya que registraron el 85,70% de cobertura aérea, demostrándose en el (grafico 4).

Al evaluar el porcentaje de cobertura aérea de la interacción (AxB), se presentaron diferencia estadística altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre tratamientos, reportando valores que se hallan dentro de un rango que va desde 88,33% a 83,43%, correspondientes a la mayor respuesta dada por la cobertura aérea con tratamiento A1B2 y la menor cobertura aérea en las parcelas del tratamiento A0B3.

Según Campos, S. (2010), la cobertura aérea en su estudio de cuatro diferentes abonos orgánicos (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reporto valores de 98,75 %, Bonifaz, J. (2011) al evaluar diferentes niveles de humus registro cobertura aéreas de 89,88%, valores que resultan superiores a los señalados en el presente estudio.

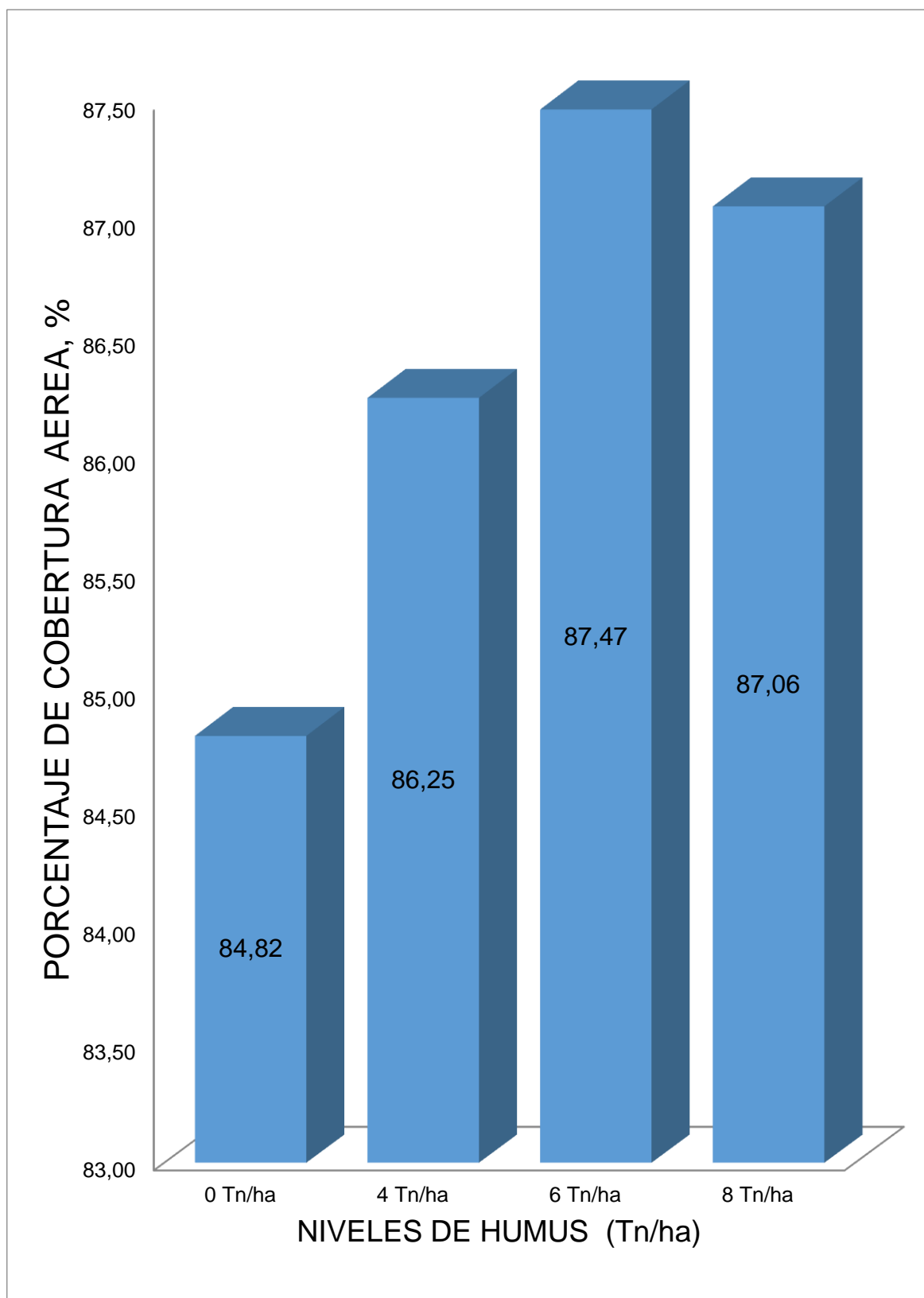


Gráfico 3. Comportamiento de la cobertura aérea de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus.

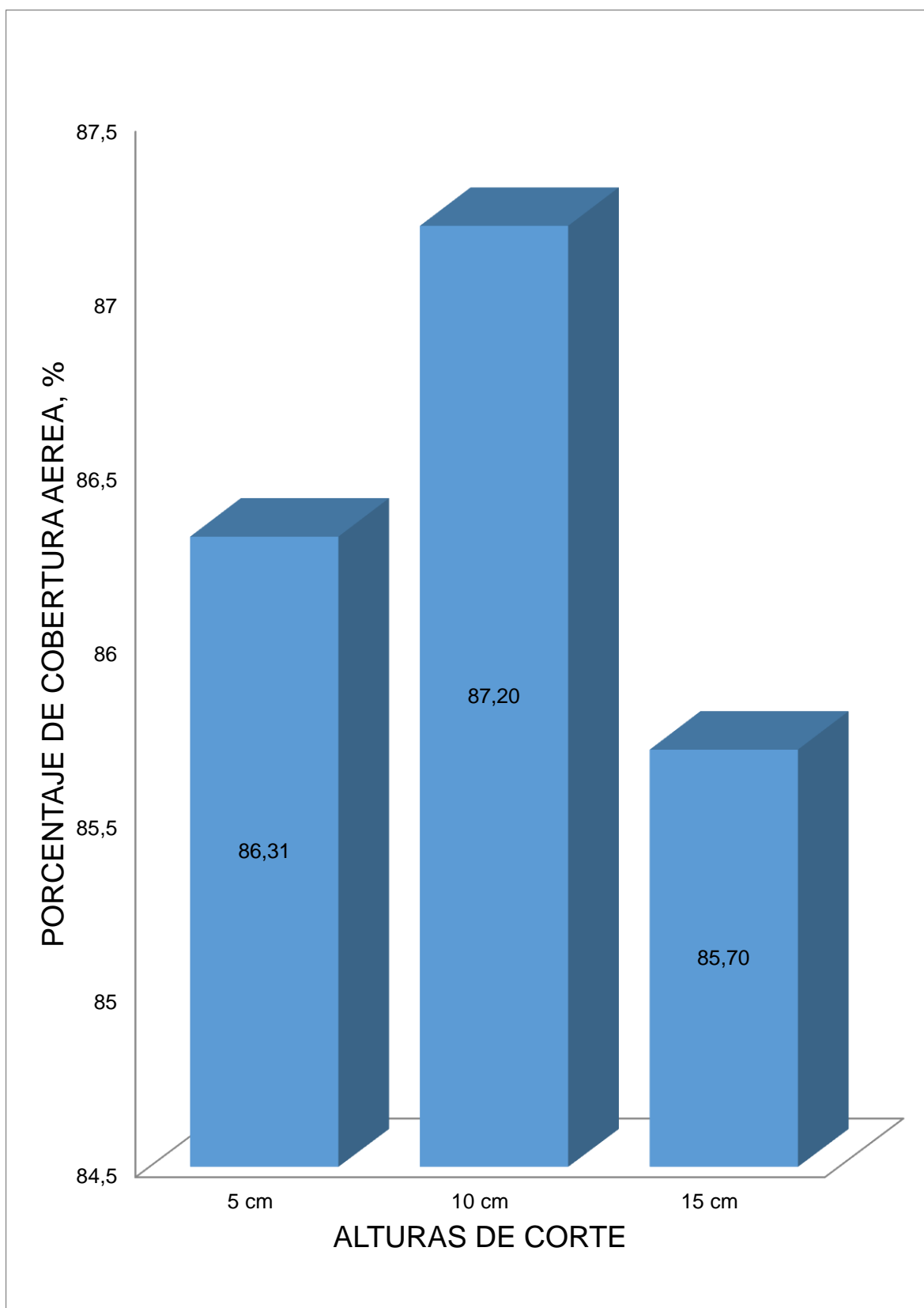


Gráfico 4. Comportamiento de la cobertura aérea de la *Brachiaria brizantha*, por

efecto de diferentes alturas de corte.

En relación al análisis de regresión que se ilustra en el (gráfico 5), se determinó un modelo de regresión lineal positiva altamente significativa, que parte de un intercepto de 84,97, existiendo un incremento de 0,31% en la cobertura aérea por cada unidad de cambio, además se aprecia que los niveles de humus han influenciado en un 25,29%, sobre la cobertura aérea de la planta en el primer corte, estableciendo en el coeficiente de determinación ( $P \leq 0,001$ ). La varianza explicada por el modelo, lineal es:

$$\text{Cobertura aérea} = 84,974 + 0,3174(\text{NH}).$$

#### **4. Altura de la planta (cm)**

Al evaluar la variable altura de la planta del factor A, se registró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), donde la mayor altura de 63.11cm se registró en el tratamiento A3 (8 Th/ha), seguido de los tratamientos A1 y A2 con 61,11 y 60,67 cm de altura respectivamente en su orden y sin presentar diferencias estadísticas entre estos, en tanto que las respuestas menos eficientes se reportaron en las parcelas del grupo control que presentaron 55.56 cm de altura como lo demuestra el (gráfico 6). Como se puede observar la mejor altura se obtuvo con la aplicación de una mayor cantidad de humus, lo que posiblemente se debe a lo determinado en <http://lombricultivos.8k.com>. (2010), que el humus actúa en el suelo mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas, además <http://www.jardinyplantas.com>. (2010), informa que el humus, aporta un beneficio especial, que produce activadores del crecimiento, estos ayudan a las plantas a desarrollarse más rápidamente.

La altura de las especie evaluada por efecto de la altura de corte (factor B), nos demuestra que no existieron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), entre los

tratamientos, en donde ubicados en un rango descendente tenemos: 60,42, 60,08 y 59,83 cm; realizando el corte a 15, 5 y 10 cm respectivamente.

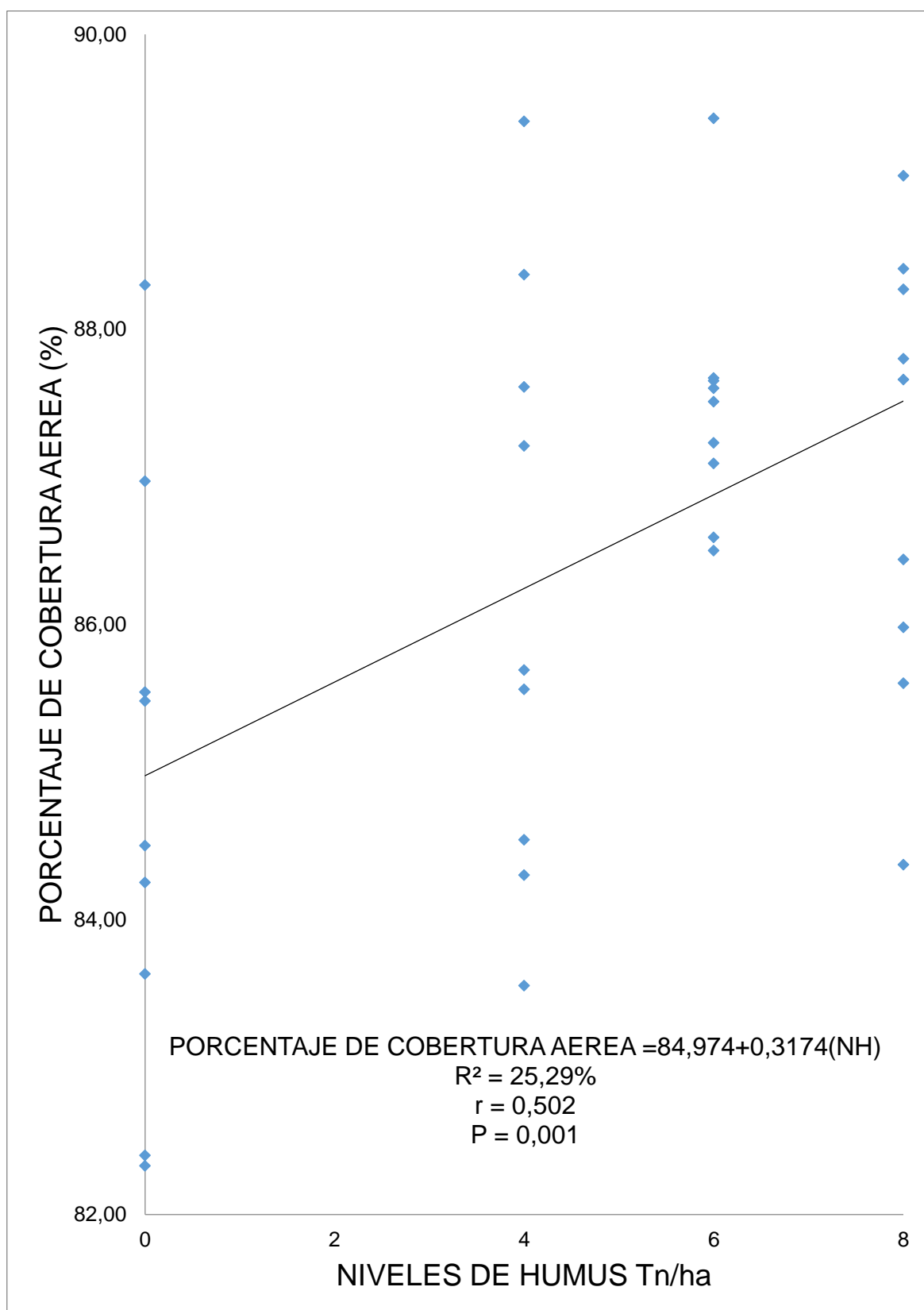


Gráfico 5. Regresión de la cobertura aérea de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus.



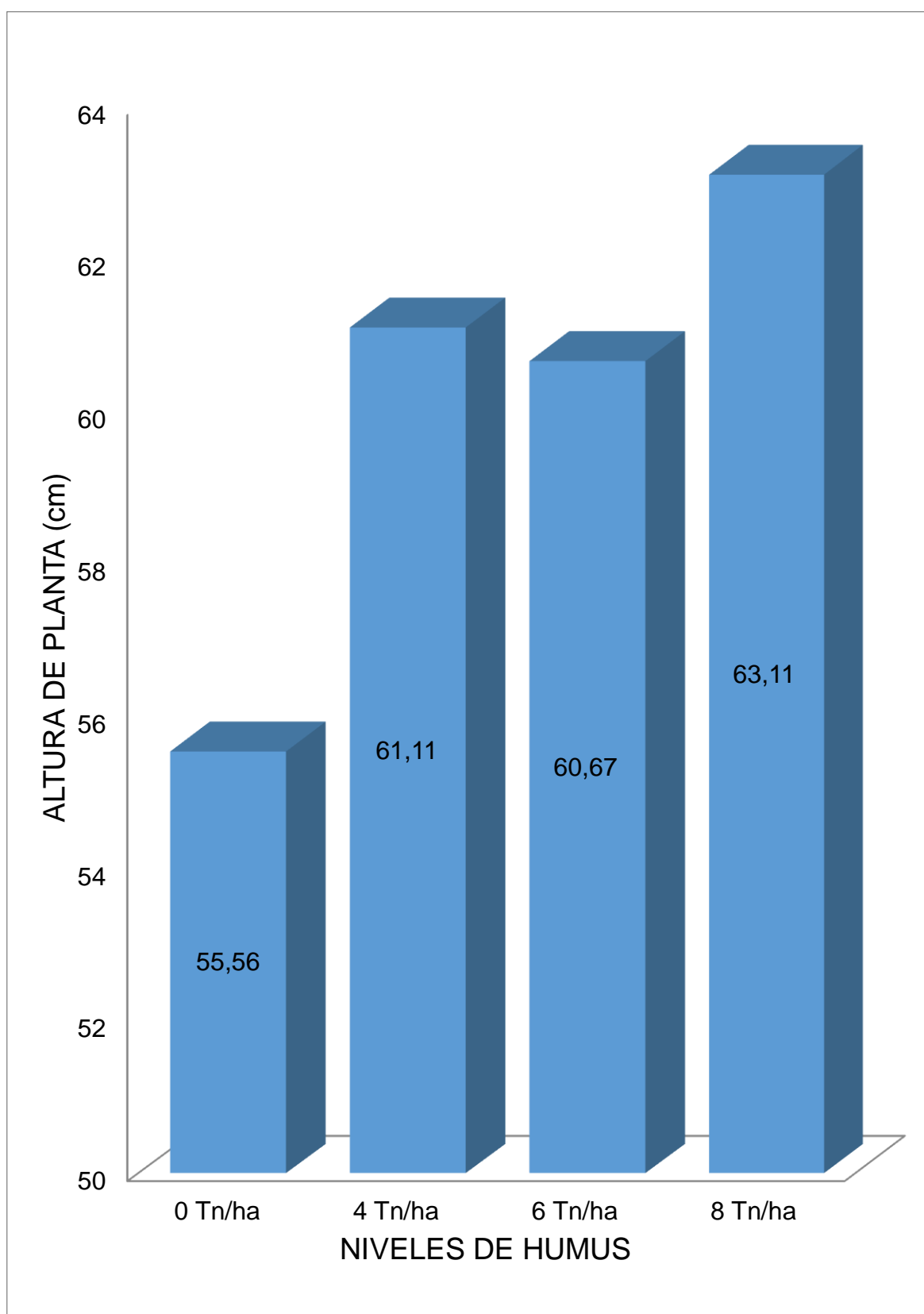


Gráfico 6. Comportamiento de la altura de planta de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus.

Los valores obtenidos de la interacción, demuestran que no existieron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ), sin embargo numéricamente los tratamientos A3B3 y A3B2 fueron los mejores ya que registraron 64,00 y 63,33 cm de altura de planta; respuestas medias evidenciaron los tratamientos A2B3 (62,67 cm), A3B1 (62,00 cm), A1B2 (62,00 cm) y A1B1 (61,67 cm; finalmente las respuestas más bajas se presentaron en los tratamientos A0B1, A0B3 y A0B2 con 57,00, 55,33 y 54,33 cm de altura.

Las respuesta obtenidas y señaladas anteriormente, se suponen inferiores a los señaladas por otros investigadores, de entre los cuales pueden mencionarse a Lascano, C. (2002), quien manifiesta que la *Brachiaria brizantha* puede alcanzar hasta 1.60 m de altura, al igual que en <http://mundo-pecuario.com>. (2010), se sostiene que puede llegar a medir 1.5 metros de altura; mientras que Peralta, A. et al. (2007), encontraron en diferentes especies de brachiaria, alturas entre 72.63 y 101.88 cm, por lo que se puede acotar que los resultados obtenidos varían debido a condiciones climáticas así como a la edad de la planta.

Al realizar el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa, como se ilustra en el (gráfico 7), que infiere que, partiendo de un intercepto de 56,08 la altura de planta se incrementa en 0,892 cm, por cada unidad de cambio en el nivel de humus aplicado a la parcela con un coeficiente de correlación de 0,53, que determina una relación positiva alta y una determinación de  $R^2 = 28,44\%$ , en tanto que el 71,56% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver con la calidad del suelo de cultivo y la disponibilidad de riego en la época de producción de la *Brachiaria brizantha*.

La ecuación de regresión aplicada fue:

$$\text{Porcentaje de altura de la planta} = 56,083 + 0.895x$$

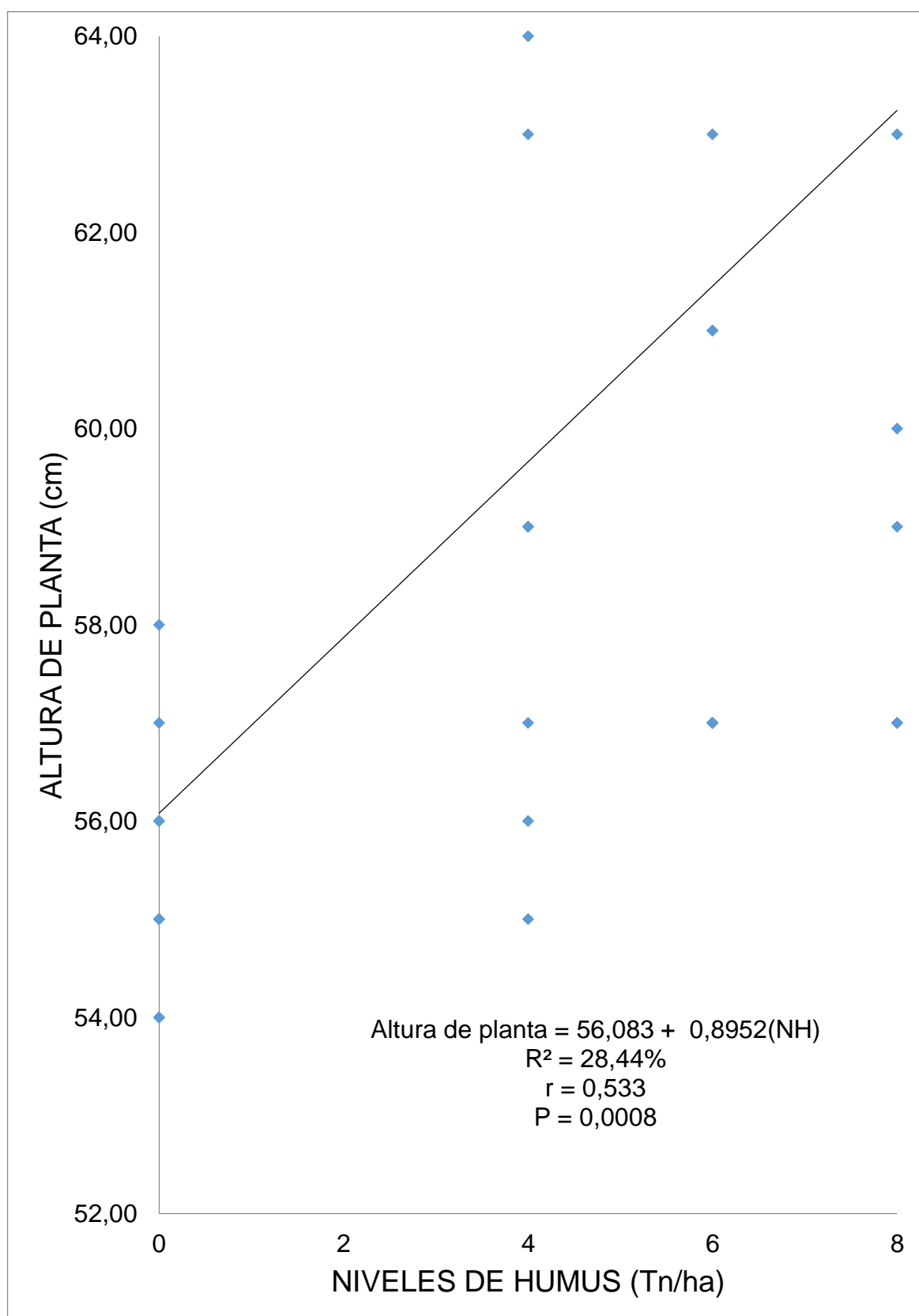


Gráfico 7. Regresión de la altura de planta de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus.

## 5. Numero de hojas por tallos (unidad)

El análisis de varianza del número de hojas por tallo del factor A, en la *Brachiaria brizantha* reportó que no existieron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), entre los tratamientos evaluados, sin embargo numéricamente los valores se encuentran ubicados dentro de un rango que va desde 4,00 a 4,22 hojas/tallo, en donde el menor valor corresponde a las plantas del tratamiento 4Tn/ha (A1), mientras que el mayor valor corresponde a la aplicación de 6Tn/ha de humus (A2), lo que permite objetar que el humus no afectó de ninguna manera éste parámetro, por otra parte <http://www.elhogarnatural.com>. (2010), señala que los abonos orgánicos la mayoría son de acción lenta, pues proporcionan nitrógeno orgánico que debe ser transformado en inorgánico por las bacterias del suelo antes de ser absorbido por las raíces.

Al evaluar el número de hojas por tallo (factor B), no se encontraron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), entre las alturas de corte evaluadas (5, 10 y 15 cm) determinándose que el mayor número de hojas por tallo se logró cortando la planta a 15 cm (B3) con 4,32 hojas/tallo, seguida por el tratamiento B1 (5 cm) con 4,08 hojas/tallo finalmente el tratamiento B2 (10cm) reporto el menor número de hojas/tallo con 3,92.

En la interacción de los factores A y B, no se presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), es así que los valores oscilan entre 3,67 a 4,67 hoja/tallo, que corresponden a los tratamientos A0B2, A1B2 para el primer valor, mientras que el tratamiento A0B3 para el valor más alto. Siendo el resto de tratamientos valores intermedios a estos.

Las respuestas anteriormente citadas son inferiores a las determinadas por Campos, S. (2010), quien en su estudio presento entre 5.13 y 5.67 hojas/tallo. Avellaneda, J. (2010), señala que el pasto *Brachiaria brizantha* presenta 5.50 tallos/planta y un total de 20.50 hojas/planta, por lo que relacionando estos valores, se tendría que cada tallo contiene aproximadamente 3.72 hojas,

respuestas que resultan similares a las obtenidas en el presente estudio. Demostrándose por tanto, que este pasto tiene una alta producción forrajera, ya que sus hojas, alcanzan hasta 60 cm de longitud y 2 cm de ancho (<http://www.fao.org>. 2010), existiendo por tanto, un elevado predominio de hojas en base a la relación tallo/hojas.

## **6. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte)**

La producción de materia verde por efecto de los diferentes niveles de humus (factor A) no presentó diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ), donde numéricamente la mejor producción de forraje verde fue alcanzada por la aplicación 8 Tn/ha de humus (A3) con 66,19 Tn/ha/corte de forraje verde, mientras que la menor producción fue de 65,00 Tn/ha/corte, lograda en las plantas en las que se aplicó el tratamiento 6 Tn/ha (A2), valores intermedios se reportó en los tratamientos A1 y A0 con 65,83 y 65,70 Tn/ha/corte de forraje verde respectivamente y en su orden.

Como se puede apreciar en las respuestas obtenidas, la mayor producción de forraje se obtuvieron con el mayor nivel de humus aplicado a la parcela, por lo que se puede afirmar que el humus si ayudo en el incremento de la producción de forraje verde de la *Brachiaria brizantha*, lo que se generó debido a que según [http://www.geocities.com/raaaperu /princ.html](http://www.geocities.com/raaaperu/princ.html). (2005), los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos, sustancias que permiten regular el metabolismo de las plantas y permite una mejora en la producción de biomasa vegetal.

Al evaluar el efecto de las diferentes alturas de corte en la *Brachiaria brizantha* sobre la producción de forraje verde, no se reportaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), entre los tratamientos, sin embargo numéricamente las parcelas cortadas a 10cm (B2), demuestran superioridad frente al resto de tratamientos, con una producción de forraje verde de 65,93 Tn/ha/corte, a continuación se ubica el tratamiento B1 con 65,61 Tn/ha/corte, finalmente el tratamiento B3 obtuvo la

menor respuesta ya que presento 65,50 Tn/ha/corte de producción de forraje verde.

En la interacción AxB, se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), donde los resultados se ubican dentro de un rango de 62,96 y 67,58 Tn/ha/corte de forraje verde, para los tratamientos A0B3 y A0B2 en su orden. Los resultados obtenidos presentan ser superiores comparados con los reportados por Campos, S. (2010), en su estudio consiguió 67.00 Tn/ha/año de forraje verde.

### **7. Producción de materia seca (Tn/h/corte)**

El análisis de la producción de materia seca del factor A (niveles de humus), reportó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), registrando que la aplicación de 8 Tn/ha de humus (A3) fue el tratamiento que mayor producción de materia seca alcanzó (24,85 Tn/ha/corte), valores medios obtuvieron los tratamientos A2 y A1 con 22,80 y 22,48 Tn/ha/corte respectivamente y finalmente el tratamiento que menor producción consiguió, fue el grupo control con 21,83 Tn/ha/corte, que se representa en el (gráfico 8),

Esto posiblemente se debe a lo que señala Bollo, E. (2006), quien reporta el material humificado permite aumentar fuertemente la capacidad de retención de nutrientes y agua utilizables por las plantas, tiene la capacidad de comportarse como hormona estimuladora del crecimiento vegetal por lo que permite mejorar la producción de forraje, y que se complementa con lo que señala Loaiza, J. (2005), en que la aplicación del humus de lombriz a los pastos tiene la ventaja de que además de nutrir a la planta enriquece microbiológicamente al suelo, activando las hormonas fitoreguladoras del crecimiento, lo que conlleva a proporcionarle a la planta mayor resistencia contra plagas y enfermedades.

En el siguiente (gráfico 9), se presenta la producción de materia seca conseguida por el efecto de las diferentes alturas de corte (5, 10 y 15 cm), donde los tratamientos mostraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ),

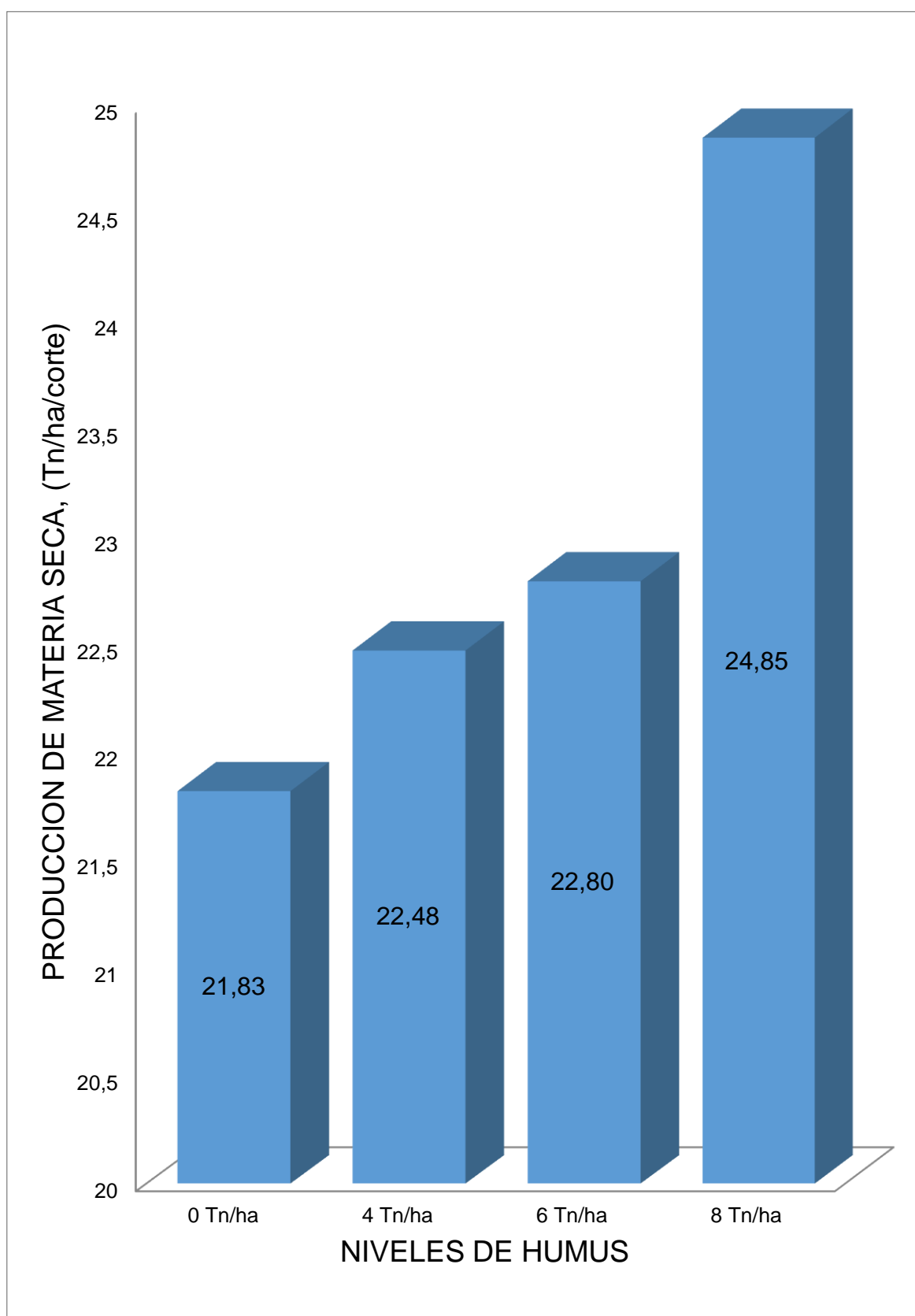


Gráfico 8. Comportamiento de producción de materia seca de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus.

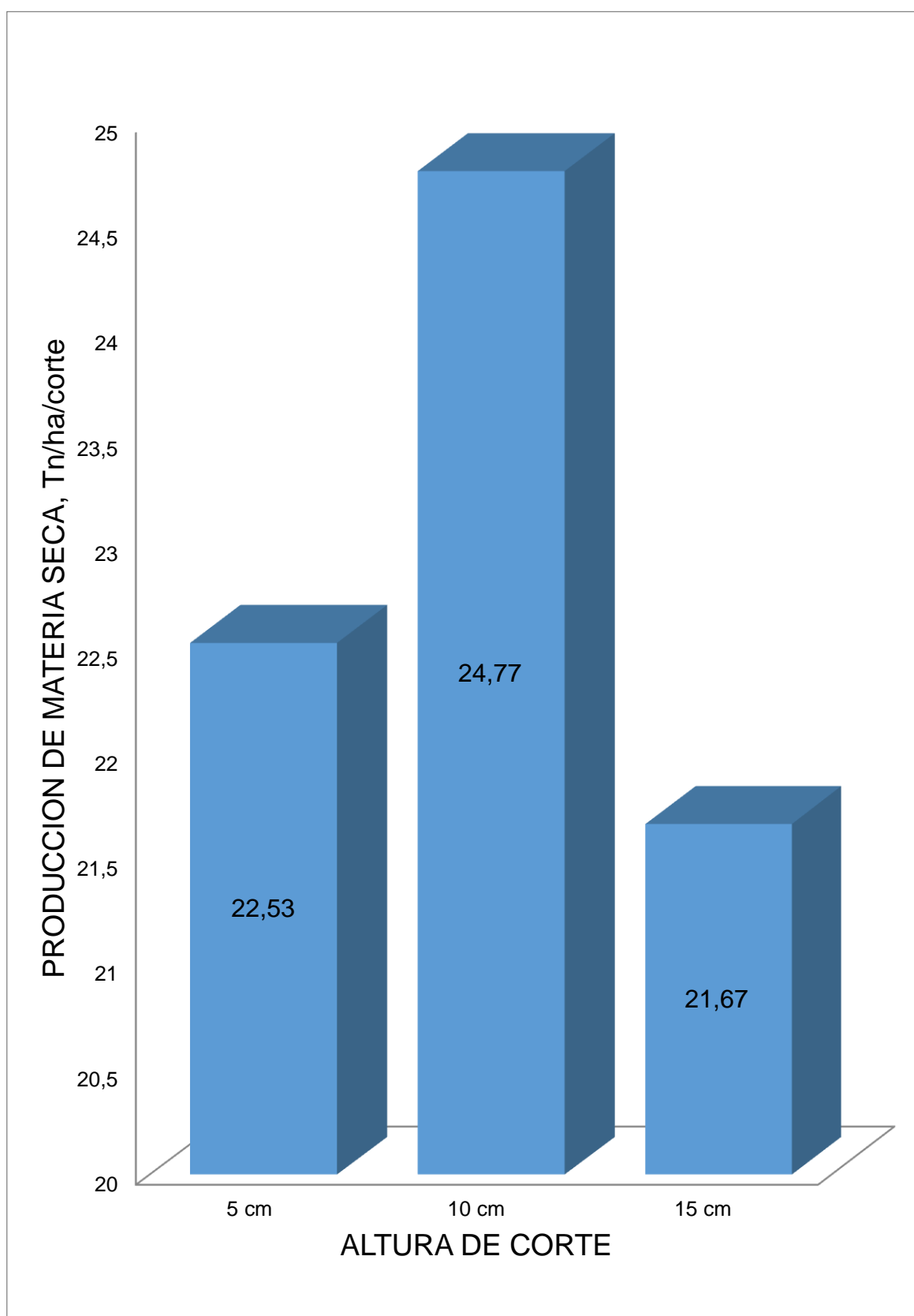


Gráfico 9. Comportamiento de producción de materia seca de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes alturas de corte.



determinando que el tratamiento B2 originó una mayor producción de materia seca con 24,77 Tn/ha/corte, seguida por 22,53 Tn/ha/corte correspondiente al tratamiento B1 finalmente la menor respuesta conseguida fue del tratamiento B3 con 21,67 Tn/ha/corte de materia seca, el mismo que difiere estadísticamente del resto de tratamientos.

La evaluación de la interacción de los factores A x B, determinó que existen diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre los tratamientos, en la cual los mejores resultados presentaron las parcelas del tratamiento A3B2 con 29,85 Tn/ha/corte difiriendo estadísticamente del tratamiento A0B3, que es el que obtuvo la respuesta más baja de la investigación ya que registró 19,62 Tn/ha/corte de materia seca.

Mediante el análisis de regresión para la producción de materia seca de la *Brachiaria brizantha*, se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0,01$ ), donde se infiere que partiendo de un intercepto de 21,48 Tn/ha; la producción de materia seca se incrementa en 0,334 Tn/ha; por cada unidad de incremento en el nivel de humus, como se ilustra en el (gráfico 10), con un coeficiente de determinación  $R^2 = 16,11\%$  ; y un coeficiente de correlación de 0,40; lo que sugiere que, a medida que se incrementa el nivel del abono orgánico la producción de materia seca también se eleva.

La ecuación de regresión utilizada fue:

$$\text{Producción de materia seca} = 21,485 + 0,3346x$$

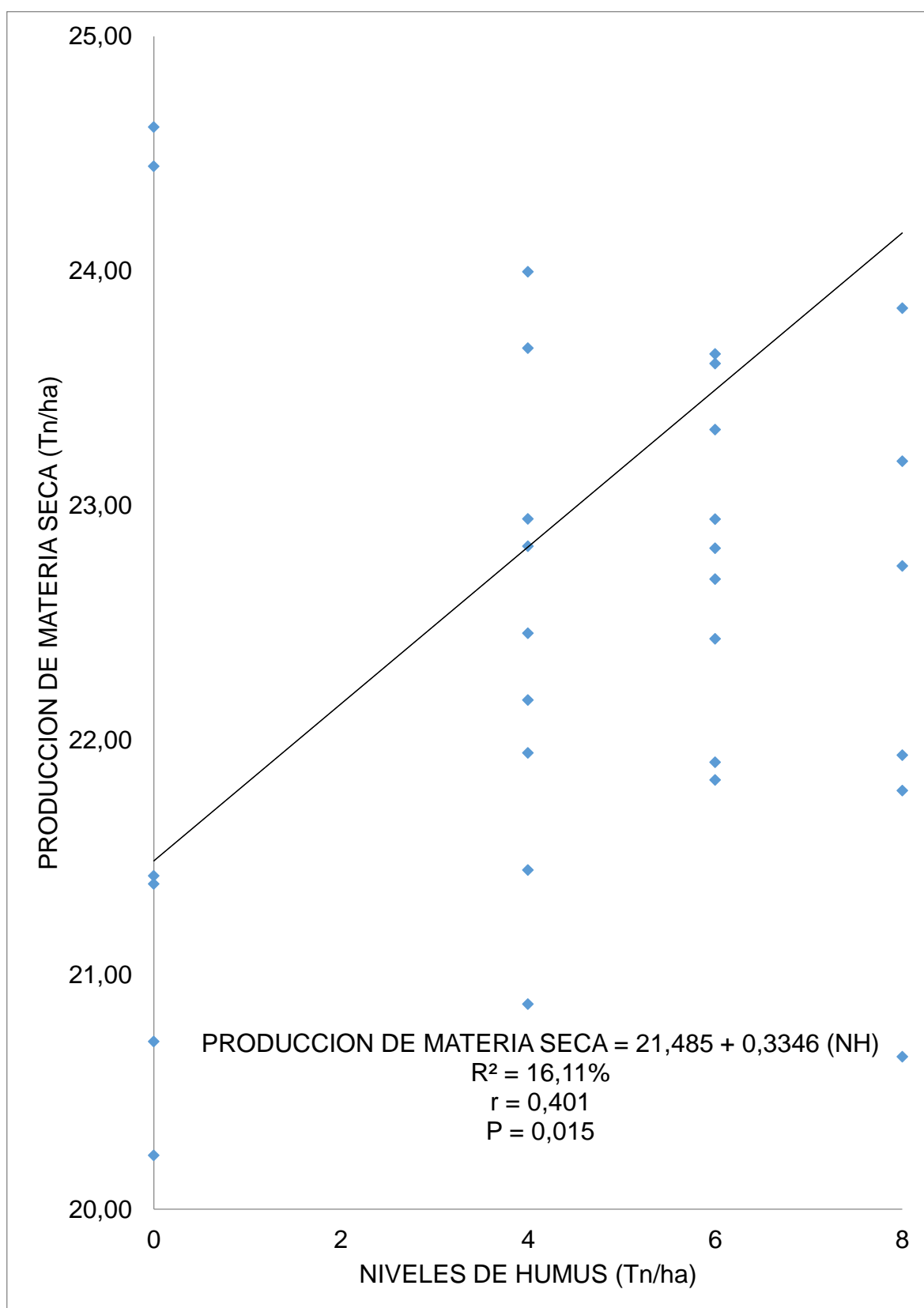


Gráfico 10. Regresión de la producción de materia seca de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus.

## **B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA *Brachiaria brizantha* BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE HUMUS Y LA ALTURA DE CORTE EN EL SEGUNDO CORTE**

### **1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)**

Al evaluar la ocurrencia de la prefloración del factor A, de la especie en estudio, no reportó diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), entre tratamientos, sin embargo de carácter numérico se registra las respuestas más eficientes al aplicar 8 Tn/ha (A3) de humus ya que las producciones medias fueron de 57,44 días; mientras tanto que, las respuestas más bajas fueron reportadas, en las parcelas abonadas con 6 Tn/ha (A2) de humus con medias de 58,56 días de ocurrencia de la prefloración que se expresa en el siguiente (cuadro 11).

La incidencia de la prefloración evaluada en función de diferentes alturas de corte en *Brachiaria brizantha*, factor B, descrito a continuación en el (cuadro 12), no presentaron diferencias estadísticas, ( $P > 0,05$ ), entre las medias de los tratamientos, en los cuales se observa cierta superioridad en las parcelas del tratamiento B3, ya que las medias fueron de 58,42 días; a continuación se ubican las plantas del tratamiento B2 con 58,25 días y finalmente se encuentran las correspondientes al tratamiento B1 con 57,75 días que es el valor más bajo del presente experimento.

El análisis de la interacción de los factores A y B, presento un comportamiento similar al de los dos factores anteriormente descritos en cuanto a que no se identificó diferencias estadísticas entre tratamientos ( $P > 0,05$ ), reportando 57,00 días en el tratamiento A3B2 y que numéricamente son las respuestas más eficientes de la investigación; frente a los reportes del tratamiento A0B2 con 59,33 días, que son los valores más altos, como se ilustra en el (cuadro 13). Analizando las respuestas obtenidas y al no existir diferencias entre medias se asume que el nivel de humus y la altura de corte no afectan ni incide en el tiempo de ocurrencia de la prefloración en la especie objeto del presente estudio.

Cuadro 11. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA *Brachiaria brizantha*, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS EN EL SEGUNDO CORTE.

Variables	Niveles de Humus (A)				E. E.	Prob
	A0	A1	A2	A3		
	0 Tn/ha	4 Tn/ha	6 Tn/ha	8 Tn/ha		
Tiempo de ocurrencia de la prefloración	58,44 a	58,11 a	58,56 a	57,44 a	0,36	0,1558
Cobertura basal (%)	55,38 a	55,13 a	56,08 a	55,49 a	0,53	0,6314
Cobertura aérea (%)	85,08 c	87,16 ab	86,22 bc	87,98 ab	0,34	0,0001
Altura de la planta (cm)	56,00 b	61,78 a	62,56 a	62,44 a	1,44	0,0101
Número de hojas por tallo (u)	3,56 a	4,22 a	3,78 a	3,89 a	0,24	0,2826
Producción de forraje en materia verde (Tn/ha/corte)	65,57 a	66,81 a	66,41 a	66,46 a	0,35	0,1128
Producción de forraje en materia seca (Tn/ha/corte)	23,23 b	21,07 c	23,26 b	24,51 a	0,12	0,0001

E.E = Error estándar.

Prob = Probabilidad.

Cuadro 12. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA *Brachiaria brizantha*, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES ALTURAS DE CORTE EN EL SEGUNDO CORTE.

Variables	Altura de corte (B)			E. E.	Prob
	B1	B2	B3		
	5 cm	10 cm	15 cm		
Tiempo de ocurrencia de la prefloración	57,75 a	58,25 a	58,42 a	0,31	0,3109
Cobertura basal (%)	54,12 b	55,14 b	57,30 a	0,46	0,0002
Cobertura aérea (%)	86,68 a	86,81 a	86,34 a	0,29	0,5121
Altura de la planta (cm)	59,75 a	60,83 a	61,50 a	1,24	0,6108
Número de hojas por tallo (u)	3,83 a	3,92 a	3,83 a	0,3	0,9474
Producción de forraje en materia verde (Tn/ha/corte)	66,48 a	66,08 a	66,38 a	0,3	0,6289
Producción de forraje en materia seca (Tn/ha/corte)	22,32 b	25,27 a	21,46 c	0,11	0,0001

E.E = Error estándar.

Prob = Probabilidad.

**Cuadro 13. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA *Brachiaria brizantha*, BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS Y ALTURAS DE CORTE EN EL SEGUNDO CORTE.**

Variables	Niveles de Humus x Altura de corte												E. E.	Prob.
	A0B1	A0B2	A0B3	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3		
T. O. prefloración	57,33 a	59,33 a	58,67 a	57,67 a	58,33 a	58,33 a	58,67 a	58,33 a	58,67 a	57,33 a	57,00 a	58,00 a	0,62	0,5434
Cobertura basal (%)	54,17 cd	53,89 bcd	58,07 ab	53,28 cd	56,80 abcd	55,29 bcd	55,12 bcd	57,36 abc	55,77 abcd	53,89 bcd	52,51 d	60,05 a	0,92	0,0007
Cobertura aérea (%)	85,73 a	84,31 a	85,20 a	86,78 a	88,44 a	86,25 a	86,16 a	86,04 a	86,48 a	88,07 a	88,45 a	87,42 a	0,59	0,1398
Altura de la p.(cm)	57,33 a	55,33 a	55,33 a	59,67 a	63,00 a	62,67 a	61,00 a	61,00 a	65,67 a	61,00 a	64,00 a	62,33 a	2,49	0,7288
N. hojas/tallo (u)	3,33 a	3,33 a	4,00 a	4,67 a	4,33 a	3,67 a	3,67 a	3,67 a	4,00 a	3,67 a	4,33 a	3,67 a	0,41	0,3737
Pdn. M. verde (Tn/ha)	64,66 a	66,23 a	65,83 a	67,35 a	66,90 a	66,20 a	67,64 a	65,19 a	66,39 a	66,27 a	65,99 a	67,12 a	0,61	0,0618
Pdn. M. seca (Tn/ha)	22,46 d	26,48 ab	20,76 e	21,37 de	21,09 e	20,74 e	21,65 de	27,52 a	20,62 e	23,80 c	26,00 b	23,73 c	0,21	0,0001

T.O. = Tiempo de ocurrencia.

E.E = Error estándar.

Prob = Probabilidad.

Pdn. M. V. = Producción de forraje en materia verde.

Pdn. M. S. = Producción de forraje en materia seca.

## 2. Cobertura basal (%)

El porcentaje de cobertura basal del factor A, no presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ). En la separación de medias se determinó que el menor porcentaje numéricamente alcanzado de cobertura basal se obtuvo en el tratamiento A1 con 55,13% y el mayor en el tratamiento A2 con 56,08%. Los valores intermedios se presentaron en A3 y A0 con 55,49 y 55,38 en su orden.

Notándose por tanto que los abonos orgánicos proporcionan una serie de ventajas a los cultivos, como los que señala Trinidad, A. (2008), quien indica que con la aplicación de abonos orgánicos al suelo, este se mejora en la estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, entre otros, lo que favorece el desarrollo de las plantas y por consiguiente el crecimiento de las hojas y se el porcentaje de cobertura basal, ya que la *Brachiaria brizantha*, presenta una cobertura casi total del suelo.

En lo que se refiere al factor B, el análisis de medias registraron la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), obteniéndose el mayor porcentaje de cobertura basal en las parcelas que fueron cortadas a una altura de 15 cm (B3) con 57,30% diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos, a continuación se única el tratamiento B2 (10 cm), con 55,14% y finalmente las parcelas del tratamiento B1 obtuvieron el menor porcentaje de cobertura basal ya que presentaron el 54,12%, ilustrándose en el siguiente (gráfico 11).

En la interacción de los factores A y B (niveles de humus x altura de corte), también se reportaron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.01$ ), en donde los mayores porcentajes alcanzados fueron gracias a la utilización de 8 tn/ha de humus a una altura de corte de 15 cm (A3B3) con 60,05 % de cobertura basal y que difiere estadísticamente en comparación al 52,51% obtenido en las parcelas del tratamiento A3B2, y que corresponden a las respuestas más bajas de esta investigación.

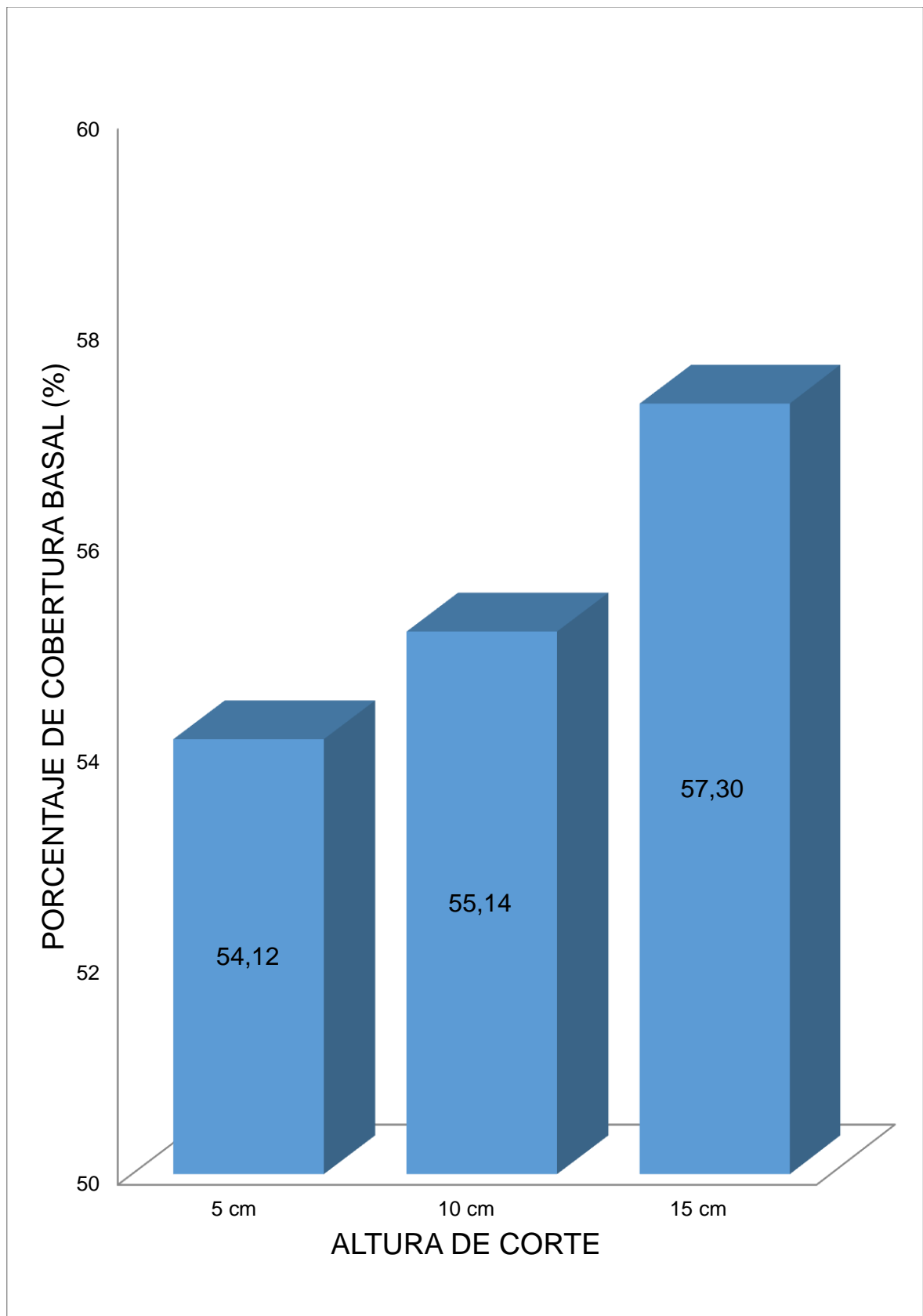




Gráfico 11. Comportamiento de la cobertura basal de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes alturas de corte.

Al respecto, en los estudios efectuados por Campos, S. (2010) registró respuestas que fluctuaron entre 76.25 y 84.61 %, en el segundo corte, que corresponden a las plantas fertilizadas con bokashi y humus respectivamente, valores que son superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Al realizar el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa, como se ilustra en el siguiente (gráfico 12), que infiere que, partiendo de un intercepto de 52,34% la cobertura basal se incrementa en 0,32%, por cada unidad de cambio en la diferente altura de corte a la parcela con un coeficiente de correlación de 0,52 y de determinación de  $R^2 = 27,18\%$ , en tanto que el 77,82% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación. La ecuación de regresión aplicada fue:

$$\text{Porcentaje de cobertura basal} = 52,339 + 0,3178x$$

### 3. Cobertura aérea (%)

En el análisis de varianza del porcentaje de cobertura aérea del factor A, que se expresa en el (gráfico 13), existieron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre los tratamientos, en donde el mayor porcentaje de cobertura aérea fue el alcanzado por el tratamiento A3 con 87,98 % diferenciándose estadísticamente con el tratamiento A0 que logró el menor porcentaje de cobertura aérea con 85,08%, por lo expuesto anteriormente se puede definir que existe una mayor cobertura basal en las plantas que recibieron la mayor dosis de abono orgánico, respecto al grupo testigo (sin fertilización), lo que puede deberse principalmente a que los abonos orgánicos según <http://www.vermiorganicos.net>. (2010), Proporcionan nitrógeno orgánico que debe ser transformado en inorgánico por las bacterias del suelo antes de ser absorbido por las raíces, por lo que efectúan un suministro continuo de alimento a las plantas por mucho tiempo, reflejándose por tanto, mejores coberturas aéreas en

el segundo corte de evaluación, ya que además <http://www.infojardin.com> (2010), reporta que los abonos orgánicos

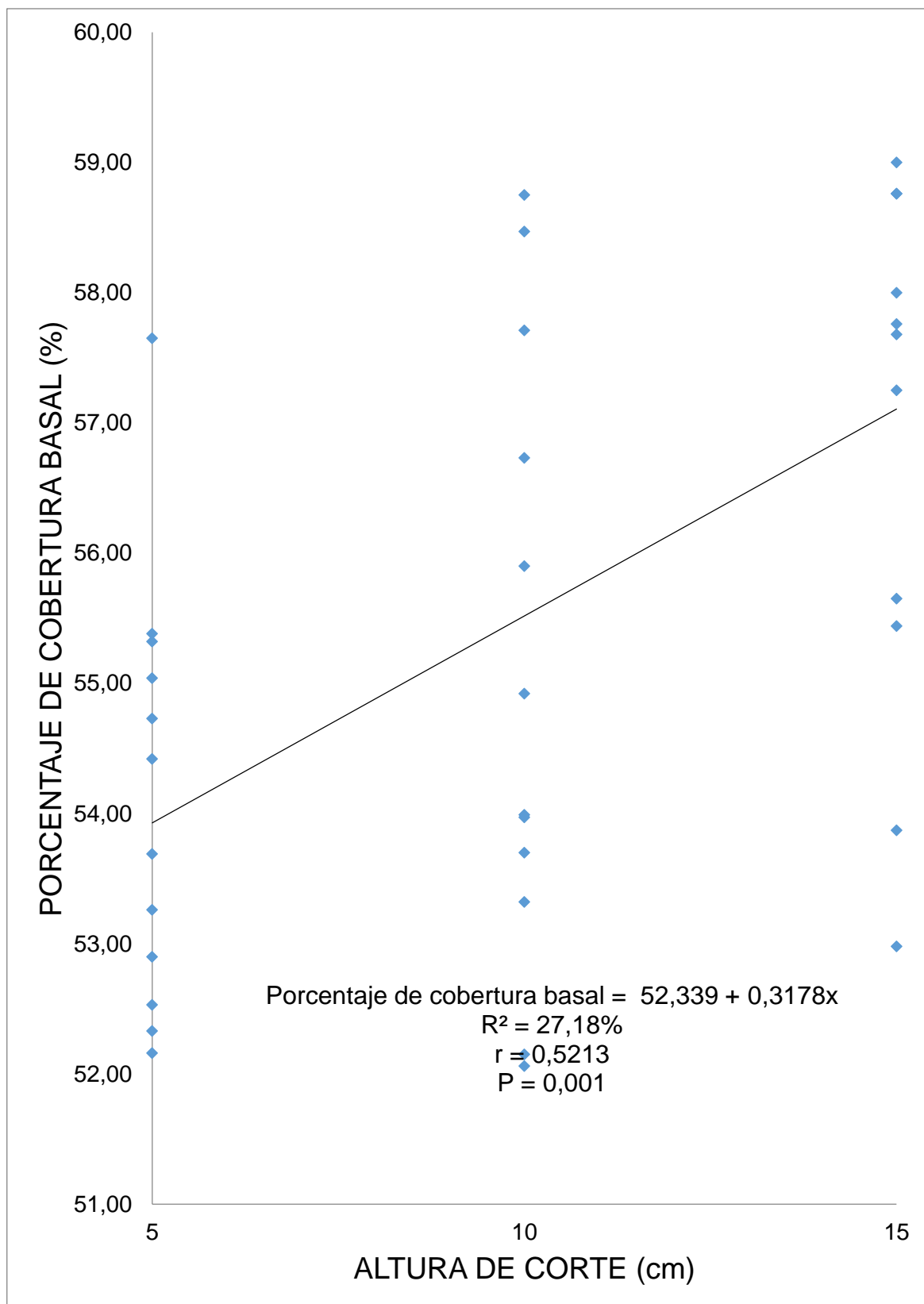


Gráfico 12. Regresión del porcentaje de cobertura basal de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes alturas de corte.

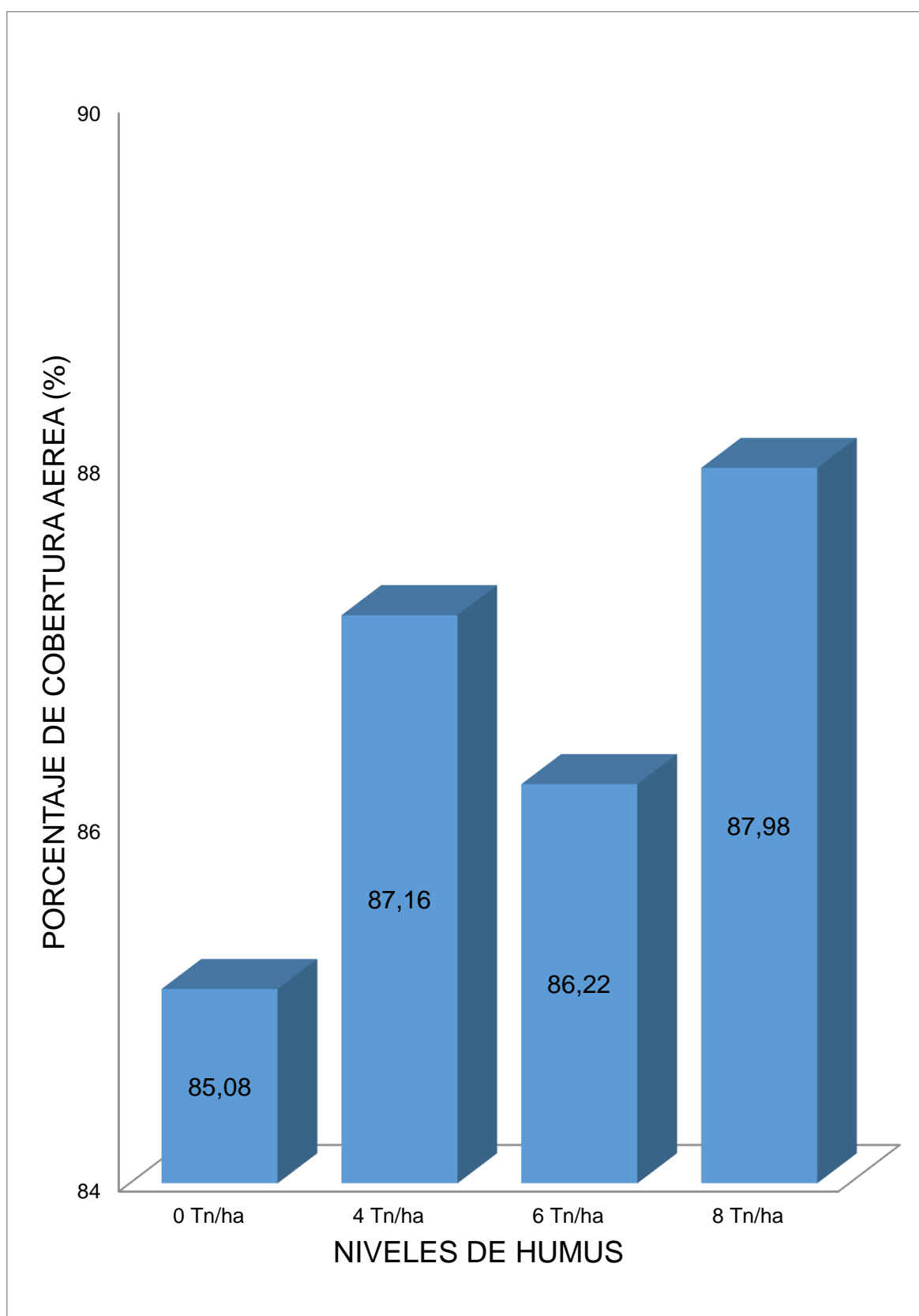


Gráfico 13. Comportamiento de la cobertura aérea de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus.

aportan nutrientes minerales (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc.), lentamente para las plantas a medida que se descomponen, a la vez que producen activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber y favorecer la nutrición y resistencia, elevándose consecuentemente los índices productivos de los cultivos.

Al evaluar el efecto de las diferentes alturas de corte, factor B, se determinó que no existieron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), entre los tratamientos, en donde el menor porcentaje de cobertura aérea obtenido fue con el tratamiento B2 (10 cm) con un 86,81% comparado con el porcentaje de cobertura aérea conseguido por el tratamiento B1 (5 cm) que alcanzó un 86,68%. El valor intermedio se presentó con el tratamiento B3 (15 cm) con un 86,34% de cobertura aérea.

En la evaluación de la interacción no se encontraron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), en donde los mayores porcentajes alcanzados en la *Brachiaria brizantha* fue mediante la utilización de 8 Tn/ha humus a una altura de corte 10 cm (A3B2), logrando 88,45 % de cobertura aérea, mientras que en con la utilización de 0 Tn/ha de humus con una altura de corte de 10 cm (A0B2), registro el menor porcentaje de cobertura aérea, con medias de 84,31%, según como se observó en el. En general los abonos orgánicos foliares como el humus muestran excelentes cualidades, independientemente de su origen, ya que estos tienen mejor disponibilidad de nutrientes, retención de humedad del suelo y mayor poder de absorción por la planta. (Jiménez, A. 2010).

En el modelo de regresión para el porcentaje de cobertura aérea en el segundo corte que se ilustra en el (gráfico 14), se determina una línea de tendencia cúbica altamente significativa, en la cual se determina que al utilizar 2 Tn/ha de humus la cobertura aérea se incrementa en 2,67%, para luego disminuir en 0,79% y finalmente ascender en 0,06 %, con la utilización del nivel más alto (8 Tn/ha) del abono orgánico, registrando un coeficiente de correlación de 0,72 y determinación de 51,73% entre los niveles de humus y porcentaje de cobertura aérea.

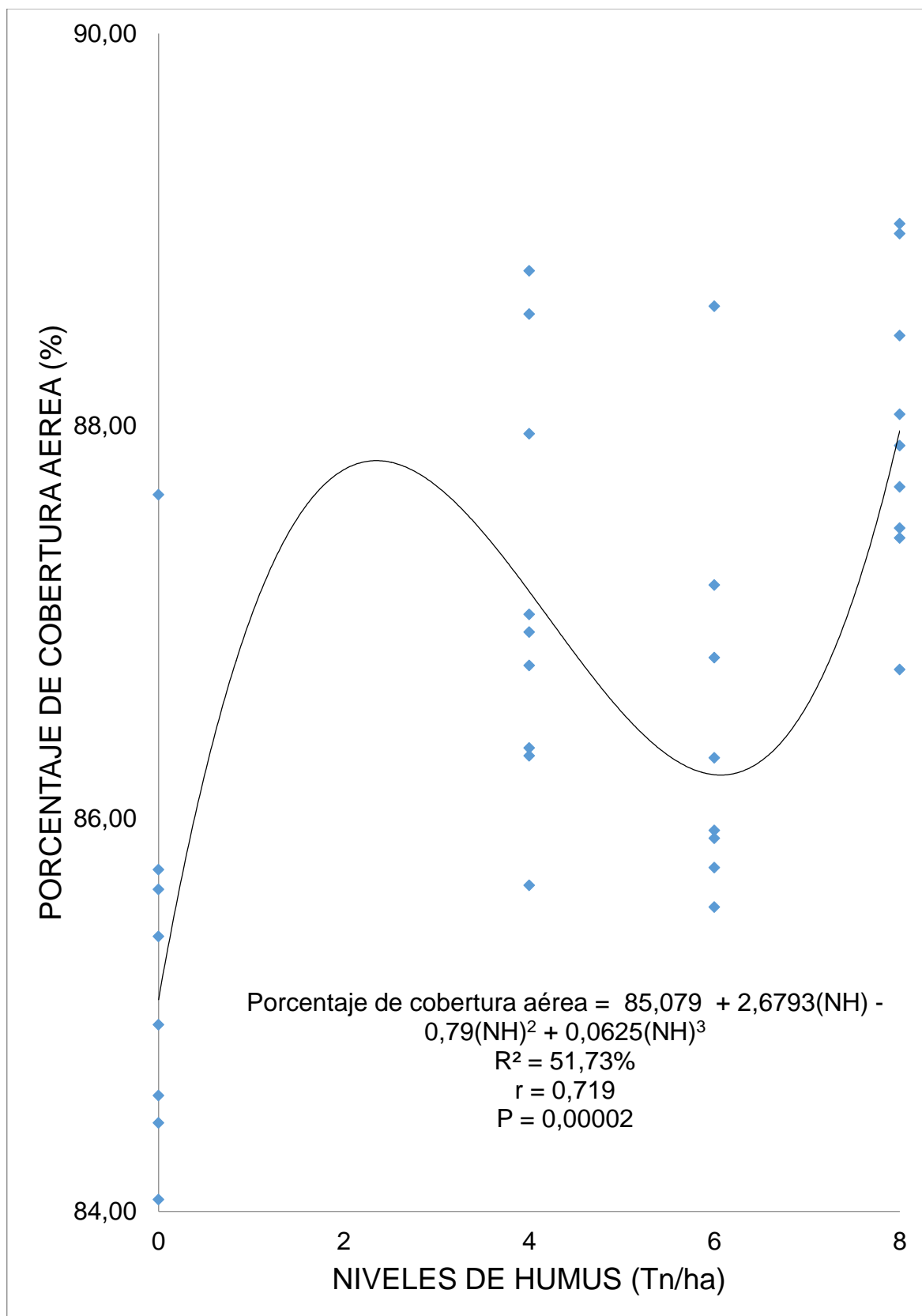


Gráfico 14. Regresión del porcentaje de cobertura aérea de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus.

La ecuación de regresión fue la siguiente:

$$\text{Porcentaje de cobertura aérea} = 85,079 + 2,6793(\text{NH}) - 0,79(\text{NH})^2 + 0,0625(\text{NH})^3$$

#### **4. Altura de la planta (cm)**

En el siguiente (gráfico 15), se observa que la altura de las planta por efecto del factor A, registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre los tratamientos, donde los valores de mayor altura (62,56 y 62,44 cm) se observó en los tratamiento A2 y A3 en su orden sin presentar diferencias estadísticas entre ellos, seguidos del tratamiento A1 que alcanzó una altura de 61,78 cm, finalmente el menor tamaño se presentó en las parcelas del grupo control con 56,00 cm de altura. Esto seguramente se debe a lo que señala <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/573/57323211.pdf>. (2005), afirmando que los abonos orgánicos aplicados por medio del ferti-riego para la nutrición de cultivos, es una práctica que ofrece varias ventajas, ya que contienen gran parte de los nutrimentos esenciales para el desarrollo vegetal como el Nitrógeno, su aporte básico consiste en mejorar las características vitales y la fertilidad del suelo, además, permite la reutilización de los nutrimentos, ya que más de 50% de éstos se acumulan en el agua y ayudan a reducir la contaminación que pudieran generar estos materiales en los cauces naturales y depósitos de agua.

Por otra parte Cruz, M. (2008), manifiesta que la mayoría de los cultivos muestra una clara respuesta a la aplicación de los abonos orgánicos, ya que no en vano, están considerados universales, por el hecho que aportan casi todos los nutrimentos que las plantas necesitan para su desarrollo. Es cierto que, en comparación con los fertilizantes químicos, contienen bajas cantidades de nutrimentos; sin embargo, la disponibilidad de dichos elementos es más constante durante el desarrollo del cultivo por la mineralización gradual sometida.

En el caso del factor B, las medias registradas no presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), es así que las alturas obtenidas fluctúan entre 59,75 y 61,50



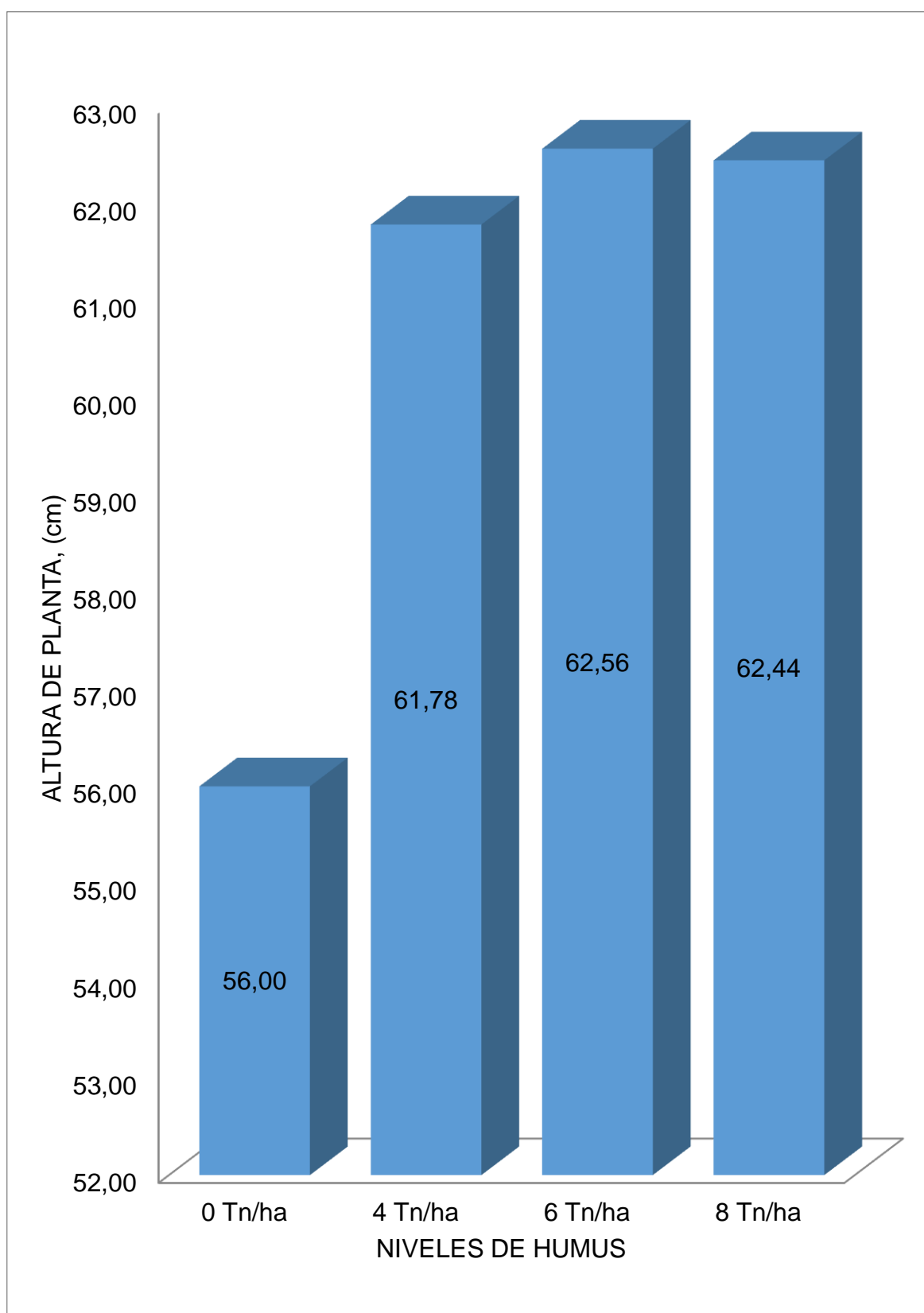


Gráfico 15. Comportamiento de la altura de planta de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus.

cm, que corresponden a los tratamientos B1 (5 cm) y B3 (15 cm) respectivamente.

Al evaluar la altura de las plantas en la interacción de los factores A y B, tampoco se encontraron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), en donde las mayores alturas alcanzadas corresponden a los tratamientos A2B3 y A3B3 logrando 65,67 y 64,00 cm de altura respectivamente y en su orden, en tanto que, la menor altura se evidenció en los tratamientos A0B2 y A0B3 que comparten el mismo valor (55,33 cm).

Las respuestas obtenidas de la variable en mención al compararlas con reportes de otros investigadores se consideran inferiores, de entre los cuales pueden mencionarse a Lascano, C. (2002), que indica que la *Brachiaria brizantha* puede alcanzar hasta 1.60 m de altura, al igual que Peralta, A. et al. (2007), encontraron en diferentes especies de brachiaria, alturas entre 72.63 y 101.88 cm, ratificándose por tanto, que los resultados obtenidos pueden variar debido a las condiciones climáticas.

Campos, S. (2010), señala que la aplicación de 4 Tn/ha de humus, en *Brachiaria brizantha* en el segundo corte, le permitió registrar una altura de 64,01 cm, valor que presenta similitud a los alcanzados en la presente investigación.

El análisis de regresión de la altura de la planta en el segundo corte, registró una línea de tendencia lineal altamente significativa, con un coeficiente de determinación del 26,09% y una correlación de 0.51 la misma que se expresa en el (gráfico 16).

Cuya ecuación de regresión fue:

$$\text{Altura de planta} = 56,902 + 0,8429(\text{NH})$$

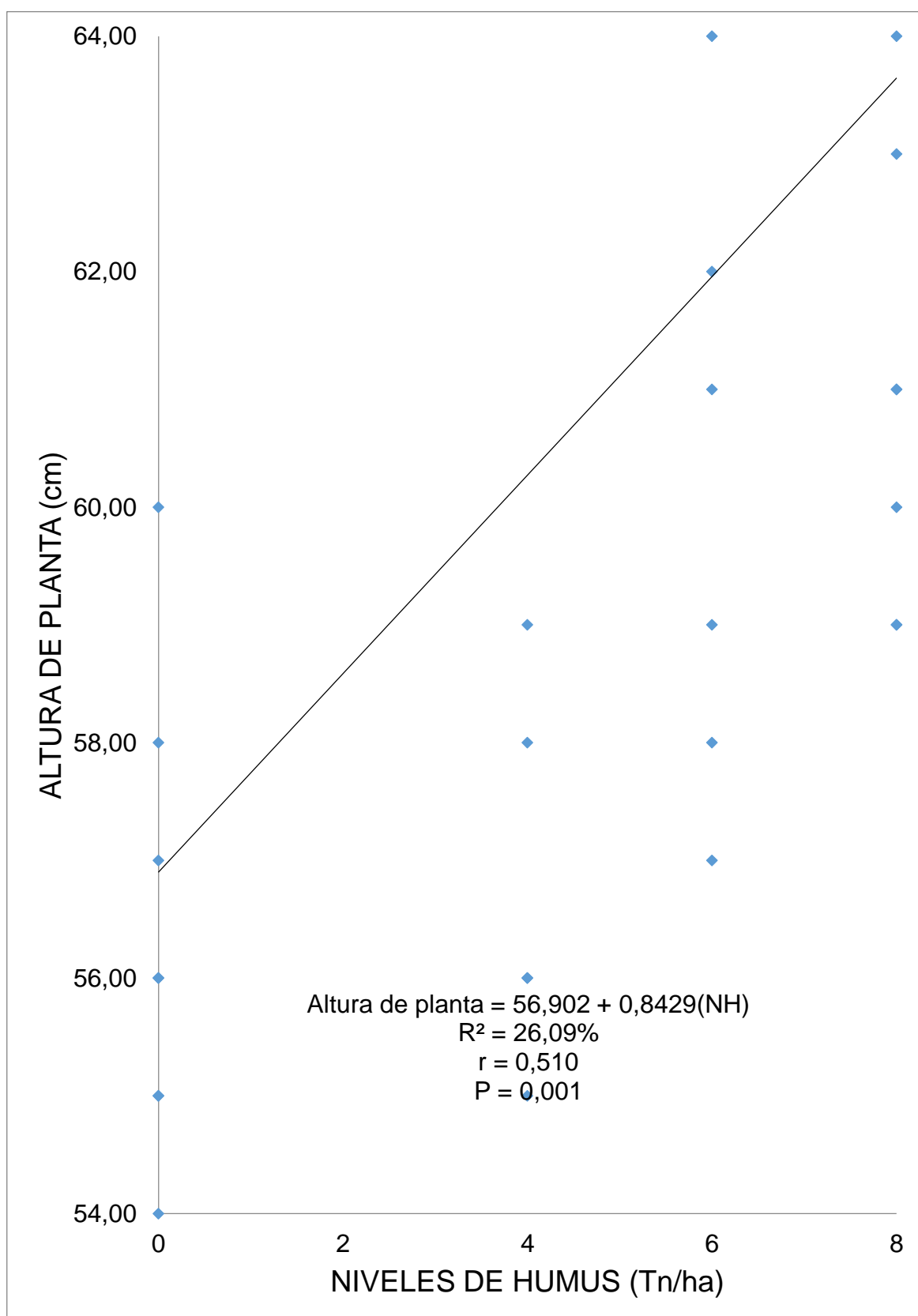


Gráfico 16. Regresión de la altura de la planta de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus.

## **5. Numero de hojas por tallos (unidad)**

Al analizar el número de hojas por tallo por efecto de los diferentes nivel de humus aplicado a la *Brachiaria brizantha*, no registró diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), en donde de carácter numérico el mayor número de hojas por tallo se presentó con la aplicación de 4 Tn/ha de humus con 4,22, mientras que las parcelas del grupo control alcanzaron la respuesta más baja de número de hojas por tallo (3,56).

Resumiendo podemos decir que los valores obtenidos guardan similitud con relación a las obtenidas en el primer corte evaluado donde se observaron entre 4,00 y 4,22 hojas/tallo, notándose por tanto que el empleo del abono orgánico favorece el desarrollo de las plantas, aunque no de una manera significativa.

Avellaneda, J. (2010), en su estudio indica que la *Brachiaria brizantha* presenta 5.50 tallos/planta, valor que resulta ligeramente superior a los obtenidos en esta investigación. El análisis de la varianza del número de hojas por tallo en la especie evaluada para el factor B, demuestra que no existieron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), entre los tratamientos, pero si numéricas, en donde el menor número de hojas por tallo se obtuvo con alturas de corte de 5 y 15 cm (3,83), y el mayor se consiguió cortando la planta a 10 cm, reportando 3.92 hojas por tallo.

En la interacción de los factores A y B detallado, se determinó que no existen diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), entre los tratamientos, los mejores resultados se resumen de la siguiente manera: A1B1; A1B2 y A3B2; A0B3, A2B3 con 4,67, 4,33 y 4,00 hojas/tallo respectivamente y en su orden.

## **6. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte)**

Las producción de materia verde indicado anteriormente en el (cuadro 11), de *Brachiaria brizantha*, no registraron diferencia estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), entre las

medias de los tratamientos por efecto de los niveles de humus aplicados (Factor A), observándose numéricamente la mayor producción cuando se aplicó 4 Tn/ha de humus (A1), con un promedio de 66,81 Tn/ha/corte de forraje verde, seguidas de las parcelas del grupo control (A0) con medias de 65,57 Tn/ha/corte, mientras que con la incorporación de 6 y 8 Tn/ha de humus se reportaron producciones de 66,41 y 66,46 Tn/ha/corte; que son las respuestas menos eficientes de la evaluación, %, esto se debe posiblemente a lo indicado en [\(http://usuarios.arsystel.com\)](http://usuarios.arsystel.com).(2010), que el efecto del humus no es inmediato, sino que la respuesta de la planta puede tomar cierto tiempo, ya que hay inmovilización del N por parte de los microorganismos presentes en el abono, ello reduce la cantidad del nutriente aprovechable por la planta, el cual posteriormente es liberado al sustrato.

El análisis de varianza de la producción de materia verde, determinó que al realizar en el pasto *Brachiaria brizantha* diferentes alturas de corte (5, 10 y 15 cm), no se registró diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), solo numéricas registrando la mayor producción de forraje verde con el tratamiento B1 con 66,48 Tn/ha/corte, seguido muy de cerca por el tratamiento B3 con medias de 66,38 Tn/ha/corte; para finalmente ubicarse el tratamiento B2 con 66,08 Tn/ha/corte de forraje verde, las respuestas mencionadas sugieren que la altura de corte no afectó de ninguna manera éste parámetro.

Al analizar el efecto de los niveles de humus por la altura de corte (AxB), sobre la producción de forraje verde, no se reportaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ) entre los tratamientos, sin embargo es importante recalcar que la mayor producción de forraje verde fue alcanzada por el tratamiento A2B1 logrando 67,64 Tn/ha/corte, y la menor 64,23 Tn/ha/corte en el tratamiento A0B2.

Campos, S. (2010), reporta una producción de forraje verde en la *Brachiaria brizantha* durante el segundo corte de 71,40 Tn/ha/año, que comparando con datos de la presente investigación son inferiores a los valores referenciales, quizá sea por las condiciones climáticas y edáficas reinantes en la época de producción.

## **7. Producción de materia seca (Tn/h/corte)**

Los resultados de la producción de materia seca del factor A, registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), en donde al analizar el siguiente (gráfico 17), la mayor producción de materia seca se presentó en el tratamiento A3 (8 Tn/ha de humus) con 24,51 Tn/ha/corte y la menor en el tratamiento A1 (4 Tn/ha de humus) con 21,07 Tn/ha/corte, difiriendo estadísticamente entre ambos, por lo que se confirma lo que se reporta en <http://www.infojardin.com> (2010), donde se indica que la aplicación de abonos orgánicos resulta beneficioso para el suelo y para la planta, por cuanto aporta nutrientes minerales lentamente para las plantas a medida que se descompone, a la vez que produce activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber y favorece la nutrición y resistencia, elevándose consecuentemente la producción de forraje.

En el siguiente (gráfico 18), se enuncia la producción de materia seca del factor B, en donde los tratamientos mostraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), registrando la mejor respuesta en el tratamiento B2 con 25,27 Tn/ha/corte, seguido de la producción de 22,32 Tn/ha/corte que corresponde al tratamiento B1, por último el menor valor se presentó con la aplicación tratamiento B3 con 21,46 Tn/ha/corte de materia seca.

Al evaluar la interacción, se estableció que existen diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre las medias de los tratamientos, registrando la respuesta menos eficiente en el tratamiento A2B3 con 20,62 Tn/ha/corte y que difiere estadísticamente de los valores reportados por el tratamiento A2B2 que consiguió 27,52 Tn/ha/corte, determinando como el mejor resultado obtenido de la variable en análisis.

Al comparar las respuestas obtenidas en esta investigación con las reportadas por Campos, S. (2010) resultan ser superiores, ya que la mencionada autora al evaluar cuatro diferentes abono orgánico en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, alcanzo producciones de materia seca de 16,96 Tn/ha/año.

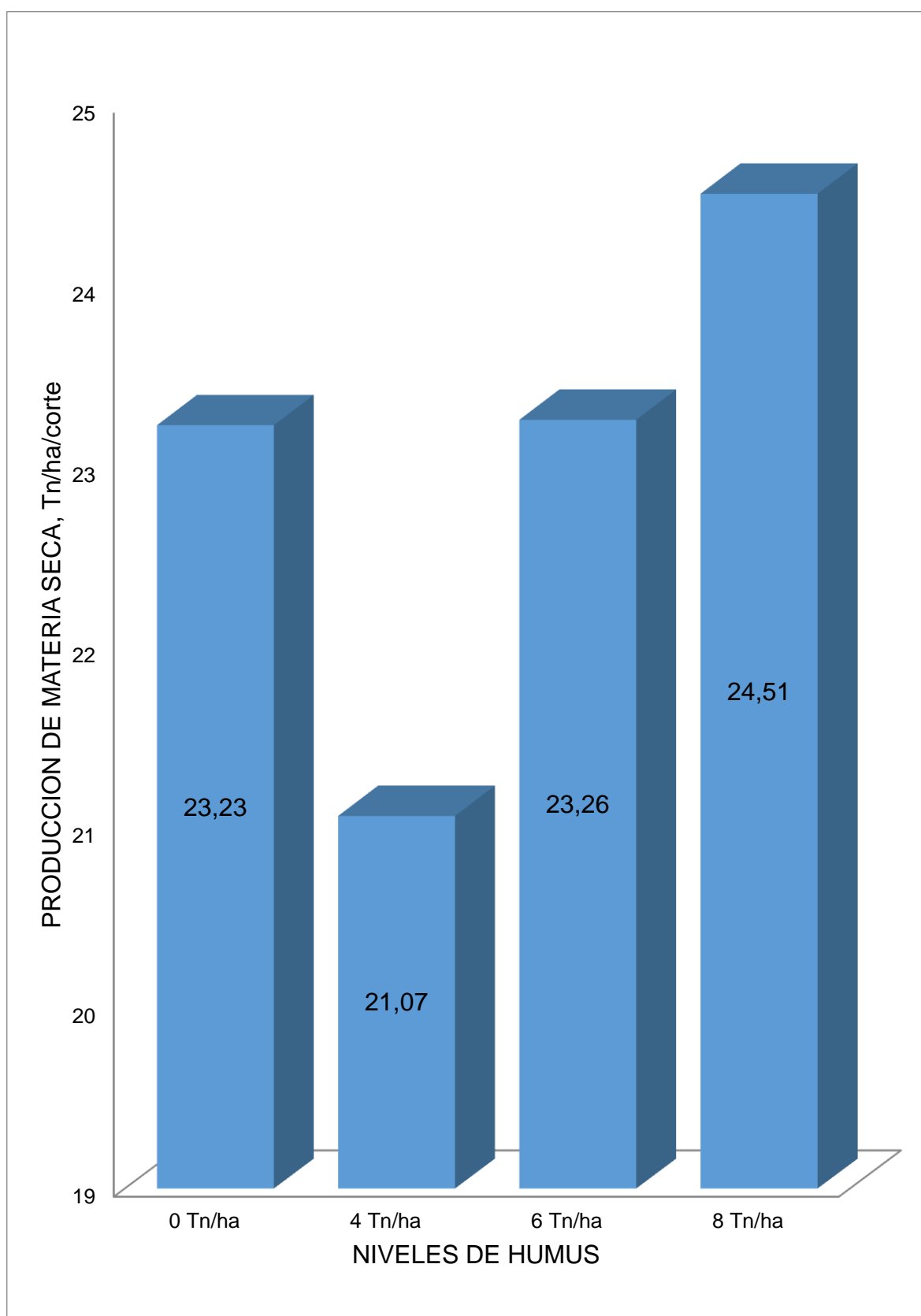


Gráfico 17. Comportamiento de la producción de materia seca de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus.



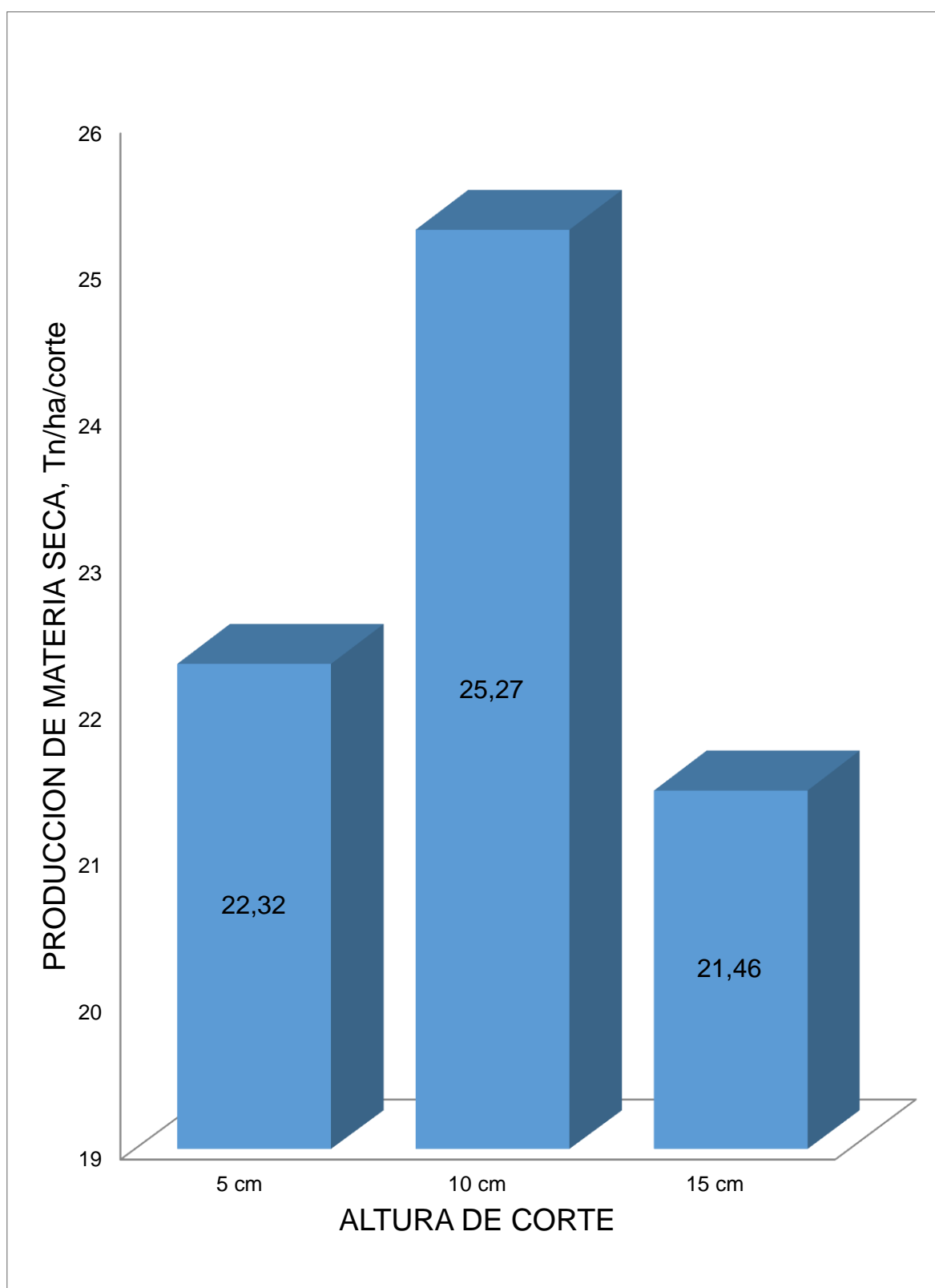


Gráfico 18. Comportamiento de la producción de materia seca de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes alturas de corte.

En relación al análisis de regresión, reporta un término cuadrático altamente significativo, que determina que partiendo de un intercepto de 23,15 Tn la producción de materia seca tiende inicialmente a disminuir en 0,99 Tn al incorporar 4 Tn/ha de humus; para luego ascender en 0,15 Tn al incluir desde 6 hasta 8 Tn/ha de humus, además presenta un coeficiente de determinación de 23,36% y una correlación de  $r = 0,48$ , que infiere una asociación positiva alta como se ilustra en el siguiente (gráfico 19). La ecuación de regresión aplicada fue:

$$\text{Producción de materia seca} = 23,148 - 0,9873(\text{NH}) + 0,1487(\text{NH})^2.$$

## C. ANALISIS BROMATOLOGICO

### 1. Contenido de Materia seca

Al evaluar el porcentaje de materia seca se obtuvo que las parcelas del tratamiento fertilizadas con 8 Tn/ha de humus y a una altura de corte de 10 cm (A3B2), alcanzaron el mayor contenido de materia seca, con 45,12%, mientras que el menor contenido de la misma, se registró en el tratamiento A0B3, con un porcentaje de 31,17%, ambos valores obtenidos durante el primer corte, como se puede observar en el siguiente (cuadro 14). Las respuestas señaladas se deben a lo mencionado en <http://humusanrafael.blogspot.com>. (2009), la aplicación de humus en los pastos garantizan el contenido de materia seca, asegurando un pasto de mejor calidad nutricional.

### 2. Contenido de Proteína

Al evaluar el contenido de proteína de la *Brachiaria brizantha*, se demuestra que el mayor porcentaje se obtuvo con la aplicación de 6 Tn/ha de humus a 10cm de altura de corte (A2B2), con 6,37% obtenido en el primer corte; en tanto que las menores respuestas se evidenciaron en el tratamiento A3B3 en el segundo corte con 3,46% de proteína, esto se debe quizá a lo que señala en <http://www.vivejardin.com/importancia-del-humus.html>. (2009), las plantas gracias

a la acción del humus extraen energía y sustancias estructurales de alto contenido

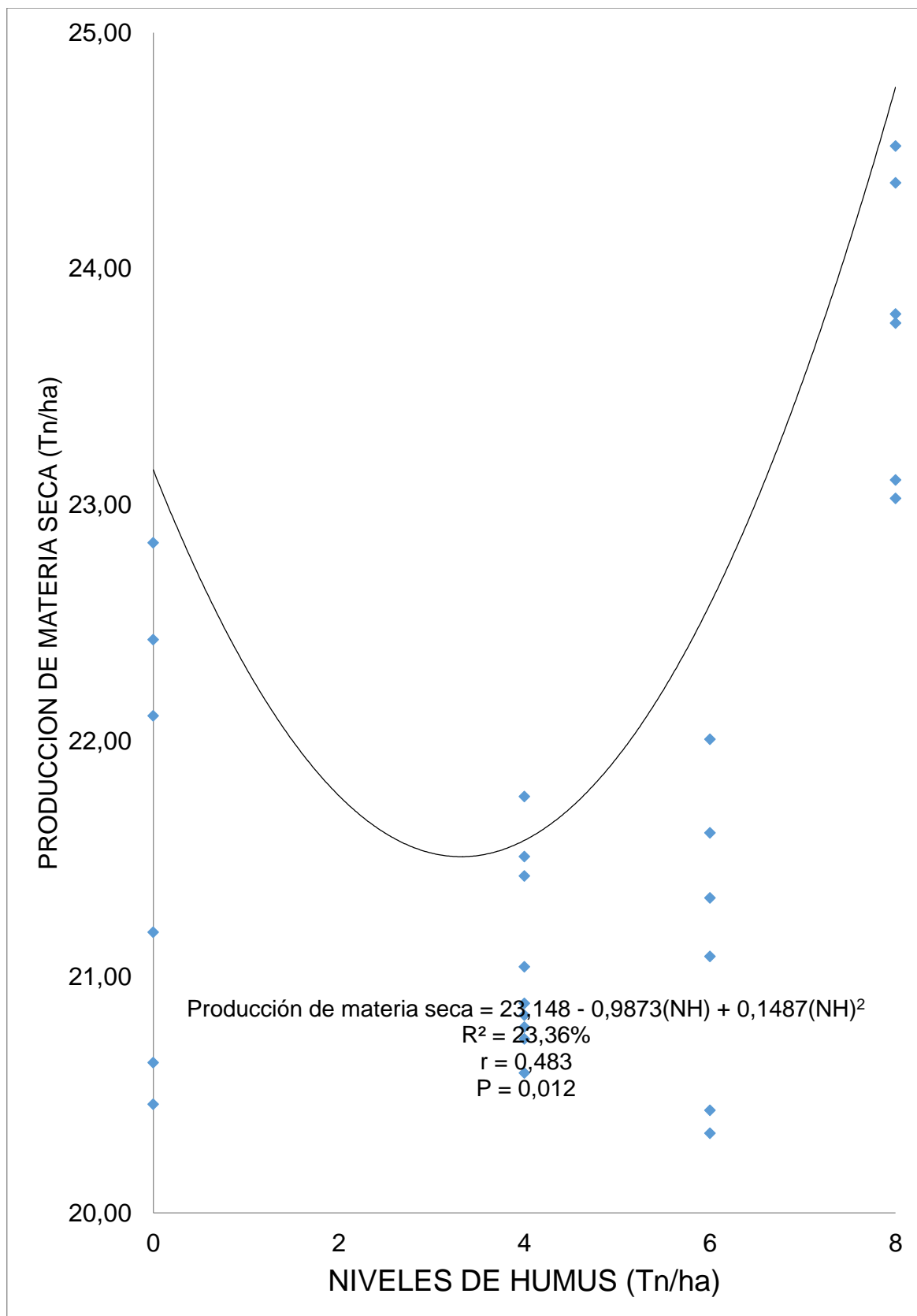


Gráfico 19. Regresión de la producción de materia seca de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de diferentes niveles de humus.

Cuadro 14. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL PASTO *Brachiaria brizantha*

Factor A	Factor B	Materia seca (%)		Proteína (%)		Fibra (%)	
		I Corte	II Corte	I Corte	II Corte	I Corte	II Corte
0 Tn	5	31,81	34,74	6,04	5,34	39,68	40,78
	10	36,53	39,98	6,31	5,95	39,40	39,78
	15	31,17	31,54	5,03	5,11	39,26	39,41
4 Tn	5	36,10	31,73	5,18	5,94	39,06	39,40
	10	32,07	31,52	5,55	4,43	38,17	39,29
	15	34,33	31,33	4,47	8,38	39,67	41,91
6 Tn	5	34,04	32,01	5,34	4,22	39,61	41,81
	10	36,58	42,21	6,37	3,89	38,56	38,77
	15	34,65	31,06	4,09	4,58	40,44	40,36
8 Tn	5	35,44	35,91	5,26	4,49	39,52	39,44
	10	45,12	39,41	5,87	3,83	39,47	40,32
	15	32,12	35,36	5,02	3,46	39,04	40,81

Fuente: Laboratorio de Agrocalidad. Puyo. (2015).

en carbono en forma de azúcares, proteínas o compuestos intermedios con nitrógeno.

### **3. Contenido de Fibra**

En la evaluación del porcentaje de fibra, se puede determinar que el mayor contenido de fibra se encontró con el tratamiento A1B3 reportando el 41,91% de fibra, respuestas medias registraron los tratamientos A2B3 con valores de 40,44 y 40,36 correspondientes al primero y segundo corte respectivamente, finalmente con la respuesta más baja, presentó el tratamiento A1B2 con un porcentaje de fibra de 38,17%.

## **D. ANALISIS DE SUELO INICIAL Y FINAL**

En el siguiente (cuadro 15), se resumen los resultados del análisis de suelo que reporta el Laboratorio Agrocalidad, antes y después de la incorporación de los diferentes niveles de humus en las parcelas de *Brachiaria brizantha*.

Respecto al contenido de materia orgánica del suelo, antes de la incorporación del humus presento un valor de 2,68%, incrementándose notablemente al adicionar el abono orgánico a la parcelas, registrando un contenido de 7,59 % de M.O., mejorando de una condición media a alta.

En el análisis químico del suelo, respecto al Nitrógeno, se puede ver claramente que los suelos presentaron un contenido de nitrógeno de 0.13% en el análisis inicial, y que se elevó a 0,38 después de la incorporación del abono orgánico al suelo, denotando la condición de alta para ambos casos (inicial - final), recordando que el nitrógeno es un elemento que da vigor a las plantas y abundancia de hojas. El empleo de abono orgánico propició una mayor disposición de fósforo en el suelo ya que de una cantidad inicial de 9,7 ppm, se incrementó a 19.00 ppm, por lo que la calidad considerada baja se elevó a media.

Cuadro 15. ANALISIS DE SUELO ANTES Y DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL HUMUS.

PARÁMETRO	UNIDAD	ANTES	INTERPRETACION	DESPUÉS	INTERPRETACION
pH		5.59	Acido	5,37	Acido
Materia Orgánica	%	2,68	Media	7,59	Alto
Nitrógeno	%	0,13	Bajo	0,38	Alto
Fosforo	ppm	9,7	Bajo	19	Medio
Potasio(K <sub>2</sub> O)	cmol/kg	0,03	Bajo	0,19	Bajo
Calcio (Ca)	cmol/kg	4,8	Bajo	9,38	Alto
Magnesio (Mg)	cmol/kg	0,53	Bajo	1,17	Medio

Fuente: Laboratorio de Agrocalidad. Puyo. (2015).

En el caso del potasio se elevó de 0,03 a 0,19, aunque respecto a los valores referenciales de calidad se sigue considerando bajo, recalcando que el potasio interviene en la formación de hidratos de carbono, aumenta el peso de granos y frutos, haciéndolos más ricos en azúcar y zumos.

En el contenido de calcio y magnesio existió un incremento importante ya que de un valor inicial de 4,8 y 0,53 cmol/kg, luego de la aplicación de humus al suelo acrecentaron a 9,38 y 1,17 cmol/kg, variando de condición de bajo a alto en el caso del calcio, y de bajo a medio en el caso del magnesio. Además de este según, <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/magnesio>, (2014) , el calcio es un nutriente esencial, debido a que promueve el alargamiento celular y participa en los procesos metabólicos de absorción de otros nutrientes, además ayuda a proteger la planta contra las enfermedades - numerosos hongos y bacterias que secretan enzimas que deterioran la pared celular de los vegetales.

## **E. ANALISIS ECONOMICO**

Al evaluar económicamente la producción de forraje verde de la interacción entre dosis de humus (0, 4, 6 y 8 Tn/ha) y alturas de corte (5, 10 y 15 cm), que se reporta a continuación en los (cuadros 16 y 17), se determinó que la mayor rentabilidad se alcanza en el tratamiento A0B2 (0 Tn/ha de humus x 10 cm altura/corte), por cuanto presento un beneficio/costo de 2,90 es decir el 190% de rentabilidad, que representa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 1,90 USD, siguiéndole en orden de importancia pero con menor rentabilidad la producción de forraje del tratamiento A1B2 (4 Tn/ha humus x 10 cm altura/corte), registrando un Beneficio/costo de 2,66, es decir; el 166% de rentabilidad; en tanto que el menor beneficio económico se evidenció en las parcelas del tratamiento A3B3 (8 Tn/ha de humus x 15 cm altura/corte), ya que la relación beneficio/costo fue de 1,92, lo que indica que por cada dólar invertido se tiene una rentabilidad de 92 centavos de dólar.



Cuadro 16. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA *Brachiaria brizantha* POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS Y ALTURAS DE CORTE, EN EL PRIMER CORTE.

Parámetros	Niveles de Humus x Altura de corte											
	A0B1	A0B2	A0B3	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Establecimiento de praderas, \$	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00
Mano de obra, \$	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Humus, \$	0,00	0,00	0,00	711,11	711,11	711,11	1066,67	1066,67	1066,67	1422,22	1422,22	1422,22
Uso del terreno	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00
<b>Total Egresos</b>	<b>2900,00</b>	<b>2900,00</b>	<b>2900,00</b>	<b>3611,11</b>	<b>3611,11</b>	<b>3611,11</b>	<b>3966,67</b>	<b>3966,67</b>	<b>3966,67</b>	<b>4322,22</b>	<b>4322,22</b>	<b>4322,22</b>
Pdn. F verde, Tn/ha/corte	66,56	67,58	62,96	65,09	66,80	65,61	65,17	63,20	66,64	65,62	66,16	66,80
Ciclo vegetativo	59	59	60	59	59	59	60	58	58	57	57	59
Número de cortes al año	6,19	6,22	6,12	6,19	6,15	6,22	6,08	6,29	6,26	6,37	6,37	6,22
P.F.V (Tn/Ha/año)	411,77	420,43	385,12	402,68	410,96	408,18	396,45	397,72	417,00	417,78	421,22	415,58
Ingreso por venta de forraje/año	8235,39	8408,62	7702,50	8053,51	8219,11	8163,51	7929,02	7954,48	8340,00	8355,59	8424,35	8311,57
Beneficio/costo	2,84	2,90	2,66	2,23	2,28	2,26	2,00	2,01	2,10	1,93	1,95	1,92

Costo Tn/forraje: 20 USD.

Cuadro 17. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA *Brachiaria brizantha* POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS Y ALTURAS DE CORTE, EN EL SEGUNDO CORTE.

Parámetros Egresos	Niveles de Humus x Altura de corte											
	A0B1	A0B2	A0B3	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Establecimiento de praderas, \$	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00
Mano de obra, \$	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Humus, \$	0,00	0,00	0,00	711,11	711,11	711,11	1066,67	1066,67	1066,67	1422,22	1422,22	1422,22
Uso del terreno	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00
Total Egresos	2900,00	2900,00	2900,00	3611,11	3611,11	3611,11	3966,67	3966,67	3966,67	4322,22	4322,22	4322,22
Pdn. F verde, Tn/ha/corte	64,66	66,23	65,83	67,35	66,90	66,20	67,64	65,19	66,39	66,27	65,99	67,12
Ciclo vegetativo	57	59	59	58	58	58	59	58	59	57	57	58
Número de cortes al año	6,37	6,15	6,22	6,33	6,26	6,26	6,22	6,26	6,22	6,37	6,40	6,29
P.F.V (Tn/Ha/año)	411,67	407,45	409,54	426,27	418,63	414,25	420,80	407,93	413,03	421,92	422,57	422,39
Ingreso por venta de forraje/año	8233,35	8148,98	8190,88	8525,32	8372,54	8284,93	8416,09	8158,53	8260,56	8438,36	8451,35	8447,86
Beneficio/costo	2,84	2,81	2,82	2,36	2,32	2,29	2,12	2,06	2,08	1,95	1,96	1,95

Costo Tn/forraje: 20 USD.

## V. CONCLUSIONES

- Los mayores rendimientos productivos de forraje verde en la primera réplica, presentó diferencias altamente significativas, alcanzado rendimientos de 67,58 Tn/ha/corte en el tratamiento A0B2 (0 Tn/ha de humus x 10 cm altura de corte). En tanto que en la segunda réplica esta variable no presento diferencias estadísticas.
- La producción de materia seca durante la primera réplica, demuestra que el tratamiento A3B2 (8Tn/ha de humus a una altura de corte de 10 cm) obtuvo el mejor comportamiento productivo con 29,85 Tn/ha/corte, mientras que en el segundo corte se registró la mayor producción con la aplicación de 6Tn/humus de humus a una altura de corte de 10 cm (A2B2) logrando 27,52 Tn/ha/corte.
- El análisis bromatológico por efecto de la interacción entre dosis de humus y alturas de corte, se evidenció el mejor comportamiento en el contenido de proteína, en el tratamiento A2B2 con el 6,37% durante el primer corte, respecto al contenido de fibra el tratamiento A1B2 obtuvo el mejor comportamiento con 38,17%; también registrado en el primer corte.
- En el análisis económico del primer corte determinó que el tratamiento de mayor rentabilidad fue el A0B2 registrando un indicador de 2,90, en tanto que en la segunda réplica el mayor beneficio - costo fue de 2,84 identificado en las parcelas del tratamiento A0B1 (0 Tn/ha humus x 5 cm altura/corte).
- Existió un incremento importante de materia orgánica, ya que de un contenido de 2.68% ascendió a 7,59% al adicionar al suelo el abono orgánico, cambiando de una condición inicial media a una condición final alta.

## VI. RECOMENDACIONES

- Aplicar a la pradera 8Tn/ha de humus a una altura de corte de 10 cm, ya que fue el tratamiento que origino mayores producciones de materia seca.
- Replicar el estudio en otras gramíneas forrajeras de clima tropical, que permita conocer sus rendimientos productivos y su contenido bromatológico.

## VII. LITERATURA CITADA

1. BOLLO, E. 2006. Humus de lombriz y su aplicación. 3ra ed. Madrid, España. Edit, Mundi-Prensa.p31.
2. BONIFAZ, J. (2010), "Evaluación De Diferentes Niveles De Humus En La Producción Primaria Forrajera De La Brachiaria decumbens (Pasto Dalis) En La Estación Experimental Pastaza". Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 21-23.
3. CAMPOS, S (2010). Evaluación de cuatro diferentes abonos orgánicos (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la Brachiaria brizantha". Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador.
4. CORREA, S. 2014. "Evaluación de diferentes dosis de vermicompost y giberelinas en la producción forrajera de medicago sativa (alfalfa)". Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 51.
5. CORTEZ, M. 2014. Restauración ecológica del suelo mediante la aplicación de diferentes niveles de carbón vegetal y su efecto en la producción forrajera de alfalfa (Medicago sativa). Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 34.
6. CRUZ, M. 2008. Abonos orgánicos. Informe Técnico. Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Chapingo, Estado de México. p 129.
7. HERAZO, R. 2008. Evaluación del crecimiento vegetativo, rendimiento y calidad del cultivo de pasto Guinea Mombaza (Panicum maximum Jacq.)

- bajo cuatro fuentes de abonamientos en la Finca Pekín, Municipio de Sincé, Sucre - Colombia. Tesis de grado. Universidad de Sucre, Sincelejo-Colombia.
8. GUEVARA, C. 2010. Efecto de tres tipos de abonos orgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje del Lolium perenne. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 24-57.
  9. <http://www.alecoconsult.com>. 2009. Pulido, B. Beneficios de la lombricultura.
  10. <http://biblioteca.catie.ac.cr>. 2010. Comportamiento productivo de diferentes brachiarias. Turrialba: Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas.
  11. <http://www.fao.org>. 2010. Lares, H. Uso del Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* ¿CIAT 26110?), en Honduras.
  12. <http://www.feriasaraucaia.cl>. 2010. Narváez, F. Humus de lombriz.
  13. <http://www.haciendaganadera.com.gt>. (2010).
  14. <http://www.huallamayo.com>. 2010. Manharrez, O. *Brachiaria brizantha* Marandu. Ficha técnica.
  15. <http://www.infogranjas.com.ar>. 2010. Clarke, E. Manejo de pasturas.
  16. <http://www.inta.gov.ar>. 2010. Roig, C. *Brachiaria brizantha* cv Marandú
  17. <http://www.ipni.net>. 2009. Pozo, O. Fertilización de forrajeras: Algunas consideraciones para 2009.
  18. <http://www.lombricor.com>. 2008. Realpe, J. El humus.

19. <http://www.agroforestalsanremo.com> 2012. Jiménez M. Valor nutritivo de las pasturas.
20. <http://www.articulos.infojardin.com>. 2013. Núñez, M. Composición nutricional del pasto azul.
21. <http://www.produccion-animal.com.ar>. 2007. Peralta, A., Carrillo, S., Hernández, H. y Porfirio, N. Características morfológicas y productivas, en etapa de producción, para ocho gramíneas forrajeras Tropicales.
22. <http://www.uteq.edu.ec>. 2010. Avellaneda, J. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de brachiaria en diferentes edades de cosecha.
23. <http://www.semillasmagna.com>. 2010. Jácome, E. *Brachiaria brizantha*.
24. <http://www.vermiorganicos.net>. 2010. Silva, M. Vermiorgánicos.
25. <http://es.wikipedia.org>. 2010. Fedec, H. Humus.
26. <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/potasio-en-plantas>. 2009. Acosta, S. Fertilización con potasio.
27. <http://www.manualdelombricultura.com>. 2009. Mesier, J. La lombricultura.
28. <http://lombricultivos.8k.com>. 2010. Gómez, I. Ventajas de una buena fertilización.
29. <http://www.jardinyplantas.com>. 2010. Torres, R. El humus características.
30. <http://webapp.ciat.cgiar.org>. 2002. Lascano, C. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 2 6110). Villavicencio, Colombia.

31. <http://www.produccion-animal.com.ar>. 2007. Peralta, A., Carrillo, S., Hernández, H. y Porfirio, N. Características morfológicas y productivas, en etapa de producción, para ocho gramíneas forrajeras Tropicales.
32. <http://www.elhogarnatural.com>. 2010. Gutierrez, E. Los abonos orgánicos.
33. <http://www.uteq.edu.ec>. 2010. Avellaneda, J. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de brachiaria en diferentes edades de cosecha.
34. <http://www.geocities.com/raaaperu/princ.html>. 2005. Ventajas de los abonos.
35. <http://www.vermiorganicos.net>. 2010. Lascano, M. Vermiórganicos.
36. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/573/57323211.pdf>. 2005. Najeram G. Producción de jitomate con estiércol líquido de bovino, acidulado con ácidos orgánicos e inorgánicos.
37. <http://usuarios.arsystel.com>. 2010. Cherrez, L. Elaboración del humus.
38. <http://www.infojardin.com>. 2010. Armas, G, Humus de lombriz: ¿cómo producir lombricompost?.
39. <http://humusanrafael.blogspot.com>. 2009. Viteri, M. Elaboración del humus.
40. JIMÉNEZ, A. 2010. Evaluación del efecto de tres abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos en la producción primaria forrajera de diferentes especies de pastos promisorios e introducidos. Tesis de grado. FIZ. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 30.



41. LOAIZA, J. 2005. Compostaje y humus de lombriz. 2da ed. Bogotá, Colombia. Edit. Lexus. Pp. 68 y 69.
42. QUINZO, A. 2014. Evaluación de diferentes niveles de purín bovino 200, 400 y 600 l/ha, más giberelinas en dosis de 10, 20, 30 g, respectivamente en la producción primaria forrajera de la mezcla de *Lolium perenne* (rye grass perenne), *Dactylis glomerata* (pasto azul), y *Trifolium repens* (trébol blanco), en el sector de Urbina. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 43.
43. TRINIDAD, A. 2008. Abonos orgánicos. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SEGARPA), México. Archivo de Internet A-06-1.pdf.

**ANEXOS**

Anexo 1. Análisis estadístico del tiempo a la prefloración, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.

1. Resultados experimentales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	59	58	60	59,00
A0B2	58	58	60	58,67
A0B3	60	60	59	59,67
A1B1	59	58	60	59,00
A1B2	60	60	58	59,33
A1B3	59	59	58	58,67
A2B1	60	60	60	60,00
A2B2	59	58	57	58,00
A2B3	57	58	60	58,33
A3B1	56	57	59	57,33
A3B2	57	58	57	57,33
A3B3	58	58	60	58,67

2. Análisis de la varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	48			
Repeticiones	2	2	1	0,94	0,4047
Dosis de humus (A)	3	10	3,33	3,14	0,0457
Altura de corte (B)	2	2	1	0,94	0,4047
Interacción AxB	6	10,67	1,78	1,68	0,1741
Error	22	23,33	1,06		

3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	58,44	0,35	a
4 Tn/ha	58,11	0,35	ab
6 Tn/ha	58,56	0,35	a
8 Tn/ha	57,44	0,35	b

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	58,83	0,30	a
10 cm	58,83	0,30	a
15 cm	58,83	0,30	a

#### 4. Interacción de los factores (AxB)

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	Rango
A0B1	59	0,59	a
A0B2	58,67	0,59	a
A0B3	59,67	0,59	a
A1B1	59	0,59	a
A1B2	59,33	0,59	a
A1B3	58,67	0,59	a
A2B1	60	0,59	a
A2B2	58	0,59	a
A2B3	58,33	0,59	a
A3B1	57,33	0,59	a
A3B2	57,33	0,59	a
A3B3	58,67	0,59	a

Anexo 2. Análisis estadístico de la cobertura basal, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.

#### 1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	56	54,3	50,3	53,53
A0B2	55,49	55,6	54,3	55,13
A0B3	59,5	60,9	58,6	59,67
A1B1	53,2	55,65	51,23	53,36
A1B2	60,2	53,6	57,9	57,23
A1B3	53,56	54,97	56,78	55,10
A2B1	59,67	53,2	56,43	56,43
A2B2	57,4	60,9	58,1	58,80
A2B3	56,87	54,9	57,45	56,41
A3B1	53,48	52,7	54,76	53,65
A3B2	51,3	53	54,85	53,05
A3B3	61,13	59,87	58,34	59,78

## 2. Análisis de la varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	300,96	35		
Repeticiones	2	4,01	2,01	0,45	0,6433
Dosis de humus (A)	3	20,98	6,99	1,57	0,2252
Altura de corte (B)	2	73,36	36,68	8,23	0,0021
Interacción AxB	6	104,57	17,43	3,91	0,0083
Error	22	98,04	4,46		

## 3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	56,11	0,7	a
4 Tn/ha	55,23	0,7	a
6 Tn/ha	57,21	0,7	a
8 Tn/ha	55,49	0,7	a

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	54,24	0,61	b
10 cm	56,05	0,61	ab
15 cm	57,74	0,61	a

## 4. Interacción de los factores (AxB)

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	Rango
A0B1	53,53	1,22	ab
A0B2	55,13	1,22	ab
A0B3	59,67	1,22	a
A1B1	53,36	1,22	b
A1B2	57,23	1,22	ab
A1B3	55,1	1,22	ab
A2B1	56,43	1,22	ab
A2B2	58,8	1,22	ab
A2B3	56,41	1,22	ab
A3B1	53,65	1,22	ab
A3B2	53,05	1,22	b
A3B3	59,78	1,22	a

Anexo 3. Análisis estadístico de la cobertura aérea, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.

### 1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	88,3	85,48	86,97	86,92
A0B2	84,5	82,33	85,54	84,12
A0B3	82,4	84,25	83,63	83,43
A1B1	85,69	87,61	84,3	85,87
A1B2	89,41	88,37	87,21	88,33
A1B3	84,54	85,56	83,55	84,55
A2B1	87,65	87,23	86,5	87,13
A2B2	89,43	87,6	87,09	88,04
A2B3	87,67	86,59	87,51	87,26
A3B1	85,6	84,37	85,98	85,32
A3B2	89,04	87,66	88,27	88,32
A3B3	87,8	88,41	86,44	87,55

### 2. Análisis de varianza.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	125,49			
Repeticiones	2	3,64	1,82	1,53	0,2397
Dosis de humus (A)	3	36,96	12,32	10,33	0,0002
Altura de corte (B)	2	13,81	6,91	5,79	0,0095
Interacción AxB	6	44,83	7,47	6,27	0,0006
Error	22	26,24	1,19		

### 3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	84,82	0,36	b
4 Tn/ha	86,25	0,36	ab
6 Tn/ha	87,47	0,36	a
8 Tn/ha	87,06	0,36	a

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	86,31	0,63	ab
10 cm	87,2	0,63	a
15 cm	85,7	0,63	b

#### 4. Interacción de los factores (AxB)

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	Rango
A0B1	86,92	0,63	abc
A0B2	84,12	0,63	cd
A0B3	83,43	0,63	d
A1B1	85,87	0,63	abc
A1B2	88,33	0,63	a
A1B3	84,55	0,63	bcd
A2B1	87,13	0,63	abc
A2B2	88,04	0,63	a
A2B3	87,26	0,63	abc
A3B1	85,32	0,63	abc
A3B2	88,32	0,63	a
A3B3	87,55	0,63	ab

Anexo 4. Análisis estadístico de la altura, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.

#### 1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	57	56	58	57,00
A0B2	54	54	55	54,33
A0B3	56	55	55	55,33
A1B1	70	56	59	61,67
A1B2	64	59	63	62,00
A1B3	67	55	57	59,67
A2B1	65	57	57	59,67
A2B2	61	61	57	59,67
A2B3	63	57	68	62,67
A3B1	66	63	57	62,00
A3B2	74	57	59	63,33
A3B3	67	65	60	64,00

## 2. Análisis de varianza.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	887,56			
Repeticiones	2	231,72	115,86	7,69	0,0029
Dosis de humus (A)	3	279,56	93,19	6,18	0,0033
Altura de corte (B)	2	2,06	1,03	0,07	0,9343
Interacción AxB	6	42,61	7,1	0,47	0,8223
Error	22	331,61	15,07		

## 3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	55,56	1,29	b
4 Tn/ha	61,11	1,29	a
6 Tn/ha	60,67	1,29	a
8 Tn/ha	63,11	1,29	a

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	60,08	1,12	a
10 cm	59,83	1,12	a
15 cm	60,42	1,12	a

## 4. Interacción de los factores (AxB)

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	Rango
A0B1	57	2,24	a
A0B2	54,33	2,24	a
A0B3	55,33	2,24	a
A1B1	61,67	2,24	a
A1B2	62	2,24	a
A1B3	59,67	2,24	a
A2B1	59,67	2,24	a
A2B2	59,67	2,24	a
A2B3	62,67	2,24	a
A3B1	62	2,24	a
A3B2	63,33	2,24	a
A3B3	64	2,24	a



Anexo 5. Análisis estadístico del número de hojas por tallo, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.

1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	5	4	3	4,00
A0B2	3	5	3	3,67
A0B3	5	5	4	4,67
A1B1	5	4	3	4,00
A1B2	4	4	3	3,67
A1B3	6	4	3	4,33
A2B1	5	4	4	4,33
A2B2	4	4	4	4,00
A2B3	4	5	4	4,33
A3B1	4	4	4	4,00
A3B2	6	3	4	4,33
A3B3	4	4	4	4,00

2. Análisis de varianza.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	21,56			
Repeticiones	2	6,06	3,03	5,28	0,0134
Dosis de humus (A)	3	0,22	0,07	0,13	0,9417
Altura de corte (B)	2	1,06	0,53	0,92	0,413
Interacción AxB	6	1,61	0,27	0,47	0,8242
Error	22	12,61	0,57		

3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	4,11	0,25	a
4 Tn/ha	4,00	0,25	a
6 Tn/ha	4,22	0,25	a
8 Tn/ha	4,11	0,25	a

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	4,08	0,22	a
10 cm	3,92	0,22	a
15 cm	4,33	0,22	a

#### 4. Interacción de los factores (AxB)

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	Rango
A0B1	4	0,44	a
A0B2	3,67	0,44	a
A0B3	4,67	0,44	a
A1B1	4	0,44	a
A1B2	3,67	0,44	a
A1B3	4,33	0,44	a
A2B1	4,33	0,44	a
A2B2	4	0,44	a
A2B3	4,33	0,44	a
A3B1	4	0,44	a
A3B2	4,33	0,44	a
A3B3	4	0,44	a

Anexo 6. Análisis estadístico de la producción de forraje verde, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.

#### 1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	67,23	67,34	65,12	66,56
A0B2	66,9	68,47	67,36	67,58
A0B3	60,73	64,9	63,24	62,96
A1B1	63,23	65,57	66,47	65,09
A1B2	65,09	68,43	66,87	66,80
A1B3	64,58	65,41	66,83	65,61
A2B1	67,03	64,13	64,35	65,17
A2B2	61,32	64,53	63,76	63,20
A2B3	68,24	66,21	65,47	66,64
A3B1	67,27	65,43	64,17	65,62
A3B2	66,11	67,5	64,86	66,16
A3B3	64,29	68,29	67,82	66,80

## 2. Análisis de varianza.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	126,46			
Repeticiones	2	8,82	4,41	1,9	0,1731
Dosis de humus (A)	3	6,69	2,23	0,96	0,4288
Altura de corte (B)	2	1,21	0,61	0,26	0,7726
Interacción AxB	6	58,69	9,78	4,22	0,0057
Error	22	51,05	2,32		

## 3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	65,7	0,51	a
4 Tn/ha	65,83	0,51	a
6 Tn/ha	65	0,51	a
8 Tn/ha	66,19	0,51	a

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	65,61	0,44	a
10 cm	65,93	0,44	a
15 cm	65,5	0,44	a

## 4. Interpretación de los factores (AxB).

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	Rango
A0B1	66,56	0,88	ab
A0B2	67,58	0,88	ab
A0B3	62,96	0,88	b
A1B1	65,09	0,88	ab
A1B2	66,8	0,88	ab
A1B3	65,61	0,88	ab
A2B1	65,17	0,88	ab
A2B2	63,2	0,88	ab
A2B3	66,64	0,88	ab
A3B1	65,62	0,88	ab
A3B2	66,16	0,88	ab
A3B3	66,8	0,88	a

Anexo 7. Análisis estadístico de la producción de materia seca, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el primer corte.

1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	21,39	21,42	20,71	21,17
A0B2	24,45	25,02	24,61	24,69
A0B3	18,93	20,23	19,71	19,62
A1B1	22,83	23,67	24,00	23,50
A1B2	20,87	21,95	21,45	21,42
A1B3	22,17	22,46	22,94	22,52
A2B1	22,82	21,83	21,90	22,18
A2B2	22,43	23,61	23,32	23,12
A2B3	23,65	22,94	22,69	23,09
A3B1	23,84	23,19	22,74	23,26
A3B2	29,83	30,46	29,26	29,85
A3B3	20,65	21,93	21,78	21,46

2. Análisis de varianza.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	219,06			
Repeticiones	2	1,06	0,53	1,91	0,1717
Dosis de humus (A)	3	46,01	15,34	55,46	<0,0001
Altura de corte (B)	2	61,45	30,73	111,12	<0,0001
Interacción AxB	6	104,46	17,41	62,96	<0,0001
Error	22	6,08	0,28		

3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	21,83	0,18	c
4 Tn/ha	22,48	0,18	bc
6 Tn/ha	22,8	0,18	b
8 Tn/ha	24,85	0,18	a

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	22,53	0,15	b
10 cm	24,77	0,15	a
15 cm	21,67	0,15	c

#### 4. Interacción de los factores (AxB)

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	Rango
A0B1	21,17	0,3	de
A0B2	24,69	0,3	b
A0B3	19,62	0,3	e
A1B1	23,5	0,3	bc
A1B2	21,42	0,3	d
A1B3	22,52	0,3	cd
A2B1	22,18	0,3	cd
A2B2	23,12	0,3	c
A2B3	23,09	0,3	c
A3B1	23,26	0,3	bc
A3B2	29,85	0,3	a
A3B3	21,45	0,3	d

Anexo 8. Análisis estadístico del tiempo a la prefloración, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.

#### 1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	57	58	57	57,33
A0B2	59	60	59	59,33
A0B3	59	59	58	58,67
A1B1	58	58	57	57,67
A1B2	59	57	59	58,33
A1B3	58	57	60	58,33
A2B1	58	59	59	58,67
A2B2	60	59	56	58,33
A2B3	58	58	60	58,67
A3B1	57	57	58	57,33
A3B2	57	56	58	57,00
A3B3	59	57	58	58,00

## 2. Análisis de varianza.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	42,31			
Repeticiones	2	0,89	0,44	0,38	0,6887
Dosis de humus (A)	3	6,75	2,25	1,92	0,1558
Altura de corte (B)	2	2,89	1,44	1,23	0,3109
Interacción AxB	6	6,00	1,00	0,85	0,5434
Error	22	25,78	1,17		

## 3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	58,44	0,36	a
4 Tn/ha	58,11	0,36	a
6 Tn/ha	58,56	0,36	a
8 Tn/ha	57,44	0,36	a

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	57,75	0,31	a
10 cm	58,25	0,31	a
15 cm	58,42	0,31	a

## 4. Interacción de los factores (AxB)

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	Rango
5 cm	57,33	0,62	a
10 cm	59,33	0,62	a
15 cm	58,67	0,62	a
5 cm	57,67	0,62	a
10 cm	58,33	0,62	a
15 cm	58,33	0,62	a
5 cm	58,67	0,62	a
10 cm	58,33	0,62	a
15 cm	58,67	0,62	a
5 cm	57,33	0,62	a
10 cm	57,00	0,62	a
15 cm	58,00	0,62	a

Anexo 9. Análisis estadístico de la cobertura basal, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.

1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	55,32	55,04	52,16	54,17
A0B2	53,7	53,97	53,99	53,89
A0B3	57,68	58,76	57,76	58,07
A1B1	52,9	53,26	53,69	53,28
A1B2	58,75	54,92	56,73	56,80
A1B3	52,98	55,65	57,25	55,29
A2B1	57,65	52,33	55,38	55,12
A2B2	55,9	58,47	57,71	57,36
A2B3	58	53,87	55,44	55,77
A3B1	54,73	54,42	52,53	53,89
A3B2	53,32	52,15	52,06	52,51
A3B3	62,4	58,76	59	60,05

2. Análisis de varianza.

F. Var	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	222,98			
Repeticiones	6,52	3,26	1,28	0,297
Dosis de humus (A)	4,45	1,48	0,58	0,6314
Altura de corte (B)	63,19	31,59	12,44	0,0002
Interacción AxB	92,93	15,49	6,1	0,0007
Error	55,88	2,54		

3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	E.E.	Rango
0 Tn/ha	0,53	a
4 Tn/ha	0,53	a
6 Tn/ha	0,53	a
8 Tn/ha	0,53	a

Altura de corte	E.E.	Rango
5 cm	0,46	b
10 cm	0,46	b
15 cm	0,46	a

#### 4. Interacción de los factores (AxB).

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
A0B1	54,17	0,92	cd
A0B2	53,89	0,92	bcd
A0B3	58,07	0,92	ab
A1B1	53,28	0,92	cd
A1B2	56,8	0,92	abcd
A1B3	55,29	0,92	bcd
A2B1	55,12	0,92	bcd
A2B2	57,36	0,92	abc
A2B3	55,77	0,92	abcd
A3B1	53,89	0,92	bcd
A3B2	52,51	0,92	d
A3B3	60,05	0,92	a

Anexo 10. Análisis estadístico de la cobertura aérea, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.

#### 1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	87,65	84,59	84,95	85,73
A0B2	83,23	84,06	85,64	84,31
A0B3	84,45	85,4	85,74	85,20
A1B1	86,36	87,04	86,95	86,78
A1B2	88,79	88,57	87,96	88,44
A1B3	85,66	86,32	86,78	86,25
A2B1	85,75	85,9	86,82	86,16
A2B2	83,95	88,61	85,55	86,04
A2B3	85,94	87,19	86,31	86,48
A3B1	87,69	89,03	87,48	88,07
A3B2	87,9	88,46	88,98	88,45
A3B3	86,76	87,43	88,06	87,42



2. Análisis de varianza.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	81,11			
Repeticiones	2	3,44	1,72	1,66	0,2139
Dosis de humus (A)	3	41,96	13,99	13,45	<0,0001
Altura de corte (B)	2	1,43	0,72	0,69	0,5121
Interacción AxB	6	11,4	1,9	1,83	0,1398
Error	22	22,87	1,04		

3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	85,08	0,34	c
4 Tn/ha	87,16	0,34	ab
6 Tn/ha	86,22	0,34	bc
8 Tn/ha	87,98	0,34	a

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	86,68	0,29	a
10 cm	86,81	0,29	a
15 cm	86,34	0,29	a

4. Interacción de los factores (AxB).

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	Rango
A0B1	85,73	0,59	abc
A0B2	84,31	0,59	c
A0B3	85,2	0,59	bc
A1B1	86,78	0,59	abc
A1B2	88,44	0,59	a
A1B3	86,25	0,59	abc
A2B1	86,16	0,59	abc
A2B2	86,04	0,59	abc
A2B3	86,48	0,59	abc
A3B1	88,07	0,59	ab
A3B2	88,45	0,59	a
A3B3	87,42	0,59	ab

Anexo 11. Análisis estadístico de la altura, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.

1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	54	58	60	57,33
A0B2	53	57	56	55,33
A0B3	55	56	55	55,33
A1B1	68	55	56	59,67
A1B2	67	56	66	63,00
A1B3	71	58	59	62,67
A2B1	67	59	57	61,00
A2B2	58	64	61	61,00
A2B3	65	62	70	65,67
A3B1	64	60	59	61,00
A3B2	70	59	63	64,00
A3B3	61	61	65	62,33

2. Análisis de varianza.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	857,64			
Repeticiones	2	96,22	48,11	2,59	0,0976
Dosis de humus (A)	3	267,64	89,21	4,81	0,0101
Altura de corte (B)	2	18,72	9,36	0,5	0,6108
Interacción AxB	6	66,61	11,1	0,6	0,7288
Error	22	408,44	18,57		

3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	56,00	1,44	b
4 Tn/ha	61,78	1,44	a
6 Tn/ha	62,56	1,44	a
8 Tn/ha	62,44	1,44	a

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	59,75	1,24	a
10 cm	60,83	1,24	a
15 cm	61,5	1,24	a

#### 4. Interacción de los factores (AxB).

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	Rango
A0B1	57,33	2,49	a
A0B2	55,33	2,49	a
A0B3	55,33	2,49	a
A1B1	59,67	2,49	a
A1B2	63,00	2,49	a
A1B3	62,67	2,49	a
A2B1	61,00	2,49	a
A2B2	61,00	2,49	a
A2B3	65,67	2,49	a
A3B1	61,00	2,49	a
A3B2	64,00	2,49	a
A3B3	62,33	2,49	a

Anexo 12. Análisis estadístico del número de hojas por tallo, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.

#### 1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	3	4	3	3,33
A0B2	4	3	3	3,33
A0B3	5	4	3	4,00
A1B1	6	4	4	4,67
A1B2	4	5	4	4,33
A1B3	5	3	3	3,67
A2B1	4	3	4	3,67
A2B2	4	4	3	3,67
A2B3	5	3	4	4,00
A3B1	4	4	3	3,67
A3B2	6	3	4	4,33
A3B3	4	3	4	3,67

2. Análisis de varianza.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	24,31			
Repeticiones	2	7,39	3,69	7,21	0,0039
Dosis de humus (A)	3	2,08	0,69	1,35	0,2826
Altura de corte (B)	2	0,06	0,03	0,05	0,9474
Interacción AxB	6	3,5	0,58	1,14	0,3737
Error	22	11,28	0,51		

3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	3,56	0,24	a
4 Tn/ha	4,22	0,24	a
6 Tn/ha	3,78	0,24	a
8 Tn/ha	3,89	0,24	a

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	3,83	0,21	a
10 cm	3,92	0,21	a
15 cm	3,83	0,21	a

4. Interacción de los factores (AxB).

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
A0B1	3,33	0,41	a
A0B2	3,33	0,41	a
A0B3	4	0,41	a
A1B1	4,67	0,41	a
A1B2	4,33	0,41	a
A1B3	3,67	0,41	a
A2B1	3,67	0,41	a
A2B2	3,67	0,41	a
A2B3	4	0,41	a
A3B1	3,67	0,41	a
A3B2	4,33	0,41	a
A3B3	3,67	0,41	a

Anexo 13. Análisis estadístico de la producción de forraje verde, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.

1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	63,65	65,76	64,58	64,66
A0B2	65,37	66,11	67,22	66,23
A0B3	64,87	67,18	65,43	65,83
A1B1	65,67	68,59	67,79	67,35
A1B2	66,76	67,98	65,95	66,90
A1B3	66,19	65,73	66,67	66,20
A2B1	66,65	68,75	67,51	67,64
A2B2	63,75	65,45	66,38	65,19
A2B3	67,89	65,79	65,48	66,39
A3B1	64,34	68,28	66,19	66,27
A3B2	64,53	66,34	67,1	65,99
A3B3	65,12	68,9	67,33	67,12

2. Análisis de varianza.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	66,12			
Repeticiones	2	17,22	8,61	7,75	0,0028
Dosis de humus (A)	3	7,44	2,48	2,23	0,1128
Altura de corte (B)	2	1,05	0,53	0,47	0,6289
Interacción AxB	6	15,98	2,66	2,4	0,0618
Error	22	24,43	1,11		

3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	65,57	0,35	a
4 Tn/ha	66,81	0,35	a
6 Tn/ha	66,41	0,35	a
8 Tn/ha	66,46	0,35	a

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	66,48	0,3	a
10 cm	66,08	0,3	a
15 cm	66,38	0,3	a

#### 4. Interacción de los factores (AxB).

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	Rango
A0B1	64,66	0,61	a
A0B2	66,23	0,61	a
A0B3	65,83	0,61	a
A1B1	67,35	0,61	a
A1B2	66,9	0,61	a
A1B3	66,2	0,61	a
A2B1	67,64	0,61	a
A2B2	65,19	0,61	a
A2B3	66,39	0,61	a
A3B1	66,27	0,61	a
A3B2	65,99	0,61	a
A3B3	67,12	0,61	a

Anexo 14. Análisis estadístico de la producción de materia seca, de la *Brachiaria brizantha*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus y alturas de corte, en el segundo corte.

#### 1. Resultados experimentales.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	I	II	III	
A0B1	22,11	22,84	22,43	22,46
A0B2	26,13	26,43	26,87	26,48
A0B3	20,46	21,19	20,64	20,76
A1B1	20,84	21,76	21,51	21,37
A1B2	21,04	21,43	20,79	21,09
A1B3	20,74	20,59	20,89	20,74
A2B1	21,33	22,01	21,61	21,65
A2B2	26,91	27,63	28,02	27,52
A2B3	21,09	20,43	20,34	20,62
A3B1	23,10	24,52	23,77	23,80
A3B2	25,43	26,14	26,44	26,01
A3B3	23,03	24,36	23,81	23,73

## 2. Análisis de varianza.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F	Prob
Total	35	205,92			
Repeticiones	2	2,21	1,11	8,2	0,0022
Dosis de humus (A)	3	55,33	18,44	136,62	<0,0001
Altura de corte (B)	2	95,78	47,89	354,74	<0,0001
Interacción AxB	6	49,62	8,27	61,26	<0,0001
Error	22	2,97	0,14		

## 3. Separación de medias según tukey (5%)

Dosis de humus	Medias	E.E.	Rango
0 Tn/ha	23,23	0,12	b
4 Tn/ha	21,07	0,12	c
6 Tn/ha	23,26	0,12	b
8 Tn/ha	24,51	0,12	a

Altura de corte	Medias	E.E.	Rango
5 cm	22,32	0,11	b
10 cm	25,27	0,11	a
15 cm	21,46	0,11	c

## 4. Interacción de los factores (AxB).

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	Rango
A0B1	22,46	0,21	d
A0B2	26,48	0,21	ab
A0B3	20,76	0,21	e
A1B1	21,37	0,21	de
A1B2	21,09	0,21	e
A1B3	20,74	0,21	e
A2B1	21,65	0,21	de
A2B2	27,52	0,21	a
A2B3	20,62	0,21	e
A3B1	23,8	0,21	c
A3B2	26	0,21	b
A3B3	23,73	0,21	c