



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL EN LA PRODUCCIÓN  
FORRAJERA DE *Brachiaria brizantha* (BRIZANTHA) EN EL CANTÓN SAN  
MIGUEL DE LOS BANCOS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL**

Previo a la obtención del título:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**MIGUEL ANGEL JUMBO MACAS**

**Riobamba – Ecuador**

**2018**

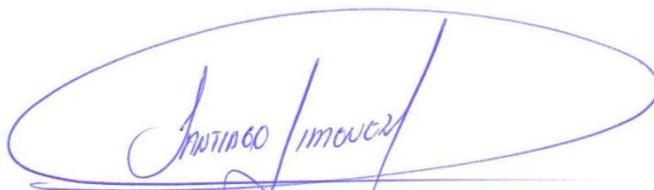
Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal



---

Ing. M.C. Marco Bolívar Fiallos López.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

Ing. M.C. Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



---

Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.

**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

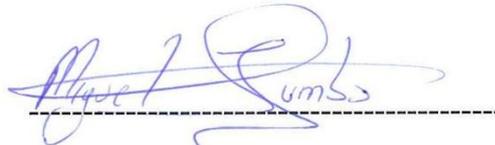
Riobamba, 02 de marzo del 2018.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Miguel Angel Jumbo Macas, con cedula de ciudadanía CI. 172261395-5 declaro que el presente trabajo de titulación, es de nuestra autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 02 de marzo del 2018



Miguel Angel Jumbo Macas

CI. 172261395-5

## **AGRADECIMIENTO**

Este trabajo de titulación va dedicado a mis padres, Gabriel Jumbo y Yolanda Macas, por haberme apoyado en todo momento, por sus valores, consejos, y motivación, lo que me ha permitido ser una persona de bien y alcanzar esta meta tan anhelada. También a mis hermanos y amigos por todo su apoyo en los momentos más difíciles lo cual me ha permitido superarlos.

**Miguel**

## **DEDICATORIA**

Agradezco a mis padres por ser mi impulso y mi gran orgullo, por haberme guiado y acompañado a lo largo de mi carrera y cumplir con esta meta tan importante en mi vida.

A mis hermanos y amigos por acompañarme en este largo camino con sus palabras de aliento y comprensión en el transcurso de mi carrera.

A mi familia que de una u otra manera estuvieron siempre apoyándome con su aliento de ánimo para alcanzar esta meta.

**Miguel**

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISION DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
<b>A. PASTO BRIZANTHA</b>	<b>3</b>
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>	6
<b>B. MANEJO DE PASTURAS</b>	<b>7</b>
1. <u>Importancia</u>	7
2. <u>Fertilización de forrajeras</u>	7
3. <u>Requerimientos nutritivos de las plantas</u>	8
<b>C. AGRICULTURA ORGÁNICA</b>	<b>9</b>
<b>D. BIOABONO</b>	<b>10</b>
1. <u>Biol</u>	12
a. El Biol en la agricultura	14
2. <u>Componentes del biol</u>	14
3. <u>Como elaborar el biol</u>	15
4. <u>Factores que intervienen en la formación del biol</u>	16
a. Fermentación	16
b. Principios de la fermentación	16
c. Fases de la fermentación anaeróbica	17
d. Microorganismos que intervienen en la fermentación	17
<b>E. POLLINAZA</b>	<b>18</b>
<b>F. ASPECTOS MEDIO AMBIENTALES DEL USO DE ESTIÉRCOL</b>	<b>21</b>
1. <u>En suelo</u>	23
2. <u>En el agua</u>	23
3. <u>En el aire</u>	24

4.	<u>Técnicas</u>	25
5.	<u>Impacto Medioambiental positivo y negativo del uso de estiércol</u>	27
6.	<u>Riesgos respecto al estiércol animal</u>	28
<b>III.</b>	<b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	<b>30</b>
<b>A.</b>	<b>LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO</b>	<b>30</b>
<b>B.</b>	<b>UNIDADES EXPERIMENTALES</b>	<b>30</b>
<b>C.</b>	<b>MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES</b>	<b>31</b>
1.	<u>Materiales de oficina</u>	31
2.	<u>Materiales de campo</u>	31
3.	<u>Equipos de Oficina</u>	31
4.	<u>Insumos</u>	32
<b>D.</b>	<b>TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>32</b>
1.	<u>Esquema del Experimento</u>	33
<b>E.</b>	<b>MEDICIONES EXPERIMENTALES</b>	<b>33</b>
<b>F.</b>	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA</b>	<b>34</b>
1.	<u>Esquema del ADEVA</u>	34
<b>G.</b>	<b>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	<b>34</b>
1.	<u>Descripción del experimento</u>	34
<b>H.</b>	<b>METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN</b>	<b>36</b>
1.	<u>Análisis de suelo inicial y final</u>	36
2.	<u>Análisis físico químico de los Biol</u>	36
3.	<u>Altura de la planta cada 15 días, cm</u>	36
4.	<u>Número de tallos por planta cada 15 días, N°</u>	37
5.	<u>Número de hojas por tallo cada 15 días, N°</u>	37
6.	<u>Cobertura basal y área cada 15 días, %</u>	37
7.	<u>Prefloración, días</u>	37
8.	<u>Rendimiento de forraje verde y materia seca en la prefloración, kg/ha</u>	38
9.	<u>Análisis bromatológico</u>	38
10.	<u>Análisis económico</u>	38
<b>IV.</b>	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	<b>39</b>
<b>A.</b>	<b>EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL (POLLINAZA), EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DE BRIZANTHA, EN EL PRIMER CORTE</b>	<b>39</b>
1.	<u>Altura de la planta a los 15 días, cm</u>	39

2.	<u>Tallos por planta a los 15 días, N°</u>	42
3.	<u>Hojas por tallo a los 15 días, N°</u>	42
4.	<u>Cobertura basal a los 15 días, %</u>	45
5.	<u>Cobertura aérea a los 15 días, %</u>	45
6.	<u>Altura de la planta a los 30 días, cm</u>	48
7.	<u>Tallos por planta a los 30 días, N°</u>	48
8.	<u>Hojas por tallo a los 30 días, N°</u>	51
9.	<u>Cobertura basal a los 30 días, %</u>	53
10.	<u>Cobertura aérea a los 30 días, %</u>	53
11.	<u>Producción de forraje verde a los 35 días, t/ha</u>	56
12.	<u>Producción de materia seca a los 35 días, t/ha</u>	58
<b>B. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL (POLLINAZA), EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DE BRIZANTHA, EN EL SEGUNDO CORTE</b>		60
1.	<u>Altura de la planta a los 15 días, cm</u>	60
2.	<u>Tallos por planta a los 15 días, N°</u>	63
3.	<u>Hojas por tallo a los 15 días, N°</u>	63
4.	<u>Cobertura basal a los 15 días, %</u>	63
5.	<u>Cobertura aérea a los 15 días, %</u>	67
6.	<u>Altura de la planta a los 30 días, cm</u>	67
7.	<u>Tallos por planta a los 30 días, N°</u>	70
8.	<u>Hojas por tallo a los 30 días, N°</u>	72
9.	<u>Cobertura basal a los 30 días, %</u>	74
10.	<u>Cobertura aérea a los 30 días, %</u>	74
11.	<u>Producción de forraje verde a los 35 días, kg/MS</u>	77
12.	<u>Producción de materia seca a los 35 días, kg/MS</u>	79
<b>C. ANALISIS BROMATOLÓGICO DE LA DE LA <i>Brachiaria brizantha</i> DEBIDO AL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL</b>		81
1.	<u>Humedad, %</u>	81
2.	<u>Extracto etéreo, %</u>	82
3.	<u>Fibra, %</u>	82
4.	<u>Cenizas, %</u>	82
5.	<u>Extracto libre de nitrógeno, %</u>	83

D. ANALISIS DEL SUELO, DEBIDO AL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL	83
E. ANALISIS DEL BIOL (POLLINAZA)	84
F. EVALUACIÓN ECONÓMICA	84
V. <u>CONCLUSIONES</u>	86
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	87
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	88
ANEXOS	

## RESUMEN

En la hacienda San Gabriel localizada en el km 8 vía los Bancos las Mercedes en el cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha, se evaluaron diferentes niveles de abono foliar (biol), en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* (brizantha), mediante la aplicación de biol elaborado con estiércol de pollinaza con dosis de 1.5 l, 2.5 l, 3.5 l por cada unidad experimental. Se aplicó un diseño de bloques Completamente al azar, con 5 repeticiones por tratamiento y el tamaño de la unidad experimental fue de 16 m<sup>2</sup>. Durante el primer corte de evaluación los parámetros tallos por planta, cobertura aérea y basal a los 15 días y el número de tallos por planta y cobertura basal a los 30 días no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), entre tratamientos. Mientras que las variables altura de la planta, número de hojas por tallo a los 15 días y altura de la planta, hojas por tallo, cobertura aérea, producción de forraje verde y materia seca a los 35 días, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre tratamientos. La mayor producción forrajera se alcanzó con el tratamiento T3 23.76 T/ha/año al igual que la mayor rentabilidad económica se alcanzó con el mismo, con un beneficio costo de 1,25, de igual manera se recomienda utilizar el fertilizante Biol, en los diferentes establecimientos donde se utilice la el pasto *Brachiaria brizantha*, con la aplicación del T3, ya que se consiguió mayores producciones de forraje en materia verde y seca.

Palabras clave: diseño de bloques completamente al azar, Biol, pollinaza, *Brachiaria brizantha*, producción de forraje.



## ABSTRACT

At the San Gabriel farm located at Km 8 way los Bancos las Mercedes in the City San Miguel de los Bancos in the province of Pichincha, different levels of foliar fertilization (biol) were evaluated in the forage production of *Brachiaria brizantha* (brizantha), by the application of biol elaborated with manure of pollinaza with doses of 1,5 l, 2,5l, 3,5 l for each experimental unit. A block design was applied completely at randomly, with 5 repetitions per treatment and the size of the experimental unit was 16m<sup>2</sup>. During the first evaluation cut of the parameters stems per plant, air and basal cover parameters at 15 days and the number of stems per plant and basal coverage at 30 days did not show significant differences ( $P > 0.05$ ), between treatments. While the variables height of the plant, number of leaves per stem at 15 days and height of the plant, leaves per stem, aerial cover, production of green forage and dry matter at 35 days, presented highly significant differences ( $P < 0.01$ ) between treatments. The highest forage production was achieved with the T3 treatment 23.76T / ha / year, as the highest economic profitability was achieved with the same, with a cost benefit of 1.25, in the same way it is recommended to use the Biol fertilizer, in the different establishments where the *Brachiara brizantha* grass is used, with the application of T3, since greater forage yields were obtained in green and dry material.

Key words: (completely randomized block design, Biol, pollinaza, *Brachiaria brizantha*, forage production).



**LISTA DE CUADROS**

N°		Pág.
1.	COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIFERENTES VARIETADES DE BRACHIARIAS.	5
2.	RELACIÓN MATERIA PRIMA (ESTIÉRCOL)/AGUA.	15
3.	COMPOSICIÓN GENERAL DE LA POLLINAZA.	19
4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.	30
5.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	33
6.	ESQUEMA DEL ADEVA.	34
7.	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL (POLLINAZA), EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DE <i>Brachiaria brizantha</i> , EN EL PRIMER CORTE.	40
8.	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL (POLLINAZA), EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DE <i>Brachiaria brizantha</i> , EN EL SEGUNDO CORTE.	61
9.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA DE LA <i>Brachiaria brizantha</i> DEBIDO AL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL, EN EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE.	81
10.	ANÁLISIS DE SUELO DEBIDO AL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL.	83
11.	ANÁLISIS DEL BIOL.	84
12.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.	85

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº		Pág.
1.	Altura a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.	41
2.	Tallos por planta a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.	43
3.	Hojas por tallo a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.	44
4.	Cobertura basal a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.	46
5.	Cobertura aérea a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.	47
6.	Altura de la planta a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.	49
7.	Tallos por planta a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.	50
8.	Hojas por tallo a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.	52
9.	Cobertura basal a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.	54
10.	Cobertura aérea a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.	55
11.	Producción de forraje verde a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.	57
12.	Producción de materia seca a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.	59
13.	Altura a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.	62
14.	Tallos por planta a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.	64

15.	Hojas por planta a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.	65
16.	Cobertura basal a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.	66
17.	Cobertura aérea a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.	68
18.	Altura de la planta a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.	69
19.	Tallos por planta a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.	71
20.	Hojas por tallo a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.	73
21.	Cobertura basal a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.	75
22.	Cobertura aérea a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.	76
23.	Producción de forraje verde a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.	78
24.	Producción de materia seca a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.	80

## LISTA DE ANEXOS

### N°

1. Altura a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.
2. Tallos por planta a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.
3. Hojas por tallo a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.
4. Cobertura basal a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.
5. Cobertura aérea a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.
6. Altura a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.
7. Tallos por planta a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.
8. Hojas por tallo a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.
9. Cobertura basal a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.
10. Cobertura aérea a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.
11. Producción de forraje verde a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.
12. Producción de materia seca a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.
13. Altura a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.
14. Tallos por planta a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.
15. Hojas por tallo a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

16. Cobertura basal a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.
17. Cobertura aérea a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.
18. Altura a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.
19. Tallos por planta a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.
20. Hojas por tallo a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.
21. Cobertura basal a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.
22. Cobertura aérea a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.
23. Producción de forraje verde a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.
24. Producción de materia seca a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.
25. Análisis químico del Biol.
26. Análisis físico químico del suelo.
27. Análisis bromatológico de la brachiaria.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad el incremento de la demanda de productos pecuarios como carne o leche, ha hecho que los productores se vean obligados a incrementar la producción de pastos.

Nuestro país en los últimos años ha sido protagonista de varios avances en el área de la investigación agropecuaria con el propósito de mejorar parámetros productivos, teniendo en cuenta que las praderas constituyen la principal fuente de alimentación para los rumiantes en el trópico, sin embargo, la baja calidad nutritiva de los pastos crea la necesidad de buscar alternativas para una producción más eficiente y limpia. De esta manera la producción orgánica brinda alimentos saludables de mayor calidad nutritiva, sin contaminantes y obtenidos mediante sistemas sostenibles, aprovechando al máximo los recursos disponibles, preservando el ambiente y buscando rentabilidad para los productores.

La fertilización orgánica es una alternativa que permite reducir costos, utilizando materiales orgánicos de la zona, mejorando la producción forrajera y a la vez optimizando la alimentación animal, reduciendo la utilización de fertilizantes químicos.

El uso de los abonos orgánicos para la fertilización tiene grandes beneficios que no pueden ser conseguidos por la fertilización química; los cuales deben ser difundidos y muy bien aprovechados; puesto que además de incorporar al suelo los nutrientes esenciales para la producción mejora las características de textura, poseen un efecto residual mucho mayor que los abonos minerales, incrementan el contenido de materia orgánica, favorecen la absorción y retención de agua así como también la aireación y resultan mucho más económicos que los abonos químicos.

La utilización indiscriminada de fertilizantes de origen químico causa daños al medio ambiente, resultando en efectos negativos en la salud humana y animal. Ante esta situación se está aplicando la agricultura orgánica para reducir este impacto ambiental, la utilización de abonos orgánicos trae varios beneficios que necesitan ser difundidos a nivel de pequeños y medianos productores los cuales les interesa

ver resultados económicos favorables.

La presente investigación ayudará a reducir la dependencia de abonos químicos, brindando una alternativa a los ganaderos para obtener pastos de calidad y evitar el deterioro del medio ambiente.

Por lo tanto, la presente investigación permite dar una alternativa muy importante a los ganaderos, para disminuir la utilización de fertilizantes químicos, con el uso de abonos orgánicos a favor de una producción forrajera sustentable y sostenible.

Por lo mencionado anteriormente en la presente investigación, se planteó los siguientes objetivos:

- Determinar el tratamiento óptimo que permita obtener la mejor producción forrajera de *Brachiaria brizantha* (brizantha).
- Medir el comportamiento productivo del biol (pollinaza), en la *Brachiaria brizantha* (brizantha).
- Evaluar el tratamiento más económico del biofertilizante aplicado mediante el análisis beneficio-costos.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. PASTO BRIZANTHA

#### 1. Origen

Pizango (2013), reporta que la *Brachiaria brizantha* es una gramínea tropical permanente originaria de Rodesia, África. En la actualidad es la pastura mejorada más difundida y la que más se siembra en Brasil y en la Selva del Perú y de otros países con clima tropical. Fue introducido masivamente a la Selva Peruana con éxito en 1986, mediante siembra de semillas certificadas, y posteriormente por su elevada rusticidad en las zonas calurosas, en suelos de mediana a baja fertilidad, arenosa o pedregosa y con deficiencia de agua.

#### 2. Descripción y características

Lascano (2002), manifiesta que la *Brachiaria brizantha* es una gramínea perenne que crece formando macollas y puede alcanzar hasta 1,60 m de altura. Produce tallos vigorosos capaces de enraizar a partir de los nudos cuando entran en estrecho contacto con el suelo, bien sea por efecto del pisoteo animal o por compactación mecánica, lo cual favorece el cubrimiento y el desplazamiento lateral de la gramínea. Las hojas son lanceoladas 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 tallo produce una o más inflorescencias provenientes de nudos diferentes, aunque la de mayor tamaño es la terminal. La *Brachiaria brizantha* es una gramínea perenne provista de tallos más o menos erectos, puede llegar a medir 1,5 metros de altura. Forma macollas densas, vigorosas y pubescentes. Las hojas son lanceoladas y pilosas y su inflorescencia es un racimo. Crece rápidamente y produce forraje de buena calidad. Se deben manejar períodos de descanso de 60 días. En época de lluvias puede soportar 3 unidades animales por hectárea.

Roig (2010), manifiesta que la *Brachiaria brizantha*, es una especie forrajera

perenne, de hojas erectas, largas y altamente palatables, prospera en zonas con registros pluviométricos superiores a los 750 mm anuales. Se adapta a distintos tipos de suelo, tanto de texturas arenosas como pesadas y con alta capacidad de retención de humedad, como así también a suelos con pH ácido. Además, presenta las siguientes características: este cultivar no tolera anegamientos; es altamente tolerante al salivazo y compite hábilmente con las malezas hasta erradicarlas; muestra capacidad de crecimiento en condiciones de sombra.

FAO (2010), indica que la *Brachiaria brizantha*, es una gramínea que crece formando macollas de 1,60 metros de altura. Las hojas son lanceoladas con poca pubescencia, alcanzan hasta 60 cm de longitud y 2 cm de ancho. La inflorescencia en una panícula de 40 a 50 cm de longitud, con cuatro racimos de 8 a 12 cm con una sola hilera de espiguillas. Florece entre octubre y noviembre lo que permite utilizarla bajo pastoreo todo el invierno.

Pizango (2013), señala que la *Brachiaria brizantha*, es muy apreciada por los ganaderos por su adaptación a diferentes tipos de suelos (incluso pedregosos, arcillosos o arenosos) y climas, alto rendimiento en materia verde y elevado nivel de proteína. Su cobertura casi total del suelo y crecimiento agresivo controlan eficazmente las malezas reduciendo considerablemente el costo de mantenimiento y evitando la erosión. Sus mínimos requerimientos de agua hacen que permanezca siempre verde.

Pizango (2013), resume las características del pasto *Brachiaria brizantha*, en las siguientes:

- Nombre científico: *Brachiaria brizantha*.
- Nombre vulgar: *Brachiaria brizantha*.
- Tiempo de vida: pastura permanente (perenne).
- Hábito de crecimiento: forma mata o macollos ligeros.
- Relación tallo/hojas: elevado predominio 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.
- Capacidad de carga: 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 vacunos y rumiantes menores, baja 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 1200 mm/año. - Altitud: de 0 a 1800 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 (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 (N <sup>0</sup> )	6,55	5,50	7,55
hojas por planta (N <sup>0</sup> )	26,60	20,50	28,70
Biomasa (kg MS/ha)	1154,40	1643,35	2001,60
Relación hoja tallo (N <sup>0</sup> )	3,83	3,70	3,85

Fuente: Avellaneda (2010).

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

Roig (2010), recomienda realizar el primer aprovechamiento a partir de los 120 días de realizada la siembra. Se debe realizar pastoreos superficiales, con moderada carga animal, teniendo en claro que el principal objetivo durante el primer año es asegurar la implantación de la pastura para obtener de ella el máximo beneficio en los años siguientes. Una vez implantado, a partir del segundo año, muestra una excelente adaptación al pastoreo intensivo, con una marcada capacidad de rebrote.

### **4. Producción y calidad forrajera**

Lascano (2002), indica que, en diferentes sitios de Colombia, con fertilidad y clima contrastantes, los promedios de producción de MS variaron entre 25,2 y 33,2 t/ha por año de MS en cortes cada 8 semanas durante épocas seca y lluviosa, respectivamente. Estos rendimientos son superiores a los 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 (2010), indica que la producción de la *Brachiaria brizantha*, puede oscilar entre los 8000 y 10000 kg de materia seca por hectárea y por año, dependiendo de la fertilidad del suelo y las precipitaciones. La digestibilidad promedio del forraje producido por esta especie es de 66 %, con un rango que puede variar entre 56 y 75 %, dependiendo 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 fertilidad del suelo (mayor contenido de Nitrógeno). A mayor contenido proteico del forraje, mayor respuesta animal.

El pasto *Brachiaria brizantha*, produce entre 9 y 10 % de proteína bruta y entre 8 - 10 toneladas de materia seca. Es recomendable para producción de leche y ceba intensiva (Peralta *et al.*, 2007).

## **B. MANEJO DE PASTURAS**

### **1. Importancia**

Clarke (2010), señala que hay varios objetivos que deben tenerse en cuenta a través del año en el manejo de una pradera:

- La producción de la máxima cantidad de forraje nutritivo y palatable, particularmente para períodos de escasez de forraje.
- La conservación de la pradera permanente como una cosecha productiva, año tras año, proporcionando las condiciones más favorables a las especies deseadas y las menos propicias a las invasoras indeseables.
- El establecimiento y preservación del equilibrio entra gramíneas y leguminosas, para que la necesidad de nitrógeno de las gramíneas sea satisfecha, por la fuente de nitrógeno proporcionada por las leguminosas.

El manejo de praderas para enfrentar estos objetivos no es simple ni fácil, particularmente en un ambiente que no es propicio debido a los elementos climáticos, ni las condiciones de fertilidad. También, a veces, podrá haber un conflicto entre lo que es deseable desde el punto de vista de pradera y lo que es necesario desde el punto de vista de los requerimientos de los animales y la economía del establecimiento. Además, indica que debe recalcarse que una pradera es una "entidad dinámica", continuamente cambiante en el crecimiento y sus formas de componentes, que a veces difieren ampliamente en la alternación de sus fases vegetativas y reproductivas. La competencia de nutrientes y luz entre las especies forrajeras y malezas invasoras es intensa y variable. Se debe considerar como un cultivo, que es cosechado muchas veces.

### **2. Fertilización de forrajeras**

Carmo *et al.*, (1988), destacan algunos puntos de interés para la toma de decisión en el manejo nutricional de forrajeras, entre los que anota:

- La fertilización de pasturas y verdeos es una de las mejores herramientas para incrementar la oferta forrajera por unidad de superficie y tiempo; y, consecuentemente, la producción animal.
- El adecuado suministro de nutrientes asegura la persistencia de las pasturas y mejora la calidad del forraje. Además, indica que al fertilizar se debe considerar:
- Priorizar las pasturas o los suelos de mayor capacidad productiva.
- Optimizar el aprovechamiento del forraje, por medio de: carga adecuada, utilización oportuna (pastoreo o corte), confección de reservas de forraje (excedentes).
- Ajustar la carga: Mejora el aprovechamiento del forraje; y, 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**

Carmo *et al.*, (1988), indica que cuando se cultivan las plantas, el equilibrio se altera, porque el proceso de reciclaje natural de los elementos esenciales del suelo es más lento de lo que demora la planta en utilizarlos. Esta pérdida afecta a 3 elementos:

- Nitrógeno (N): promueve el crecimiento de la planta. Cuando falta nitrógeno en las plantas las hojas se ponen amarillas y dejan de crecer.
- Fósforo (P): favorece la maduración de flores y frutos, fomenta su perfume y dulzor, les da la fuerza necesaria para mantenerse rígidas y poder sostener todas sus partes. También promueve el buen desarrollo de las raíces y fortalece el ciclo de cada planta. La falta de fósforo se reconoce porque las hojas se oscurecen más de lo normal. La planta deja de florecer o florece muy poco y las raíces dejan de crecer.
- Potasio (K): es el responsable de la multiplicación celular y de la formación de tejidos más resistentes a la sequía y las heladas. Sin potasio las hojas muestran

severos cambios de color que pueden ser en tonalidades amarillentas o verde muy pálido con manchas cafés.

Estos elementos son los principales nutrientes vegetales y las plantas para su buen desarrollo, los requieren en grandes cantidades, por esto es necesario volver a incorporarlos al suelo con regularidad. También extraen del suelo los llamados "micro elementos", como zinc, hierro, magnesio, calcio, etc., que los requieren en cantidades mínimas, pero también importantes para su nutrición. También muestran cambios cuando les faltan algunos de estos componentes.

### **C. AGRICULTURA ORGÁNICA**

Pacheco (2006), informa que la Agricultura orgánica se refiere al proceso que utiliza métodos que respetan el medioambiente, desde las etapas de producción hasta las de manipulación y procesamiento. La producción orgánica no solo se ocupa del producto, sino también de todo el sistema que se usa para producir y entregar el producto al consumidor final; la agricultura orgánica se basa en el uso mínimo de insumos externos y evita los fertilizantes y plaguicidas sintéticos, procurando prevenir con ésta práctica problemas de contaminación del suelo por la presencia de compuestos químicos contenidos en pesticidas, plaguicidas, herbicidas, fungicidas, insecticidas fertilizantes, además de reducir la contaminación considerable que se da en el agua dulce en algunas zonas, que se resume en una reducción de biodiversidad. Los principales objetivos de la agricultura ecológica son:

- Trabajar con ecosistemas de forma integrada.
- Mantener y mejorar la fertilidad de los suelos.
- Producir alimentos libres de residuos químicos y económicamente viables.
- Utilizar la mayor cantidad posible de recursos renovables y locales.
- Mantener la diversidad genética del sistema y de su entorno.
- Evitar la contaminación producto de técnicas agrarias.
- Resguardar la salud de quienes trabajan en agricultura.

Schnitman y Mallaroni (1999), los productores se cambian a la agricultura orgánica por varios motivos. Algunos consideran que el uso de agroquímicos sintéticos es malo para su salud y para el medio ambiente, otros se sienten atraídos por los precios más altos y el rápido crecimiento del mercado, para muchos productos orgánicos, en los últimos años. La agricultura orgánica puede representar una oportunidad interesante para muchos productores centroamericanos y puede convertirse en una herramienta importante para mejorar su calidad de vida y sus ingresos. El cambio a la agricultura orgánica puede ser más fácil y más rentable para algunos productores, dependiendo de algunos factores tales como, por ejemplo, si el agricultor utiliza agroquímicos sintéticos de forma intensiva o no, si tiene acceso a mano de obra (la producción orgánica suele requerir más mano de obra), si tiene acceso a fertilizantes orgánicos y a otros insumos permitidos, y si es propietario de su tierra, etc. Las prácticas que se aplican con el fin de llegar a los objetivos indicados, son principalmente: Control de plagas y enfermedades a través de la diversificación de especies plantadas que dificultaran la aparición de especies, a través de la asociación de cultivos y rotación.

Carmo *et al.*, (1999), La agricultura ecológica, también llamada orgánica o biológica, se basa en el cultivo que aprovecha los recursos naturales para, por ejemplo, combatir plagas, mantener o aumentar la fertilidad del suelo, etc., sin recurrir a productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, y similares, y en la no utilización de organismos que hayan sido modificados genéticamente, los transgénicos. De esta forma se consiguen alimentos más naturales, sanos y nutritivos. Además, se ayuda a conseguir una mayor sostenibilidad del medio ambiente causando el mínimo impacto medio ambiental. Hay varios tipos de agricultura ecológica que se basan en el equilibrio y respeto con el medio ambiente, como son, la agricultura Biodinámica, la agricultura Natural o Fukuoka, la agricultura sinérgica, la agricultura Mesiánica, la Permacultura, etc.

#### **D. BIOABONO**

Armijos (2015), el bio abono, es un abono obtenido del proceso de compostaje de residuos de dos plantas acuáticas contaminantes de la laguna de Fúquene (buchón y elodea), mediante la inoculación de microorganismos benéficos para acelerar el

proceso de descomposición y mejorar la calidad del producto biológica y nutricionalmente. Es un fertilizante líquido con todas las características de los abonos orgánicos que reemplaza con ventaja los abonos químicos y que además proporciona al suelo una serie de efectos beneficios para sus características físicas, químicas y biológicas. El bio abono está compuesto por sustancias promotoras del crecimiento de las plantas como la creatina, auxina y ácido indol acético. Además, proporciona una liberación lenta de los nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y otros, por medio de reacciones químicas y biológicas del suelo, mejorando la fertilidad y creando un efecto residual, el bio abono se usa para:

- Mejorar la estructura del suelo y estimular su granulación, facilitando la labranza.
- Aumentar la absorción del aire y agua de los suelos.
- Regular la temperatura del suelo y ayudar a disminuir la erosión y evaporación.

Pacheco (2006), manifiesta que las ventajas del bio abono son:

- Reducción del volumen de desechos.
- Fácil almacenamiento y manejo.
- Ausencia de patógenos (virus, bacterias, hongos, huevos de helmintos).
- Ausencia de olores.

Pacheco (2006), las desventajas de los bio abonos son:

- No son recomendables para zonas secas: pueden consumir las reservas de agua del suelo.
- Puede ser una práctica antieconómica: tiempo improductivo del suelo y costos de manejo del cultivo.
- Pueden convertirse en hospederos de plagas y enfermedades para el cultivo principal.
- Pueden convertirse en malezas, si su incorporación no se hace a tiempo, y requieren manejo como un cultivo.

- En suelos con baja fertilidad, pueden inducir extracción excesiva de nutrientes por parte del cultivo principal que se siembre después de incorporar el abono verde.
- En condiciones tropicales mineralizan muy rápido: pérdidas de N y de C considerables.

## 1. **Biol**

Guagrilla (2010), el biol es elaborado a partir del estiércol de los animales. El proceso se lo realiza en un biodigestor, es un poco lento, pero da buen resultado; a más de obtener un abono orgánico natural, es un excelente estimulante foliar para las plantas y un completo potenciador de los suelos. El procedimiento es sencillo y sobre todo económico: Se recoge el estiércol más fresco que hayan generado los animales y se coloca en un recipiente grande, con tapa hermética, se agrega agua, leche cruda, cortezas de frutas, hojas de ortiga, guabo y desechos orgánicos, mezclamos bien todos los ingredientes, luego agregamos a la tapa una manguera para el desfogue de gases. El proceso de maduración depende del clima, en zonas donde la temperatura sobre pasa los 30 grados el abono está listo para su destilación en 40 días, en zonas con climas relativamente menores su destilación se recomienda a los 60 días. El producto es una sustancia viscosa concentrada, para su aplicación se debe bajar en forma técnica su concentración. La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales.

Colque (2005), manifiesta que los bioles son abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (Es una fuente de Fito reguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire) de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de la filtración o decantación del Bio abono. Es una fuente de fito reguladores que se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bio estimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el

crecimiento y desarrollo de las plantas. Es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescado entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico.

Medina (2009), informa que el biol tiene dos componentes: una parte sólida y una líquida. La primera es conocida como biosol y se obtiene como producto de la descarga o limpieza del biodigestor donde se elabora el biol. La parte líquida es conocida como abono foliar. El resto sólido está constituido por materia orgánica no degradada, excelente para la producción de cualquier cultivo. En el biol podemos usar cualquier tipo de estiércol. Aplicar este fertilizante natural permite equilibrar el contenido de nutrientes existentes en el suelo, las plantas crecen, se mantienen sanas y resistentes, sus productos son abundantes y de calidad. Es recomendable para la producción de café, estimula el desarrollo del follaje y la floración de la planta. Este abono paulatinamente con el paso del tiempo va perdiendo su eficacia, se debe usar entre los primeros tres meses de su elaboración. El biol revitaliza las plantas que sufren estrés, ya sea por plagas, enfermedades o interrupción de sus procesos normales de desarrollo mediante una oportuna, sostenida y buena nutrición, ofreciendo así alimentos libres de residuos químicos. Para la elaboración del biol no es necesaria una receta, simplemente lo elaboramos con los residuos que hay en nuestro alrededor. El biol estimula y fortalece el desarrollo de las plantas, mejora la producción de frutos, los cultivos se vuelven resistentes al ataque de las enfermedades y los cambios adversos del clima. Como desventajas, podemos anotar que este abono no siempre está a nuestro alcance, debido que requiere un largo proceso para su producción; para grandes cultivos hay que elaborar y manipular gran cantidad de este fertilizante natural.

Soto (2004), señala que el Biol es una fuente de fito reguladores producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos que se puede obtener por dos métodos:

- Como afluente líquido resultante de la descomposición anaeróbica o bio digestión de materia orgánica, que aparece como residuo líquido resultante de la fermentación.

- Metanogénica de los desechos orgánicos, generalmente en un biodigestor que tiene como objetivo principal la producción de biogás.
- Preparación específica, generalmente artesanal, que tiene como fin principal la obtención de este abono líquido, bioestimulante, rico en nutrientes y se lo puede obtener mediante la filtración al separar la parte líquida de la sólida.

#### **a. El Biol en la agricultura**

Domínguez (2000), señala que, por su composición orgánica, el biol puede ser utilizado como abono líquido en gran variedad de plantas, ya sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla o a la raíz. Al ser el biol una fuente orgánica de fito reguladores, a diferencia de los nutrientes en pequeñas cantidades, es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en aumento significativo de las cosechas. El biol en la agricultura es utilizado principalmente en países de Latinoamérica, ya que a través de él se busca reducir los daños, la contaminación al suelo, el agua, y a la salud de los agricultores por uso de productos químicos, que todavía se mantienen en estos países. La utilización del biol tiene ventajas por las cuales se promueve su uso:

## **2. Componentes del biol**

León (2008), reporta que para la producción de biol se puede utilizar variedad de insumos principalmente sólidos y líquidos. En el caso de la producción de biol (como subproducto) a partir de biodigestor para producir biogás se deberán respetar las proporciones de materia sólida-líquida establecidas para no perjudicar la producción de biogás, además de que la incorporación de cierta materia sólida podría demorar el proceso de obtención de biogás, por lo que en muchos casos el Biol es el subproducto de la bio digestión de estiércol animal ya sea porcino, bovino, de cuy, o pollinaza, etc. , con una porción de agua, todo esto con la finalidad de

conseguir un buen funcionamiento del digestor, cuidando la calidad de materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión, la acidez y las condiciones anaeróbicas del digestor que se da cuando este es herméticamente cerrado. En éste caso generalmente la cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor de 90 % en peso del contenido total, siendo perjudicial tanto el exceso como la falta de agua. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación, en general la relación materia prima – agua viene siendo la siguiente para el caso de biodigestores, en el cuadro 2, se indica la relación material prima (estiércol)/agua.

Cuadro 2. RELACIÓN MATERIA PRIMA (ESTIÉRCOL)/AGUA.

Fuente de Estiércol	Estiércol	Cantidades utilizadas		
		%	Agua	%
Bovino	1 parte	50	1 parte	50
Porcino	1 parte	25	3 partes	75
Pollinaza	1 parte	25	3 partes	50

Fuente: León (2008).

### 3. Como elaborar el biol

Benzing (2001), informa que para elaborar el biol se procurara el siguiente procedimiento:

- Recoger el estiércol, procurando no mezclarlo con tierra.
- En el bidón plástico de 5 galones de capacidad se disolvió el estiércol, la miel de caña, leche alfalfa y 1 litro de agua. Posteriormente se revuelve hasta obtener una mezcla homogénea.
- Colocar el estiércol, la mitad del tanque, si es de origen bovino, la cuarta parte si es de cerdo o pollinaza.
- En otro recipiente, se disuelve el sulfato de magnesio en 1 litro de agua y se agrega a la mezcla al bidón, donde se mezcla una vez más con la finalidad de integrar todos los elementos.

- Adicionar el agua necesaria dejando un espacio de 20 cm, entre el agua y el filo del tanque.
- Colocar el pedazo del plástico en la boca del tanque y con una cuerda de nylon o un alambre átelo fuertemente procurando dejar el plástico abombado para que se colecte en dicho espacio de biogás.
- Pasados 38 días en la costa o entre 60 y 90 días en la sierra el Biol. esta listo para extraerse. El Biol obtenido de esta manera debe filtrarse haciéndolo pasar por medio de cedazos filtros de alambre y tela, que son colocados y sostenidos en unos embudos hechos para tal fin.

#### **4. Factores que intervienen en la formación del biol**

Según Basantes (2010), los factores que intervienen en la formación del biol son:

##### **a. Fermentación**

Para Basantes (2010), la respiración anaerobia consiste en que la célula obtiene energía de una sustancia sin utilizar oxígeno, al hacerlo, divide esa sustancia en otras; a la respiración anaerobia también se le llama fermentación. Probablemente la respiración anaerobia más conocida sea la de las lavaduras de la cerveza *Saccharomyces cerevisiae*, que son hongos unicelulares. Las levaduras utilizan la energía para realizar todas sus funciones; el etanol permanece en el líquido y el dióxido de carbono, por ser un gas, se incorpora al aire.

##### **b. Principios de la fermentación**

Medina (2002), indica que, en esta condición, cuando se acumulan polímeros naturales orgánicos como proteínas, carbohidratos, celulosa, entre otros., se produce un rápido consumo de oxígeno, del nitrato y del sulfato por los microorganismos, produciéndose la metanogénesis; en estas condiciones, el nitrato se transforma en amonio y el fósforo queda como fosfato. También se reducen los iones férrico y mangánico, debido a la ausencia de oxígeno. El método básico consiste en alimentar al digestor con materiales orgánicos y agua, dejándolos un período de semanas o meses, a lo largo de los cuales, en condiciones ambientales

y químicas favorables, el proceso bioquímico y la acción bacteriana se desarrollan simultánea y gradualmente, descomponiendo la materia orgánica hasta producir grandes burbujas que fuerzan su salida a la superficie donde se acumula el gas.

### **c. Fases de la fermentación anaeróbica**

Restrepo (2001), manifiesta que la digestión anaerobia es un proceso complejo desde el punto de vista microbiológico; al estar enmarcado en el ciclo anaerobio del carbono, es posible en ausencia de oxígeno, transformar la sustancia orgánica en biomasa y compuestos inorgánicos en su mayoría volátiles: CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> la digestión anaerobia, a partir de polímeros naturales y en ausencia de compuestos inorgánicos, se realiza en tres etapas

- Hidrólisis y Fermentación, en la que la materia orgánica es descompuesta por la acción de un grupo de bacterias hidrolíticas anaerobias que hidrolizan las moléculas solubles en agua, como grasas, proteínas y carbohidratos, y las transforman en monómeros y compuestos simples solubles.
- Acetogénesis y Deshidrogenación, donde los alcoholes, ácidos grasos y compuestos aromáticos se degradan produciendo ácido acético (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e hidrógeno (H<sub>2</sub>) que son los sustratos de las bacterias metanogénicas.
- Metanogénica, en la que se produce metano a partir de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> e hidrógeno (H<sub>2</sub>), a partir de la actividad de bacterias metanogénicas.

### **d. Microorganismos que intervienen en la fermentación**

Espinoza (2007), informa que la concentración de hidrógeno juega un papel fundamental en la regulación del flujo del carbono en la bio digestión. Los microorganismos que en forma secuencial intervienen en el proceso son:

- Bacterias hidrolíticas y fermentadoras.

- Bacterias acetogénicas obligadas reductoras de protones de hidrógeno (sintróficas).
- Bacterias sulfato reductoras (sintróficas facultativas) consumidoras de hidrógeno.
- Bacterias homoacetogénicas.
- Bacterias metanogénicas.
- Bacterias desnitrificantes.

## **E. POLLINAZA**

Terranova (2005), expone que la pollinaza sólida es el producto de la fermentación, predominantemente aerobia en este caso, de los excrementos de los pollos con un material orgánico, de naturaleza ligno – celulósica, utilizado como cama o yacija, y que suele ser aserrín o viruta de pino o eucalipto, aunque también se usa paja troceada o mezcla de paja y aserrín; la fermentación tiene lugar, en este caso, en las naves en las que se crían los pollos. El purín aumenta la estabilidad estructural del suelo, disminuye la densidad aparente, aumenta la retención de agua y aumenta la temperatura del suelo. Provoca, además un aumento general de la porosidad, y de la conductividad hidráulica, lo que favorece la infiltración y, por lo tanto, disminuye la escorrentía y el riesgo de erosión. Respecto a la composición de la pollinaza, es difícil establecer una regla con precisión ya que se presenta gran variabilidad en los residuos de excrementos de animales. En primer lugar influirá el tipo de animal, pero además lo hará el tipo de alimentación del mismo, así como su edad, el clima, etc. Gran parte del Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) que son ingeridos por los animales estarán presentes en sus residuos.

Basantés (2010), en la pollinaza los valores de la capacidad digestiva para el N, P y K son de alrededor de 81 %, 88 % y 95 % respectivamente, lo que indica claramente el pobre rendimiento digestivo y la baja absorción de estos animales. Entre los abonos obtenidos del estiércol, el más común es la pollinaza, que se refiere al producto obtenido por la transformación biológica de las excretas de las aves, generalmente gallinas; aunque cuando el estiércol es de pollos de engorde, se le ha denominado pollinaza. Este tipo de estiércol generalmente se encuentra

mezclado con aserrín, viruta de madera y/o cascarilla de arroz (materiales utilizados para el acondicionamiento del piso de los galpones), estos componentes con alto contenido de nitrógeno hacen que se reduzcan las pérdidas de nitrógeno; su contenido de humedad depende del sistema de producción avícola (tipo de pisos, de techos y de bebederos).

Barcenes (2015), reporta que, entre todos los purines, la pollinaza sólida puede considerarse uno de los abonos orgánicos que cumple con las condiciones exigidas en cuanto a su contenido en materia orgánica y nutriente, relación C/N y límite de oligoelementos y metales pesados. No es un material inerte, sino que contiene una abundante e importante microflora. Por un lado, es fuente de materia orgánica y, por otro, de elementos inorgánicos, encontrándose en ellos, en proporciones diversas, todos los macro y micro nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas. Su composición general según diferentes fuentes bibliográficas se indica en el cuadro 3, los cuales se pueden encontrar en mayores concentraciones cuando se encuentra en estado seco. Se debe evitar el uso del estiércol fresco, debido a que puede tener gérmenes de enfermedades, semillas de malas hierbas que se pueden propagar en los cultivos; por lo que es casi imposible abastecer las necesidades de los cultivos sólo mediante el estiércol.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN GENERAL DE LA POLLINAZA.

Producto	Cantidad	Producto	Cantidad
Humedad (%):	20,1	Conductividad eléctrica (dS m <sup>-1</sup> ):	8,47
pH:	7,50	Lignina (%):	13,0
Materia orgánica (%):	80,5	Carbono orgánico total (COT, %):	39,8
Celulosa (%):	15,0	Hemicelulosa (%):	30,7
Nitrógeno total (NT, g kg <sup>-1</sup> ):	32,3	Amonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg kg <sup>-1</sup> ):	5915
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg kg <sup>-1</sup> ):	19	Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , mg kg <sup>-1</sup> ):	nd

Fuente: Barcenes (2015).

Álvarez *et al.*, (2003), entre los elementos nutrientes que contiene la pollinaza, se encuentra el Nitrógeno orgánico, mismo que regula la producción de Nitrógeno asimilable por las plantas, estimulando la capacidad mineralizadora del suelo. La pollinaza también contiene cantidades variables de Na, sulfuros, sulfatos, cloruros y cantidades más o menos importantes de oligoelementos (B, Mn, Co, Cu, Zn, Mo, Fe y otros). En la elaboración del biol, la pollinaza sería una fuente importante de Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, y en su aplicación beneficiaría el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra. Si bien la utilización y aplicación directa de la pollinaza como abono en la agricultura, trae ciertos beneficios en cuanto al rendimiento del cultivo, también se han encontrado serios problemas ambientales a mediano y largo plazo como son:

- Problemas causados a la atmósfera: malos olores, gases asfixiantes, gases irritantes, des nitrificación, aerosoles. La pollinaza fresca contiene una serie de compuestos (tales como el SH<sub>2</sub> y algunos compuestos orgánicos) que causan un verdadero perjuicio a las personas que habitan en las proximidades.
- Problemas causados al suelo: variación de pH., efectos depresivos, salinidad, metales pesados, patógenos, exceso de nitratos y nitritos, retención de agua.
- Causados a las aguas: lixiviación, carga orgánica, eutrofización, patógenos y restos fecales.

García (2005), informa que varias investigaciones plantean como alternativa viable a la prevención de estos problemas, la utilización de la pollinaza en compostaje o abonos, ya que mejoraría la relación C/N así como la disponibilidad de nutrientes muy apreciados como el fosforo o el potasio. Los abonos poseen un elevado contenido de sales, sobre todo, si se tiene en cuenta que en la zona de Lima la mayor parte se elabora con estiércol de ganado vacuno criado para la producción lechera, pues, para que las vacas puedan producir mayor cantidad de leche se les coloca en sus jaulas piedras de sal que son lamidas; al final estas sales se trasladan hasta su estiércol.

Las sales en contacto con el suelo incrementan su salinidad y evitan que las raíces puedan absorber agua, trayendo como consecuencia que la planta se empiece a marchitar. Para evitar el exceso de sales se lava los abonos, remojándolos en agua por 10 – 15 minutos y luego secándolos en forma extendida sobre el suelo. Por otro lado, un abuso del uso de los abonos puede ocasionar quemaduras en las plantas debido al incremento de la salinidad del suelo que evita que las raíces puedan absorber el agua; por ello, se recomiendan dosis de 1 – 2 Kg. por metro cuadrado de suelo; pues muchas veces se piensa que mientras mayor cantidad de abonos se aplica al suelo, mejor va a ser la cosecha, cosa que en la práctica no siempre ocurre así porque causa un desequilibrio en la vida del suelo, además, lo recomendable es abonar durante la preparación del suelo cada vez que se va a sembrar, para que las plantas al crecer puedan absorber los nutrientes.

Estrada (2005), reporta que la descomposición natural de los residuos orgánicos y fuentes de nutrientes debe seguir un tiempo límite de desarrollo donde tienen lugar las reacciones químicas que aseguran la mortandad de semillas de malas hierbas y de microorganismos causantes de enfermedades de las plantas como hongos, bacterias, nematodos, etc. Sin embargo, por la demanda de estos productos, los productores se ven obligados a acortar su periodo de producción, originando que en lugar de ser beneficioso para el cultivo, cause daños en este como la presencia de enfermedades, incremento de malas hierbas, e incluso aparición de algunas especies de gusanos de tierra, cuyos adultos son atraídos por la presencia de materia orgánica mal descompuesta que les sirve de alimento y de lugar para poner sus huevos; al nacer las larvas se alimentarán también de las raíces y de los brotes de las plantas cultivadas.

## **F. ASPECTOS MEDIO AMBIENTALES DEL USO DE ESTIÉRCOL**

Acuña (2005), manifiesta que el manejo del estiércol animal se define como un proceso de toma de decisiones que apunta a combinar la producción agrícola rentable con pérdidas mínimas de nutrientes del estiércol, tanto en el presente como en el futuro. El buen manejo del estiércol minimizará los efectos negativos y estimulará los efectos positivos sobre el medio ambiente. La emisión de gases y el lavado de nutrientes, la materia orgánica y los olores tienen efectos indeseables

sobre el medio ambiente. La contribución del estiércol a la nutrición de las plantas y a la acumulación de materia orgánica en el suelo es considerada como efecto positivo. Un efecto positivo indirecto es que el uso del estiércol puede ahorrar recursos no renovables usados en la producción de fertilizantes inorgánicos.

Soubes (2004), reporta que los aspectos negativos y positivos del estiércol están estrechamente relacionados entre sí porque las emisiones en un estado temprano inevitablemente tienen repercusiones en los efectos positivos sobre el suelo y sobre las cosechas en etapas posteriores.

Las cantidades de nutrientes tales como N, P y K tomadas por el cultivo determinan el valor agrícola del estiércol y dependen de las cantidades de nutrientes emitidas durante el traspaso desde el animal hasta el cultivo. Cuanto más grande sea la pérdida de nutrientes, menor será el valor agrícola del estiércol. Aunque las enfermedades humanas ocasionadas por excretas animales no son frecuentes, en granjas avícolas los trabajadores pueden presentar asma, pulmonía y enfermedades oculares, cuando la ventilación en las granjas es deficiente. Otro riesgo de enfermedades para la población humana es el consumo de agua contaminada con:

- Estiércol conteniendo bacterias patógenas y la más común es *Escherichiacoli* que causa diarrea y gases abdominales.
- Contenidos altos de nitratos que reducen la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre, conocida como meta hemoglobinemia.
- Hormonas, principalmente estrógenos, relacionadas con una reducción en la cantidad de esperma en humanos.
- El impacto ambiental como generación de gases de efecto invernadero, eutrofización de cuerpos de agua y sobrecarga de nutrientes en suelos de cultivo ocasionado por excretas de ganado, dependerá en gran medida de la especie pecuaria, del sistema de alimentación y del manejo del estiércol.

Capulin (2001), expone que la aplicación de estiércol en tierras de cultivo proporciona un beneficio ecológico al depositar nutrientes como nitrógeno y fósforo en el suelo; el nitrógeno del estiércol se encuentra principalmente en forma de amoníaco y las plantas lo usan como nutriente. A pesar de ello, la valoración del estiércol como fertilizante orgánico, comparada con la de fertilizantes químicos, es mínima. Por sus características orgánicas, el estiércol aumenta la capacidad de retención de agua, el intercambio catiónico y la filtración de agua al subsuelo, y reduce la erosión. Además, la fracción líquida del estiércol ayuda a disminuir las pérdidas de nitrógeno, carbono y azufre en sus formas gaseosas, en el suelo así puede reducir el uso de fertilizantes químicos y, por tanto, el impacto ambiental.

### **1. En suelo**

Nicholson (2007), informa que el suelo puede ser seriamente afectado por el estiércol si contiene concentraciones altas de nutrientes (nitrógeno, fósforo), microorganismos patógenos (*E. coli*), antibióticos, y compuestos que interactúen con el sistema endócrino (hormonas esteroidales, fitoestrógenos, plaguicidas y herbicidas). En países donde las regulaciones ambientales son laxas o no existen, el estiércol se aplica al suelo continuamente, excediendo la capacidad de captación de nutrientes por los cultivos. Esta sobrecarga de nutrientes en el suelo ocasiona su infiltración por escurrimiento y lixiviación en aguas superficiales y subterráneas. Por ejemplo, las excretas bovinas frescas esparcidas en áreas de cultivo contienen nitrógeno en forma de nitratos y nitritos; la forma de acumulación de estos compuestos oxidados en el cultivo puede causar intoxicación en el ganado que los consuma.

### **2. En el agua**

Miller (2001), expone que la expansión de la agricultura y ganadería intensiva se han establecido mayoritariamente en áreas con escasas de agua. El agua es contaminada por excretas ganaderas directamente a través de escurrimientos, infiltraciones y percolación profunda en las granjas, e indirectamente por escorrentías y flujos superficiales desde zonas de pastoreo y tierras de cultivo. El nitrógeno es abundante en el estiércol, y está relacionado con la contaminación de

aguas subterráneas por la lixiviación de nitrato a través del suelo, mientras que el fósforo del estiércol está relacionado con la contaminación de aguas superficiales.

Debido a que el fósforo en el agua no se considera directamente tóxico, no se han establecido niveles estándares en el agua potable. Sin embargo, el fósforo tiene un impacto ambiental importante en los recursos hídricos porque vertido directamente en las corrientes o aplicado en dosis excesivas en el suelo, estimula el proceso de eutrofización el cual aumenta las plantas acuáticas, disminuye el oxígeno disuelto y varía el pH, afectando así la calidad del agua.

García y Elías (2005), reporta que, aunque no se ha reportado la concentración de nitrógeno y fósforo en los distintos cuerpos de agua, la cantidad de ellos lixiviados o arrastrados a mantos acuíferos depende de la precipitación (duración), la percolación (los suelos arenosos presentan altas tasas de percolación) y la pendiente del suelo por donde se desplazan las escorrentías.

### **3. En el aire**

Nogales (2002), expresa que las descargas a la atmósfera provenientes del estiércol incluyen polvo, olores y gases producto de la digestión anaeróbica y descomposición aeróbica. El polvo se presenta principalmente en operaciones ganaderas en confinamiento en zonas áridas. Cuando la vegetación es completamente removida, se forma una capa de estiércol y el movimiento del ganado produce enormes nubes de polvo. El olor no presenta riesgos a la salud, pero la mayoría de la gente encuentra inaceptable los olores emitidos por el estiércol en zonas urbanas. Entre los contaminantes liberadas por el estiércol hacia la atmósfera destaca el amoníaco, así como otros gases de efecto invernadero (GEI) que incluyen metano y óxido nitroso.

Orozco (2000), expone que el metano es un gas con efecto invernadero 23 veces más potente que el CO<sub>2</sub>, y el estiércol contribuye con 16 % de las emisiones globales. El metano emitido por el estiércol proviene del metano de la fermentación entérica capturado en las heces, y de la digestión anaeróbica de la materia orgánica del estiércol (De Klein *et al.*, 2008). El estiércol contribuye con 50 % del total de

emisiones de amoniaco hacia la atmósfera, porque su tasa de volatilización es mayor a 23 %. El óxido nitroso es 296 veces más potente que el CO<sub>2</sub>, y Ecuador contribuye con 0,7 % de emisiones de este gas por actividades pecuarias en el mundo.

Pinos (2012), el estiércol aporta cerca del 25 % de las emisiones antropogénicas de óxido nitroso, el cual se genera durante los procesos de nitrificación (oxidación biológica de amonio a nitrito y nitrato) y des nitrificación (reducción de nitrato a nitrógeno gaseoso), donde el intermediario es el óxido nitroso. La solución para mitigar los GEI por estiércol del ganado no es sencilla, porque cuando aparentemente se encuentra solución a un problema, con frecuencia surge otro con consecuencias no deseables. Por ejemplo, en investigaciones se ha demostrado que la adición de zeolita en dietas para gallinas de postura redujo casi en 40 % las emisiones de amoniaco en las heces, pero las emisiones de sulfuro de hidrógeno aumentaron 300 %. La producción de leche bovina usando ensilado de arroz como forraje generó menos acidificación, eutrofización y consumo de energía, pero aumentó los GEI, en comparación con el uso de ensilado de maíz.

Tomasen *et al.*, (2008), reportan que las granjas lecheras convencionales utilizan más energía por litro de leche que las granjas lecheras orgánicas, aunque estas últimas emitieron más amoniaco, nitrato y óxido nitroso debido a un manejo inadecuado del estiércol, y requieren 50 % más de tierra con potencial para captura de carbono.

#### **4. Técnicas**

Agueda (2013), informa que los sistemas de manejo del estiércol son altamente diversos:

- Pastoreo: distribución natural de las heces en las pasturas. Pérdidas sustanciales a través del lavado debido a la distribución irregular de las heces y la orina. Volatilización de parte del N.

- Corrales: A menudo se usan como mecanismo de fertilización in situ de la tierra arable al mover el corral regularmente. Los nutrientes del suelo de una gran área usada para el apacentamiento son reciclados y se concentran en el área de cultivo, permitiendo la producción en situaciones de pobreza de recursos.
- Almacenamiento en lotes secos: La orina no se recolecta y la paja para lechos es usada de manera muy escasa. Las pérdidas de N y K son altas ya que la mayor parte de la orina se pierde. Parte de los nutrientes de las heces se pierden por lavado y escorrentía superficial en el caso de altas precipitaciones y de montones de estiércol descubiertos. El uso de lechos puede capturar parte de la orina por absorción y reducir las pérdidas.
- Almacenamiento de heces líquidas: las heces y la orina se almacenan juntas. Este método se usa comúnmente en sistemas ganaderos intensivos, las pérdidas por volatilización dependen de la profundidad y el tiempo de almacenamiento.
- Lagunas: El estiércol líquido, bien sea antes o después de separar parte de los sólidos, es tratado en lagunas anaeróbicas. El material orgánico es descompuesto, mineralizando por lo tanto parte de los nutrientes. La fase líquida se descarga a las aguas superficiales o se usa para riego.
- Combustible: en varios países en desarrollo, el estiércol se recolecta y seca para ser quemado como combustible doméstico. La mayor parte del N, el C y el S se pierden durante la combustión. Otros nutrientes pueden ser reciclados a la tierra cultivable a través del uso de las cenizas.
- Alimento: el estiércol puede ser reciclado como forraje (ganado y peces), pero este uso es limitado. Únicamente el estiércol de las aves de corral es de una calidad razonable. El estiércol animal es reciclado en la producción piscícola integrada.

## 5. Impacto Medioambiental positivo y negativo del uso de estiércol

Nicholson (2007), reporta que entre los aspectos que conforman los impactos medioambientales positivo y negativo del uso de estiércol se consideran:

- Fertilización del suelo por aplicación de estiércol: la descomposición de la materia orgánica por los microorganismos produce dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), agua y minerales de los nutrientes vegetales tales como N, P, S y metales. La mineralización es la transformación de elementos 10 con enlaces orgánicos en nutrientes disponibles para las plantas. La aplicación de estiércol a los campos de cultivo o a las pasturas reducirá los requerimientos de fertilizante artificial.
- Mejoramiento de la fertilidad del suelo: se asume que la materia orgánica que permanece en el suelo después de un año de la aplicación forma parte del mismo y se descompondrá gradualmente con el paso del tiempo, liberando nutrientes para las plantas.
- Mejoramiento de la estabilidad estructural del suelo. La materia orgánica también está involucrada en las propiedades físicas del suelo, tales como porosidad, aireación y capacidad de retención de agua. Por lo tanto, mejora la estructura del suelo y reduce la vulnerabilidad de éste a la erosión.
- Mejoramiento del potencial del fertilizante inorgánico: la materia orgánica en el suelo incrementa la capacidad de absorción de minerales, reduciendo la pérdida de los elementos traídos con los fertilizantes. Los elementos absorbidos son liberados gradualmente para la nutrición de las plantas.

Soubes (2004), reporta que el Impacto medioambiental negativo está constituido por:

- Emisiones de Amoníaco: antes y durante el almacenamiento y durante la aplicación a los campos.

- Emisión de NOx: éste se forma como un producto secundario del proceso de desnitrificación.
- Emisión de metano: formado durante la descomposición del estiércol bajo condiciones anaeróbicas.
- Escorrentía del estiércol y de sus componentes hacia el agua superficial: contribuyendo a la contaminación acuática.
- Lavado de nitratos y fósforo al agua subterránea: contribuyendo a la contaminación de aguas subterráneas.

## **6. Riesgos respecto al estiércol animal**

Nicholson (2007), informa que el uso sin tratar de materias fecales de origen animal (y humano) se constituye en un riesgo de contaminación de los productos, y un peligro en caso de que estos estén destinados al consumo en fresco. Los organismos patógenos asociados a estos riesgos pueden ocasionar enfermedades gastrointestinales, siendo la *Escherichia coli* una de las más infecciosas. Se encuentra con frecuencia en las vacas, ovejas y cabras. Otros como la salmonella y el *Cryptosporidium*, pueden encontrarse en los excrementos de origen humano y animal. La tasa de supervivencia de estos contaminantes es muy elevada, dependiendo de diferentes factores como el tipo de suelo, el volumen aplicado de estiércol, la acidez del suelo y el momento de la aplicación. Como es de esperarse, la aplicación continua de estiércol animal no tratado, incrementa el riesgo de supervivencia de los patógenos, así como el de contaminación de las áreas vecinas.

Miller (2001), señala que el estiércol sin tratar no debe utilizarse como fertilizante por los riesgos anotados. En la eventualidad de su uso, será preferible emplearlo en la etapa de preparación del terreno y antes de la siembra, procurando que transcurra el mayor tiempo posible. Se estima que algunas bacterias patógenas pueden sobrevivir en el estiércol por un periodo de un año, o más. Hay también que tomar en cuenta que el producto que crece a poca profundidad o en la superficie,

es más susceptible de contaminarse.

Eventualmente, el efecto del polvo puede contaminar productos a mayor distancia de la superficie del terreno. Para reducir los riesgos en el uso del estiércol, es necesario someterlo a un proceso de degradación y descomposición. La acción de bacterias y hongos fermenta el material orgánico y lo va estabilizando en la forma de humus. Los microorganismos que contribuyen en la formación del abono requieren de oxígeno, el cual lo toman del existente en los propios desechos. El alto calor que se genera por el proceso de fermentación, reduce los riesgos de contaminación biológica. El propio calor acelera el proceso de descomposición y deviene en la destrucción de los microorganismos adversos.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El desarrollo de la presente investigación se realizó en la hacienda San Gabriel localizada en el km 8 vía los Bancos las Mercedes en el cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha.

Las condiciones meteorológicas de la zona, se indican en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.

Parámetros	Valores Promedios
Altitud, m.s.n.m.	1100
Temperatura, °C	16 a 22
Precipitación, mm/mes	3000
Humedad relativa, %	95

Fuente: Municipio del Cantón San Miguel de los Bancos (2017).

La investigación tuvo una duración de 90 días.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La presente investigación está constituida por un área total de las unidades experimentales de 320 m<sup>2</sup> de *Brachiaria brizantha*, con un total de 20 unidades experimentales cuyas dimensiones fueron de 16 m<sup>2</sup> (4 m x 4 m), en donde se aplicó tres diferentes tratamientos, que luego fueron comparados frente a un tratamiento testigo, cada tratamiento contó con 5 repeticiones.

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

### **1. Materiales de oficina**

- Hojas de papel.
- Esferográficos.
- Borrador.
- Carpetas.

### **2. Materiales de campo**

- Parcelas de brizantha.
- Estacas.
- Pielas.
- Machete.
- Azadón.
- Alambre.
- Postes de madera.
- Hoz.
- Cinta adhesiva.
- Cuadrante.
- Tanque 200 litros.
- 1 botella de plástica.
- Manguera.
- Letreros de identificación.
- Fundas plásticas.
- Flexómetro.

### **3. Equipos de Oficina**

- Computadora.
- Calculadora.

#### 4. Insumos

- Estiércol de pollo.
- Pasto picado.
- Levadura de pan.
- Melaza.
- Suero de leche.
- Ceniza vegetal.
- Cáscara de huevo molida.

#### D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el efecto de diferentes niveles de abono foliar de biol (pollinaza), en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* (brizantha), mediante la aplicación de biol elaborado con estiércol de pollinaza con dosis de 1,5 l, 2,5 l, 3,5 l por cada unidad experimental. Cada dosis fue disuelta en 8,5 l, 7,5 l, 6,5 l respectivamente de agua sumándose en total 10 l, los cuales fueron aplicados en cada unidad experimental.

El modelo lineal aditivo para el Diseño de bloques Completamente al azar fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_i$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Valor de la media general.

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos (tipos de estiércol).

$\beta_j$  = Efecto de los bloques.

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

## 1. Esquema del Experimento

En el cuadro 5, se describe el esquema del experimento.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Código	T.U.E (m <sup>2</sup> )	Repeticiones	Área Total (m <sup>2</sup> )
Testigo, sin fertilización	T0	16	5	80
Biol de pollinaza, 1,5 l	T1	16	5	80
Biol de pollinaza, 2,5 l.	T2	16	5	80
Biol de pollinaza, 3,5 l	T3	16	5	80
TOTAL			20	320

\*T.U.E. =Tamaño de la unidad experimental.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables que se evaluaron en la presente investigación fueron:

- Análisis de suelo inicial y final.
- Análisis físico químico del Biol.
- Altura de las plantas cada 15 días, cm.
- Número de tallos por planta cada 15 días, N°.
- Número de hojas por tallo cada 15 días, N°.
- Cobertura basal y área cada 15 días, %.
- Prefloración, días.
- Rendimiento de forraje verde y materia seca en la prefloración, kg/ha.
- Análisis económico de los tratamientos, \$.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron tabulados bajo un Diseño de bloques Completamente al Azar (DBCA), los cuales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferentes variables.
- Separación de medias por Tukey ( $P < 0,01$  y  $P < 0,05$ ).
- Los datos fueron analizados con el paquete estadístico IBM SPSS v21.

### 1. Esquema del ADEVA

El esquema del ADEVA utilizado se puede observar en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuentes de varianza	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	3
Bloques	4
Error experimental	12

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Descripción del experimento

Para la ejecución de la presente investigación primeramente se planificó los pasos a seguir es decir identificación del área de estudio, determinación de las unidades experimentales, delimitación del área, selección del material vegetativo, entre otros aspectos.

Dentro de la planificación primero se realizó el muestreo para la realización del análisis del suelo, para lo cual se tomó una muestra representativa del suelo para

analizar el contenido de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio, cuyos resultados sirvieron para identificar las posibles deficiencias y los niveles de nutrientes.

Posteriormente se realizó la delimitación del área (320 m<sup>2</sup>), correspondiendo para cada parcela 16 m<sup>2</sup>, con un total de 20, las cuales fueron separadas con 0,1 m de distancia entre ellas. La delimitación se las realizó con estacas para la diferenciación de cada uno de las parcelas, mientras tanto la parte externa del área total utilizada se la cercó con el fin de evitar el ingreso de las vacas.

Luego se realizó un corte de igualación de la *Brachiaria brizantha* con el objeto de eliminar el resto del pasto y tener una homogeneidad del mismo, se tuvo cuidado de no cortar los tallos por debajo de los 5 centímetros, con el propósito de no afectar el rebrote, y a la vez se realizó el corte de las malas hierbas, que evita que estas completen su ciclo vegetativo y produzcan semillas y compitan por nutrientes con la brizantha.

Además, se realizó la preparación del biol, para lo cual se colocó en un recipiente de acuerdo a los tratamientos establecidos el estiércol de pollo, la proporción de estiércol fue de una cuarta parte del recipiente y las tres cuartas partes estuvieron constituidas por agua. Además, se utilizó otros ingredientes como son melaza, azúcar, cascara de huevo, levadura de pan, ceniza vegetal, leguminosa picada y suero de leche en cantidades semejantes para el biol.

El agua tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplica todas las reacciones bioenergéticas y químicas de fermentación anaeróbica. El estiércol aporta en gran cantidad materia orgánica, nitrógeno y en menor concentración fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. La melaza es fuente principal de energía de los microorganismos que participan en la fermentación del abono orgánico, favoreciendo la actividad microbiológica.

La cáscara de huevo aporta en mayor cantidad calcio y concentraciones muchos menores de sodio, magnesio, zinc, manganeso, hierro, cobre y boro. La levadura es una fuente externa de microorganismos que ayuda en la bio fermentación. La

ceniza tiene un aporte importante en potasio, calcio y silicio y la presencia de oligoelementos. La leche o suero de leche reactiva el preparado aportando vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante la fermentación.

A continuación, se realizó la aplicación del bio fertilizante, de manera aleatoria para cada unidad experimental.

Una vez aplicado el biol se evaluó las diferentes mediciones experimentales, así como el análisis bromatológico, para materia seca y materia verde del pasto en la prefloración.

Finalmente se tomó una muestra de suelo para su análisis.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Análisis de suelo inicial y final**

Para el análisis del suelo inicial y final se tomaron 15 muestras del suelo al azar, cada muestra fue tomada a una profundidad entre 20 y 25 cm, posteriormente todas las muestras fueron mezcladas para ser enviadas al laboratorio. El análisis de la muestra inicial y final se realizó en la Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH.

### **2. Análisis físico químico de los Biol**

Se tomó la muestra del biol elaborado, se colocaron en recipiente correctamente identificados y se envió a un laboratorio, para su análisis respectivo.

### **3. Altura de la planta cada 15 días, cm**

Utilizando un flexómetro se registró desde la superficie basal de la planta, hasta la media terminal de la hoja más alta, se evaluó la altura de 15 plantas al azar de los surcos intermedios para eliminar el efecto borde y contar con un promedio general.

#### **4. Número de tallos por planta cada 15 días, N°**

Para evaluar el número de tallos por planta se seleccionaron 15 plantas al azar de los surcos intermedios, se procedió a contar los tallos por planta, calculándose finalmente el promedio general de la parcela.

#### **5. Número de hojas por tallo cada 15 días, N°**

Para la variable número de hojas por tallo se seleccionaron 15 plantas al azar de los surcos intermedios contándose el número total de hojas y posteriormente dividiéndose para el número de tallos por planta, calculándose sus respectivos promedios.

#### **6. Cobertura basal, %**

Para determinar la cobertura basal se recurrió al método de la línea de Canfield, que es bajo el siguiente procedimiento; se midió el área ocupado por la planta en el suelo, se suma el total de las plantas presentes en el transecto y por relación se obtiene el porcentaje de cobertura.

#### **7. Cobertura aérea, %**

El procedimiento fue igual que para la determinación de la cobertura basal con la diferencia que la cinta se ubicó en relación a la parte media de la planta.

#### **8. Prefloración, días**

Esta medición se la cuantificó en días, considerando el estado de prefloración, la cual se la determinó cuando el cultivo alcanzó el 10 % de floración.

## **9. Rendimiento de forraje verde y materia seca, kg/ha**

El rendimiento de forraje verde se realizó en función del peso, cortando una muestra representativa de cada parcela, utilizando el método del cuadrante (1,0 m<sup>2</sup>), dejando para el rebrote una altura de 5 cm, finalmente estimándose el rendimiento en t/ha/corte.

La producción de materia seca se determinó de acuerdo al porcentaje de humedad del pasto, sometiéndose al desecado y por diferencia de peso se calculó la producción de materia seca.

## **10. Análisis bromatológico**

Para evaluar esta variable se tomó una muestra de 1 Kg de pasto por cada tratamiento, en el primer y segundo corte; esta muestra se llevó al laboratorio de Bromatología y Nutrición del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Provincia de Pichincha, Cantón Quito, para los respectivos análisis.

## **11. Análisis económico**

Se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo por la siguiente expresión:

$$\text{Beneficio/costo} = \text{Ingreso Totales \$} / \text{Egresos totales \$}$$

El beneficio/costo se estableció a través de la división de los ingresos totales en los que se incluyen la venta del forraje verde calculados en T/ha, dividido para los egresos totales en los que se han incluido el costo por planta, costo del abono orgánico, labores culturales, y el alquiler del terreno, sin tomarse en cuenta las inversiones fijas.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL (POLLINAZA), EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DE *Brachiaria brizantha*, EN EL PRIMER CORTE**

Los resultados obtenidos después de haber realizado los diferentes análisis estadísticos, se muestran en el cuadro 7.

###### **1. Altura de la planta a los 15 días, cm**

La evaluación de la altura de la planta a los 15 días, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una mayor altura al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 26,2 cm; T2 (2,5 l biol) 23,4 cm; T1 (1,5 l de biol) 21,8 cm y una menor altura en el T0 (0,0 l de biol) 17,2 cm, como se puede observar en el gráfico 1.

Los tratamientos al utilizar el Biol de pollinaza obtuvieron mejores resultados en comparación al tratamiento testigo donde no se utilizó este fertilizante, esto se debió a que la pollinaza aporta fitorreguladores los cuales estimulan actividades fisiológicas y a la vez el desarrollo de la planta; además permiten un mejor intercambio catiónico y mantiene la humedad del suelo, aportándose de esta manera un clima adecuado para el correcto crecimiento y desarrollo de la planta, lo cual se traduce en una mayor producción (Barcenes, 2016).

Según Coronel (2015), al evaluar dos tipos de biol en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca Porvenir del cantón El Triunfo, obtuvo 13,89 cm de altura de la a los 15 días al utilizar Biol de pollinaza, este valor es inferior en comparación al reportado en esta investigación, debido a las condiciones medio ambientales donde se desarrolló esta experimentación. Contrastando con Bonifaz (2011), que al evaluar diferentes niveles de humus (8, 10 y 12 t/ha), en la producción primaria de *Brachiaria decumbens*, reportó una altura similar a la reportada en la presente investigación (25,33 cm), utilizando 12 t/ha de humus.

Cuadro 7. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL (POLLINAZA), EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DE *Brachiaria brizantha*, EN EL PRIMER CORTE.

Variables	Tratamientos								E.E.	Prob.	Sig
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7			
15 días											
altura, cm	17,20	b	21,80	ab	23,40	a	26,20	a	1,33	0,00	**
tallos planta, N°	35,40	a	40,40	a	41,60	a	41,80	a	2,06	0,15	ns
hojas por tallo, N°	3,80	d	4,80	c	6,00	b	7,00	a	0,15	0,00	**
cobertura basal, %	29,00	a	35,80	a	37,20	a	40,20	a	3,08	0,12	ns
cobertura aérea, %	37,40	a	45,29	a	49,25	a	55,75	a	4,51	0,08	ns
30 días											
altura, cm	45,40	b	51,00	ab	53,80	a	53,60	a	1,73	0,02	*
tallos planta, N°	160,20	a	175,20	a	187,00	a	191,20	a	7,82	0,06	ns
hojas por tallo, N°	5,00	d	6,80	c	8,00	b	9,00	a	0,10	0,00	**
cobertura basal, %	36,60	a	43,40	a	41,40	a	42,40	a	3,01	0,43	ns
cobertura aérea, %	70,80	b	83,20	ab	84,80	a	86,80	a	3,14	0,01	*
35 días											
Producción de forraje verde, t/ha	18,04	b	20,40	a	20,77	a	21,20	a	0,78	0,00	**
Producción de materia seca, t/ha	3,61	b	4,08	a	4,15	a	4,24	a	0,14	0,00	**

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey (P > 0,05).

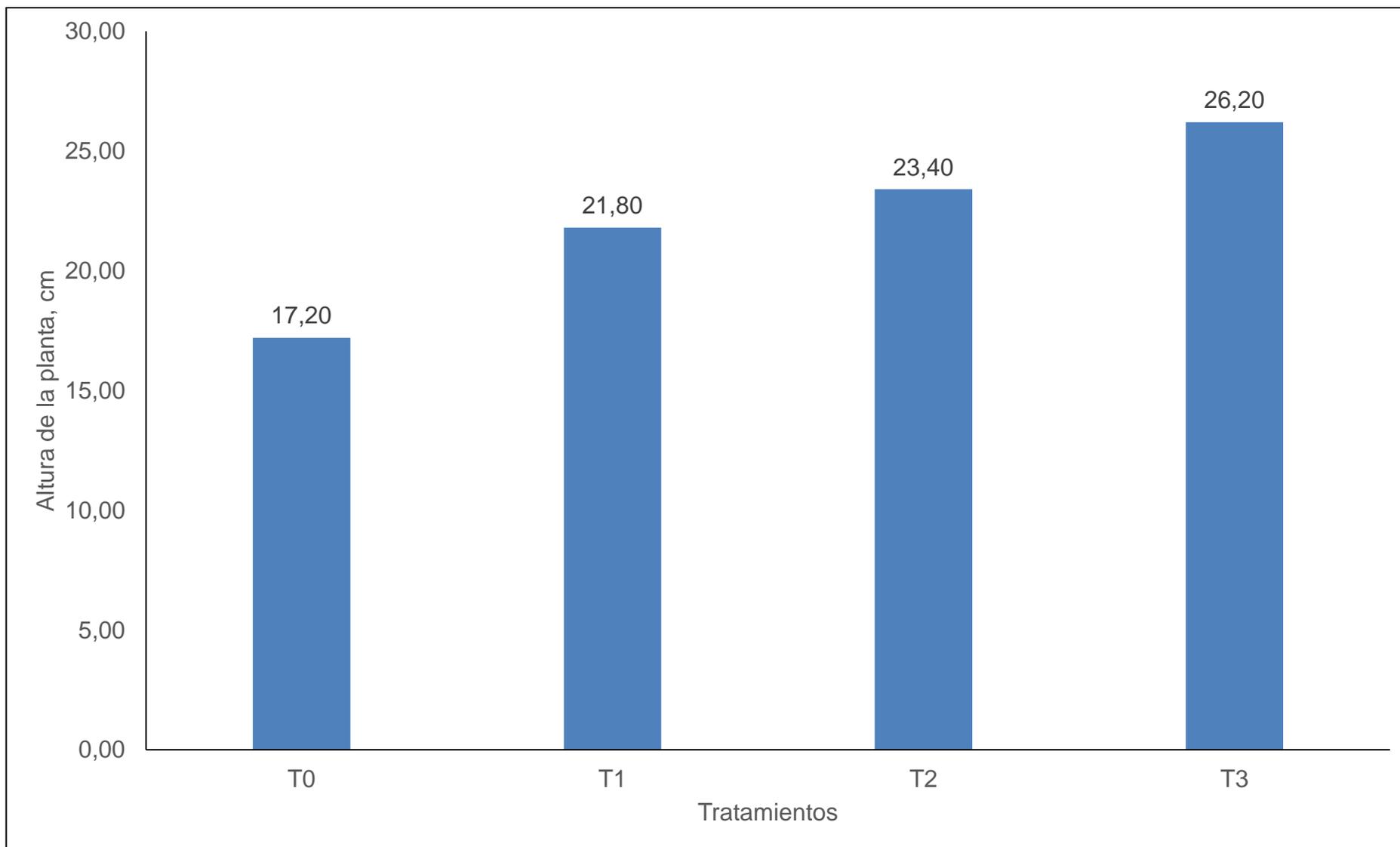


Gráfico 1. Altura a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

## **2. Tallos por planta a los 15 días, N°**

La evaluación del número de tallos por planta a los 15 días, no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una cantidad de tallos por planta al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 41,8; T2 (2,5 l de biol) 41,6; T1 (1,5 l de biol) 40,4 y una menor altura en el T0 (0,0 l de biol) 35,4; como se puede observar en el gráfico 2.

En esta variable no hubo diferencias significativas, tan solo numéricas donde el tratamiento testigo presentó el menor valor 35,4 tallos/planta.

## **3. Hojas por tallo a los 15 días, N°**

Al evaluar el número de hojas por tallo, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando un mayor número de hojas por tallo al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 7,0 hojas/tallo; seguido por el tratamiento T2 (2,5 l de biol) 6,0 hojas/tallo; T1 (1,5 l de biol) 4,8 hojas/tallo y finalmente el T0 (0,0 l de biol) 3,8 hojas/tallo; como se puede observar en el gráfico 3.

El número de hojas por tallo de este trabajo son mayores al utilizar Biol de pollinaza, en comparación al tratamiento testigo, esto se debió a que el biol con estiércol de pollinaza, por su alto contenido en minerales, de fácil adquisición, es una excelente materia prima para la elaboración de abonos orgánicos y acondicionadores de suelo por su alto contenido de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes esenciales para la fertilización, además aporta microorganismos benéficos para la agricultura y restituye la materia orgánica perdida en los suelos (Barcenas, 2016).

Esto demuestra que las alternativas agro ecológicas a través del uso de abonos orgánicos fermentados como lo es el biol, está de acuerdo a las políticas nacionales que deben implementarse con el fin de conseguir un incremento en la producción, pero sin descuidar el tema de la seguridad alimentaria (Coronado, 2017).

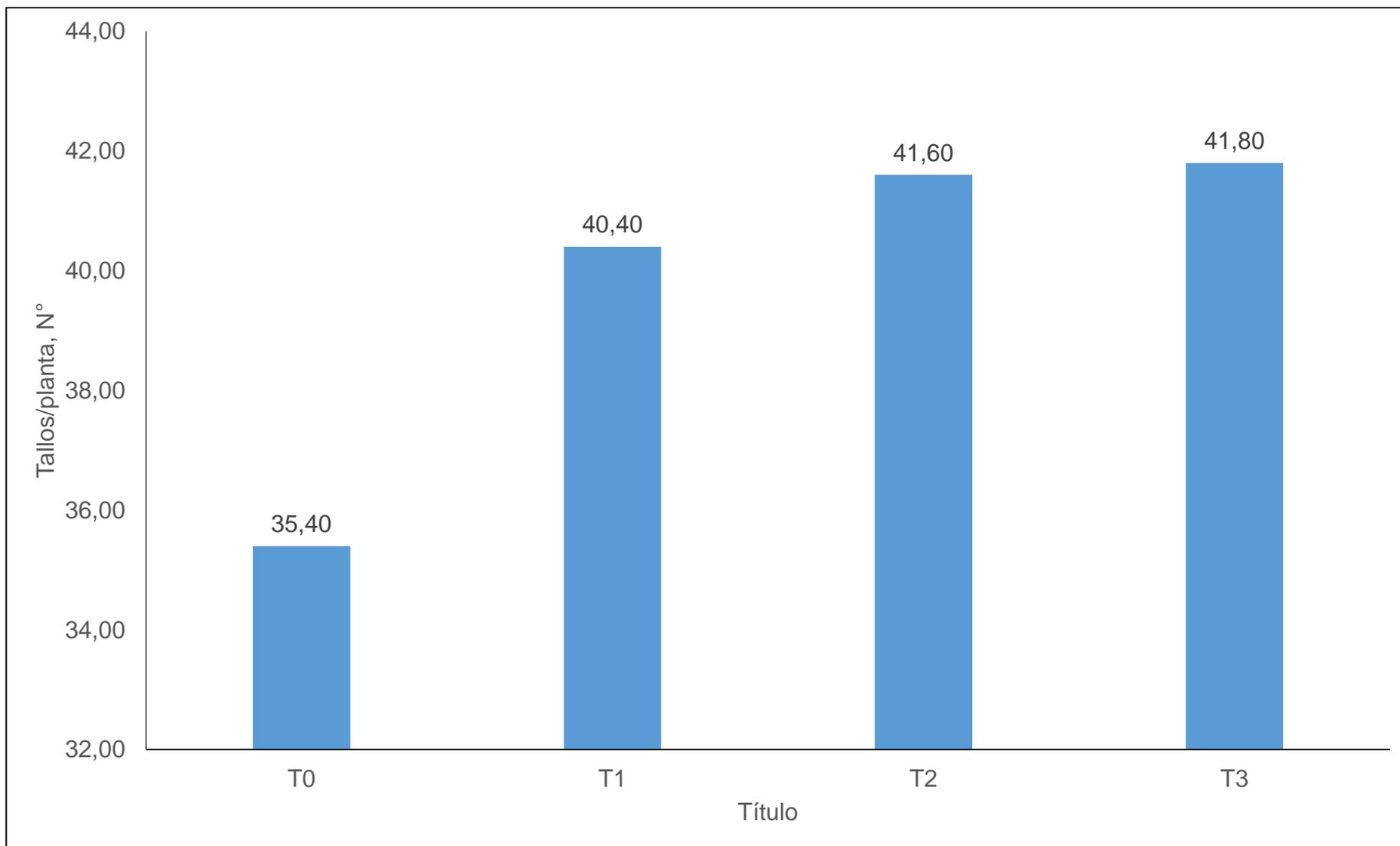


Gráfico 2. Tallos por planta a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

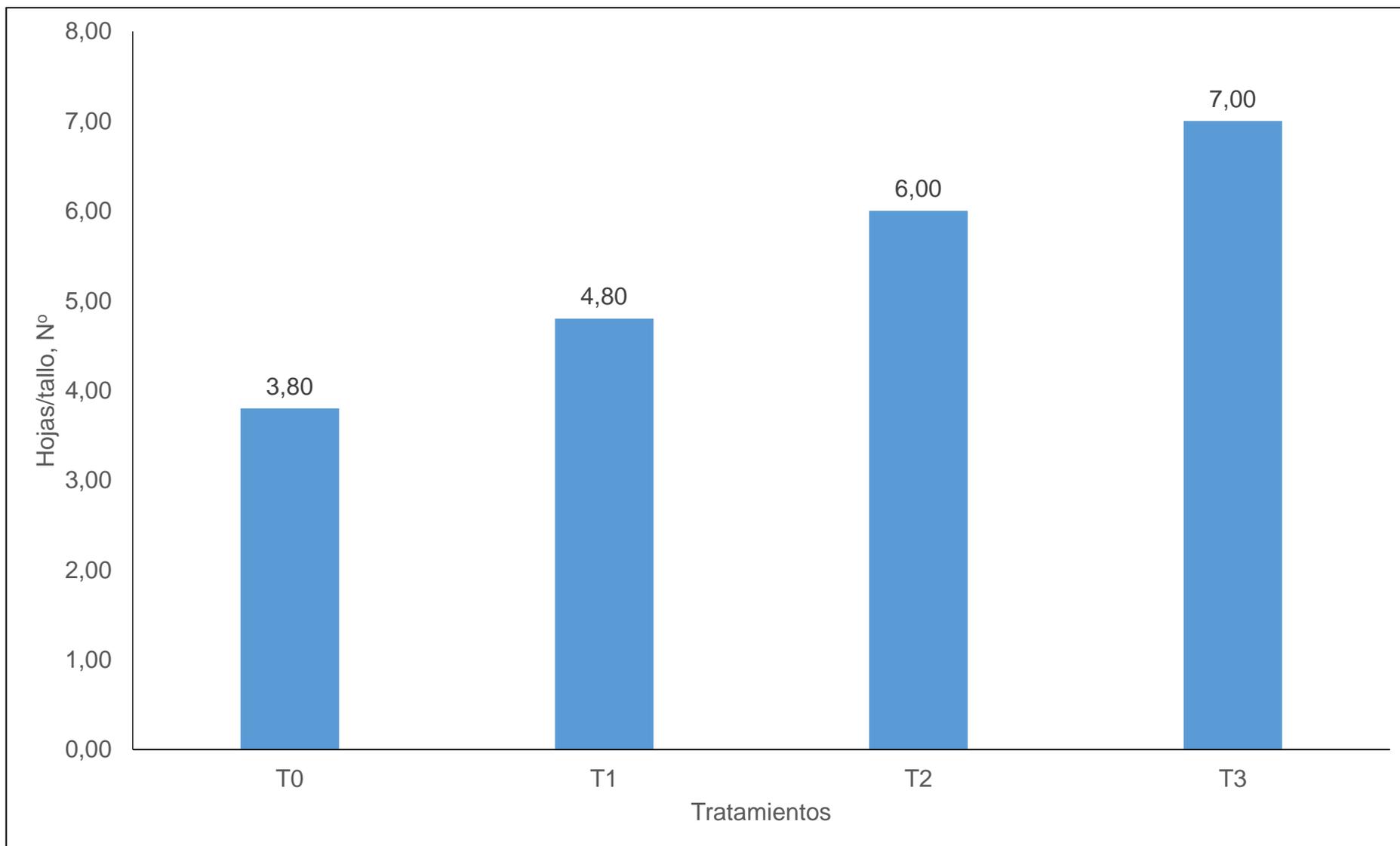


Gráfico 3. Hojas por tallo a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

#### **4. Cobertura basal a los 15 días, %**

Al analizar la cobertura basal, no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando valores de 40,2 %; 37,2 %; 35,8 % y 29,0 %; para los tratamientos T3, T2, T1 y T0 respectivamente, como se puede observar en el gráfico 4.

La cobertura basal no mostró diferencias significativas entre los tratamientos incluido el tratamiento testigo, esto quiere decir que dentro de los primeros 105 días de iniciado el trabajo el Biol no influye en los valores reportados de cobertura basal. Según Bonifaz (2011), que evaluó diferentes niveles de humus (8, 10 y 12 t/ha), en la producción primaria de *Brachiaria decumbens*, reportó una cobertura basal de 48,88 % al utilizar 12 t/ha de humus, este porcentaje es mayor al reportado en este trabajo, esto se debió a las condiciones climáticas y a la variedad de las especies.

#### **5. Cobertura aérea a los 15 días, %**

La evaluación de la cobertura aérea a los 15 días, no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una cobertura aérea al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 55,75 %; T2 (2,5 l biol) 49,25 %; T1 (1,5 l de biol) 45,3 % y en el T0 (0,0 l de biol) 37,4 %; como se puede observar en el gráfico 5.

El porcentaje de cobertura aérea no mostró diferencias estadísticas entre los tratamientos incluido el testigo, sin embargo, estos porcentajes son superiores respecto al reportado por Bonifaz (2011), al evaluar diferentes niveles de humus (8, 10 y 12 t/ha), en la producción primaria de *Brachiaria decumbens*, reportó una cobertura aérea de 89,88 % al utilizar 12 t/ha de humus, esta diferencia se debió a las condiciones medioambientales diferentes que se presentaron en cada investigación.

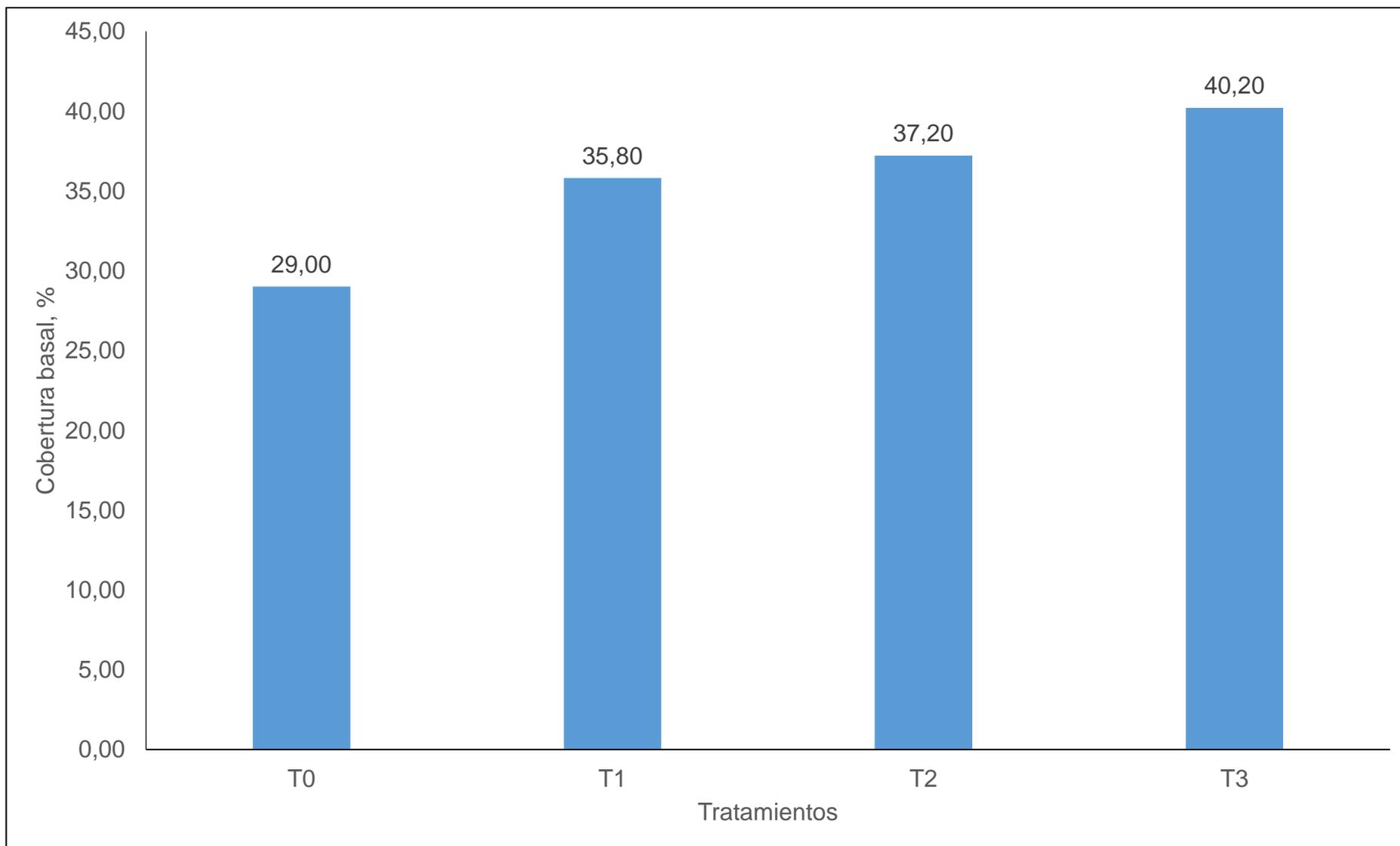


Gráfico 4. Cobertura basal a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

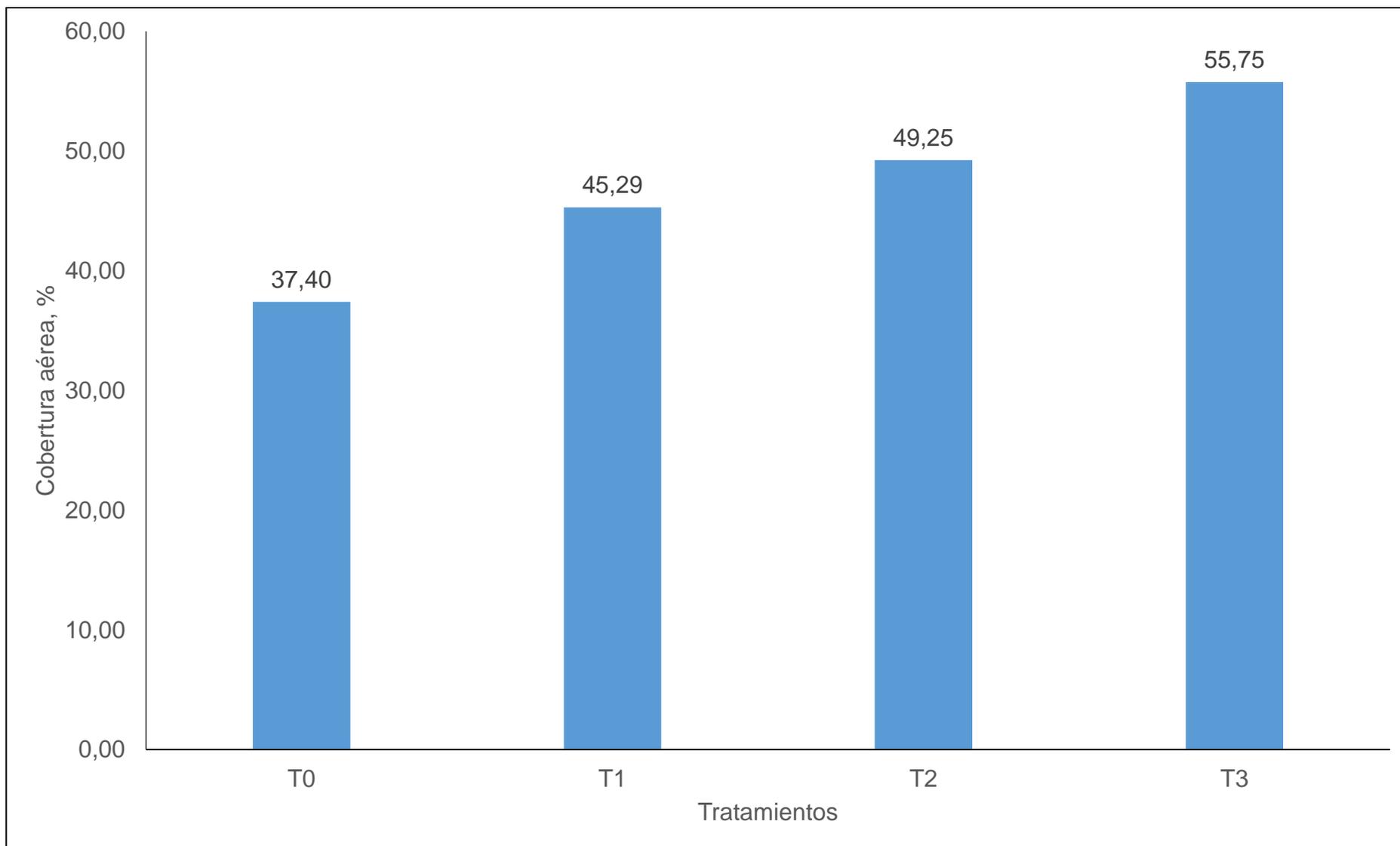


Gráfico 5. Cobertura aérea a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

## **6. Altura de la planta a los 30 días, cm**

La altura de la planta, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una mayor altura al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 53,6 cm; T2 (2,5 l biol) 53,8 cm; T1 (1,5 l de biol) 51,0 cm y una menor altura en el T0 (0,0 l de biol) 45,4 cm; como se puede observar en el gráfico 6.

Alturas superiores reportó Jiménez (2015), al estudiar el 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, reportando una mayor altura con 63,11 cm en el tratamiento al utilizar 8 t/ha de humus a los 58 días de corte, de la misma forma Coronel (2015), quien evaluó dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca Porvenir del cantón El Triunfo, obtuvo 58,51 cm al utilizar 40 ml/l Biol de pollinaza. Campos (2010), evaluó cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reportando una altura de 65,39 cm al utilizar vermicompost. Estas diferencias se debieron al tiempo de corte, a las condiciones ambientales y a la variedad utilizada.

## **7. Tallos por planta a los 30 días, N°**

Al evaluar el número de tallos por planta a los 35 días, no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando un número de tallos por planta al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 191,2; T2 (2,5 l biol) 187,0; T1 (1,5 l de biol) 175,2 y en el T0 (0,0 l de biol) 160,2 cm; como se puede observar en el gráfico 7.

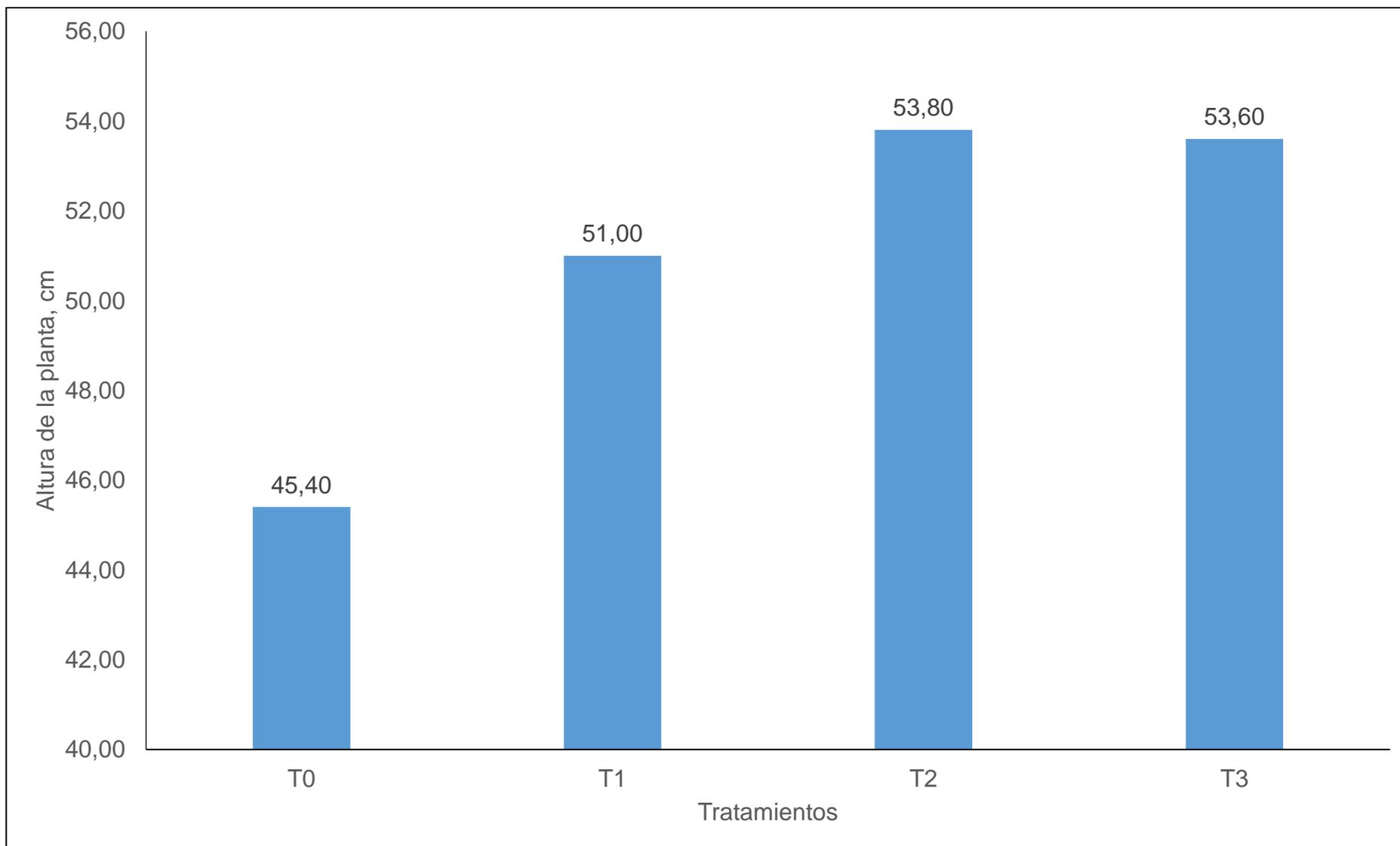


Gráfico 6. Altura de la planta a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

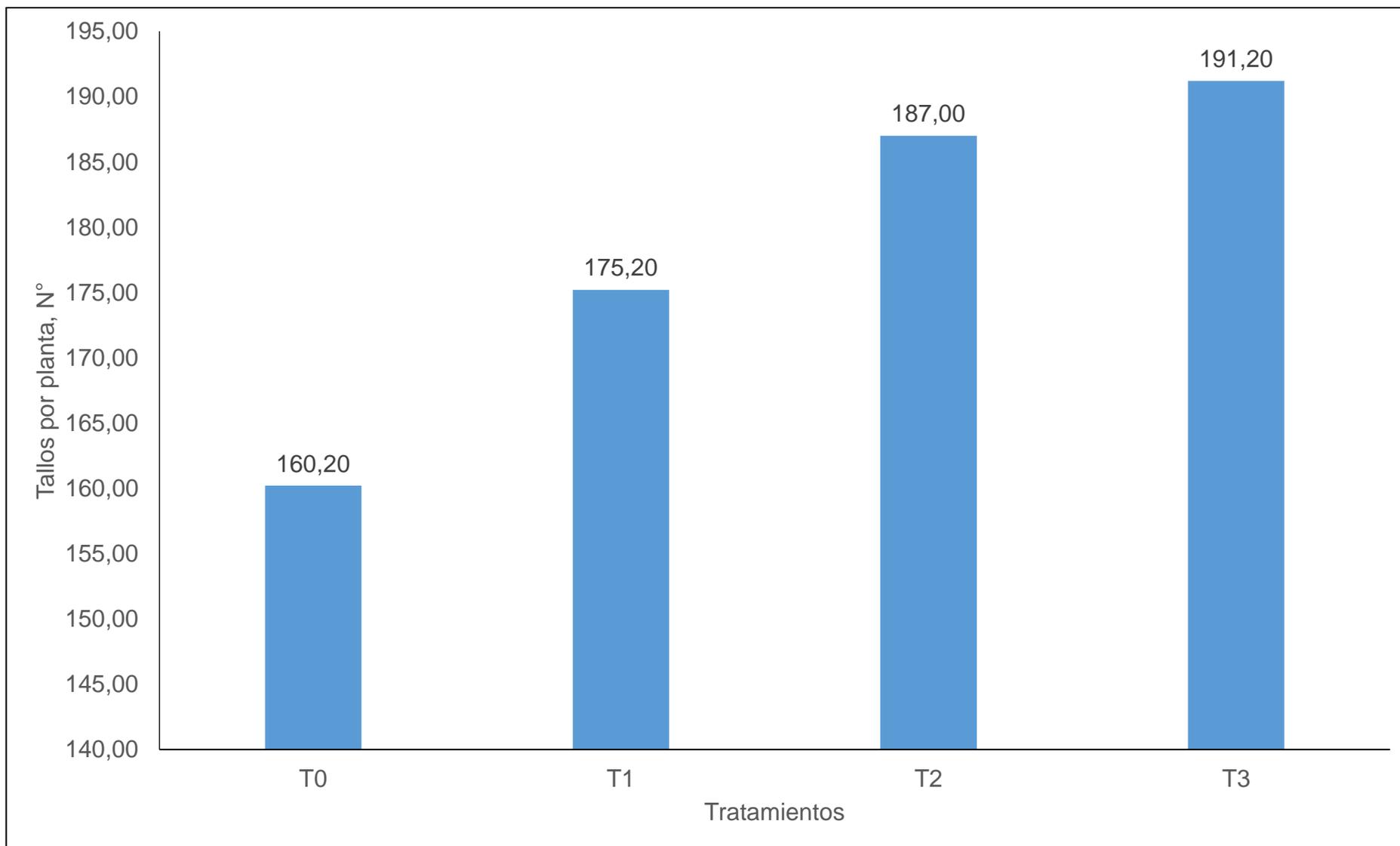


Gráfico 7. Tallos por planta a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Otros autores reportaron un menor número de tallos por planta como Coronel (2015), al evaluar dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca Porvenir del cantón El Triunfo, obtuvo 5,95 tallos por planta a los 45 días, utilizando Biol de pollinaza, mientras que Campos (2010), al evaluar cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reportó 7,53 tallos por planta al utilizar vermicompost.

#### **8. Hojas por tallo a los 30 días, N°**

La evaluación del número de hojas por tallo, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando un mayor número de hojas por tallo al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 9,0; un menor número de hojas por tallo en el T2 (2,5 l biol) 8,0; seguidos del T1 (1,5 l de biol) 6,8 y por último el T0 (0,0 l de biol) 5,0. Como se observa en el gráfico 8.

Jiménez (2015), al estudiar el 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, reportó una mayor cantidad de hojas por tallo 4,11; al utilizar 8 t/ha de humus a los 58 días de corte, este valor es inferior al reportado en la presente investigación, debido a que los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos, estas sustancias permiten mejorar las características de las plantas (Sosa, 2005).

En cambio, otros autores como Coronel (2015), al evaluar dos tipos de bioles en la producción forrajera de brizantha en la finca porvenir del cantón El Triunfo, obtuvo 5,81 hojas por tallo a los 45 días, al utilizar Biol de pollinaza, estos datos son similares a los reportados por Campos (2010), al evaluar cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la brizantha, reportando 5,20 hojas por tallo al utilizar vermicompost.

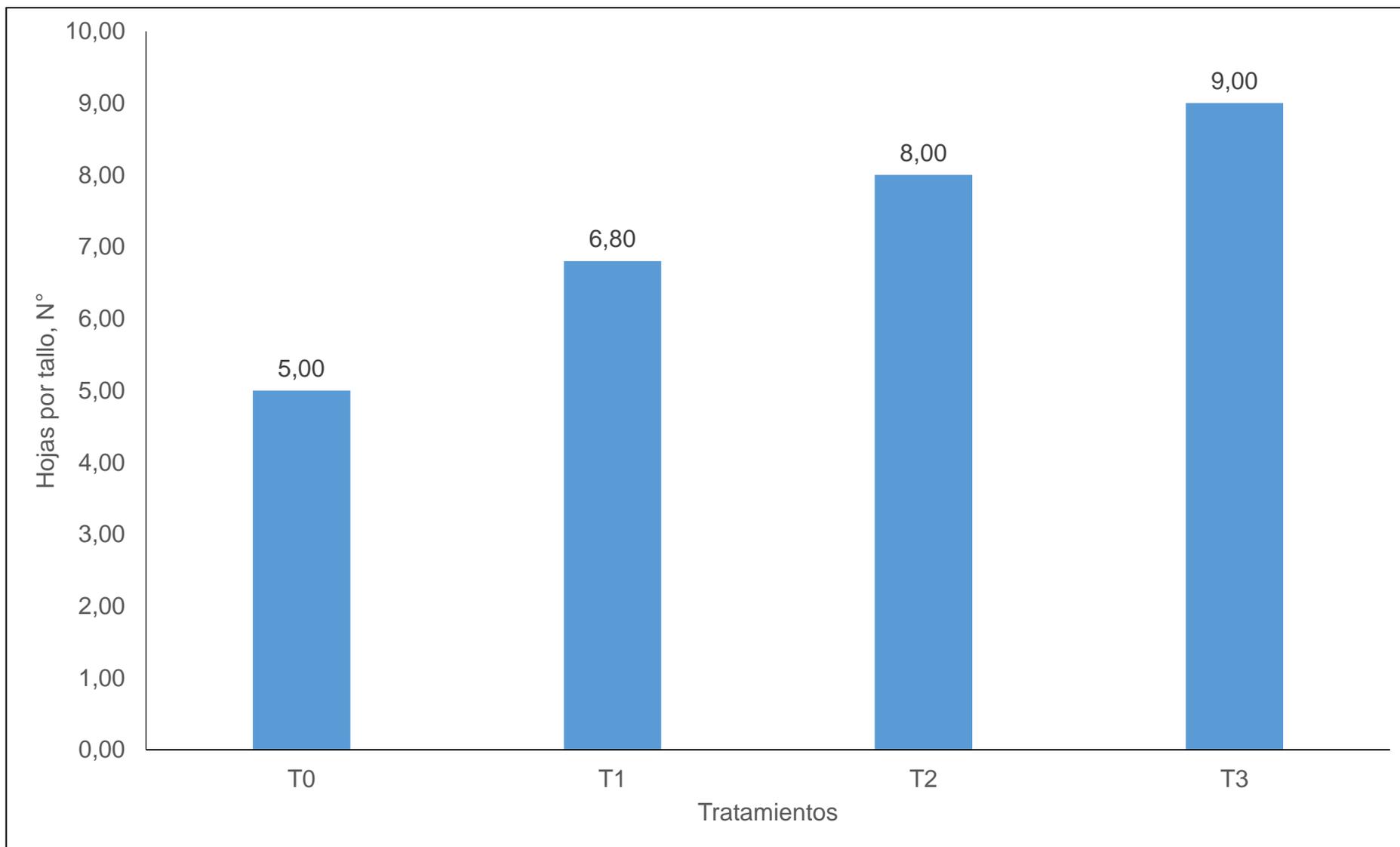


Gráfico 8. Hojas por tallo a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

## **9. Cobertura basal a los 30 días, %**

La evaluación de la cobertura basal, no presentó diferencias significativas ( $P < 0,01$ ), reportando una cobertura basal al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 42,4 %; T2 (2,5 l biol) 41,4 %; T1 (1,5 l de biol) 43,4 % y en el T0 (0,0 l de biol) 36,6 %; como se puede observar en el gráfico 9.

Los porcentajes de cobertura basal son superiores respecto a otros autores como Jiménez (2015), que al estudiar el 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, logrando una mayor cobertura basal 55,49 %; en el tratamiento al utilizar 8 t/ha de humus a los 58 días de corte, de la misma forma Coronel (2015), quien evaluó dos tipos de biol en la producción forrajera de brizantha en la finca Porvenir del cantón El Triunfo, obteniendo una cobertura basal de 85,75 % de brizantha a los 45 días de evaluación, al utilizar Biol de pollinaza.

Campos (2010), también reportó evaluó cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la brizantha, reportando un 72,72 % de cobertura basal al utilizar vermicompost, esto se puede deber al tiempo de valuación de esta variable, también a las condiciones ambientales presentes en cada una de las zonas de experimentación.

## **10. Cobertura aérea a los 30 días, %**

La evaluación de la cobertura aérea, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), reportando una mayor cobertura aérea al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 86,8 %; T2 (2,5 l biol) 84,8 %; T1 (1,5 l de biol) 83,2 % y una menor cobertura aérea en el T0 (0,0 l de biol) 70,8 %. Como se observa en el gráfico 10.

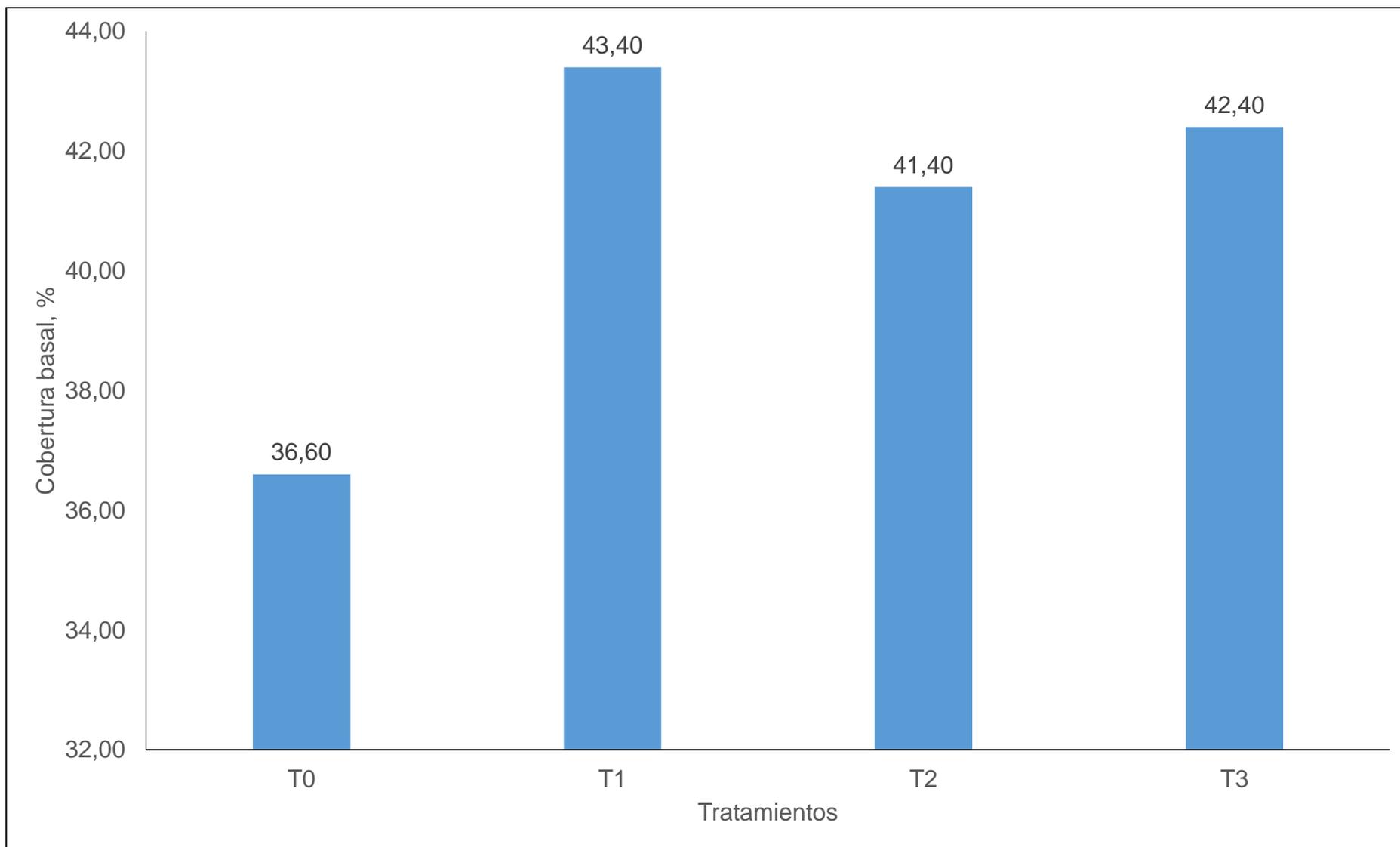


Gráfico 9. Cobertura basal a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

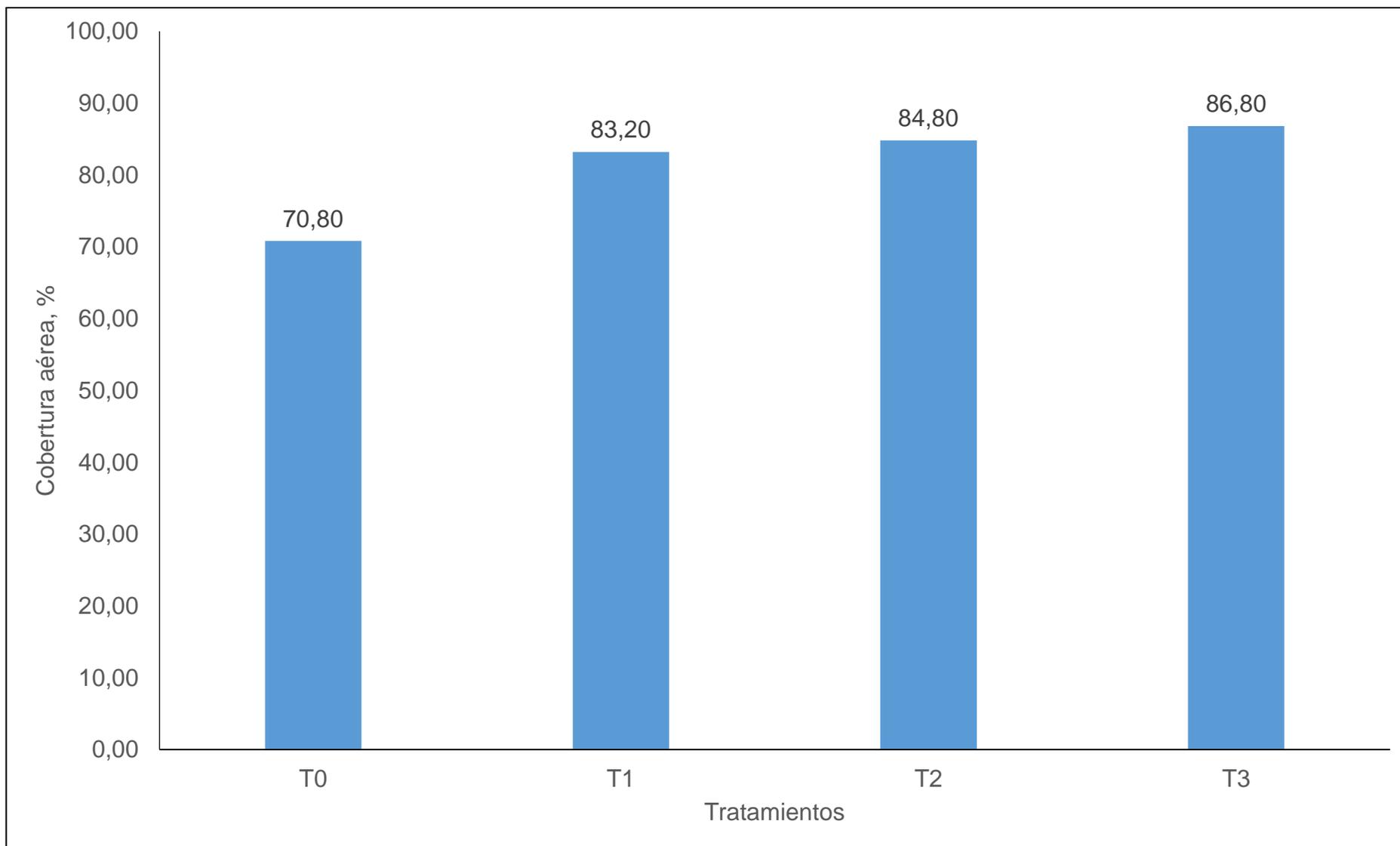


Gráfico 10. Cobertura aérea a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

La cobertura aérea difirió significativamente en favor de los tratamientos que se utilizó Biol, respecto al tratamiento testigo, esto se debió a que el Biol mejora las características de las plantas.

Jiménez (2015), al estudiar el efecto del humus y la altura de corte en la producción primaria y composición bromatológica de la brizantha en la provincia de Napo en la finca tres hermanos, reportó una cobertura aérea de 87,06 %; en el tratamiento al utilizar 8 t/ha de humus a los 58 días de corte, este valor es parecido al reportado en la presente investigación, al igual que el porcentaje reportado por Coronel (2015), al evaluar dos tipos de bioles en la producción forrajera de brizantha en la finca porvenir del cantón El Triunfo, obteniendo una cobertura aérea de 86,03 % de brizantha a los 45 días de evaluación, al utilizar Biol de pollinaza.

Una cobertura aérea superior la reportó Campos (2010), al evaluar cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la brizantha, reportando un 92,67 % de cobertura aérea al utilizar vermicompost, esta superioridad se puede deber a la gran variedad de productos orgánicos que se utilizan para la elaboración de estos abonos.

### **11. Producción de forraje verde a los 35 días, t/ha**

La evaluación de la producción de forraje verde, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una mayor producción de forraje verde al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 21,20 t/ha; T2 (2,5 l biol) 20,77 t/ha; T1 (1,5 l de biol) 20,40 t/ha y una menor producción de forraje verde en el T0 (0,0 l de biol) 18,04 t/ha, como se puede observar en el gráfico 11.

La producción de forraje verde a los 35 días presento diferencias significativas, siendo superiores los valores que presentaron los tratamientos que se utilizó el Biol, en comparación al tratamiento testigo que presentó una menor producción de forraje verde, esto se debió a que los abonos orgánicos aumentan la fertilidad del suelo (Álvarez, 2014).

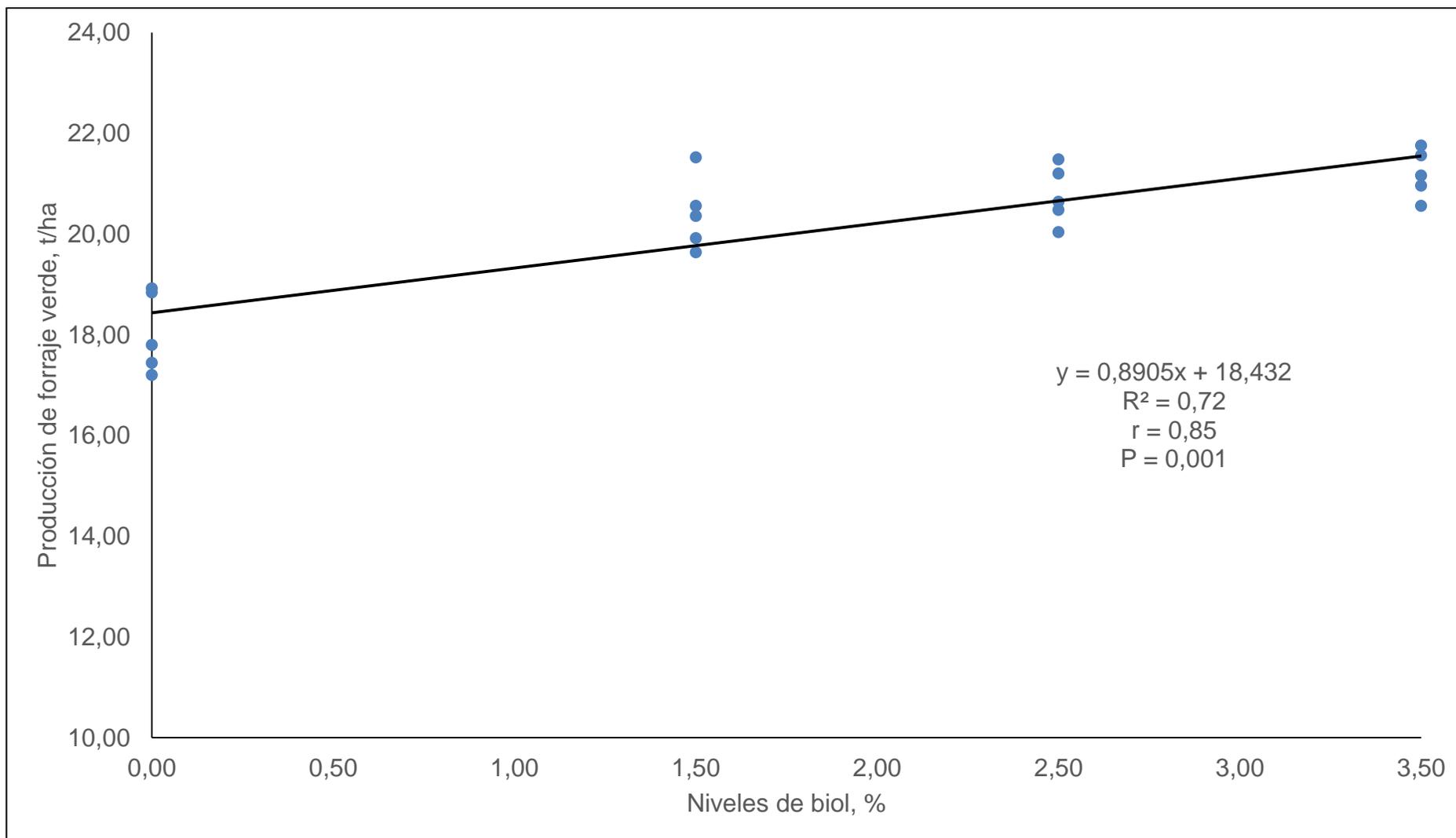


Gráfico 11. Producción de forraje verde a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), primer corte.

El análisis de regresión de la producción de forraje verde, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ); a medida que aumentan los niveles de biol, la producción de forraje verde también aumentó ( $r = 0,85$ ). El coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el 72,00 % de la varianza de la producción de forraje verde está explicada por los tratamientos, mientras que el 28,00 % restante, está en dependencia de factores externos.

Coronel (2015), evaluó dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca porvenir del cantón El Triunfo, obteniendo una producción de forraje verde de 15,0 t/ha de brizantha a los 45 días de evaluación, al utilizar Biol de pollinaza, este autor presentó una producción de forraje verde menor, debido al tiempo de corte, lo mismo se cita con Campos (2010), quien al evaluar cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reportó un 10,62 t/ha de forraje verde al utilizar vermicompost.

Jiménez (2015), estudió el 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, reportando una menor producción de forraje verde 11,03 t/ha; en el tratamiento al utilizar 8 t/ha de humus a los 58 días de corte

## **12. Producción de materia seca a los 35 días, t/ha**

La evaluación de la producción de materia seca a los 35 días, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una mayor producción de materia seca al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 4,24 t/ha; T2 (2,5 l biol) 4,15 t/ha; T1 (1,5 l de biol) 4,08 t/ha y una menor producción de materia seca en el T0 (0,0 l de biol) 3,61 t/ha, como se puede observar en el gráfico 12.

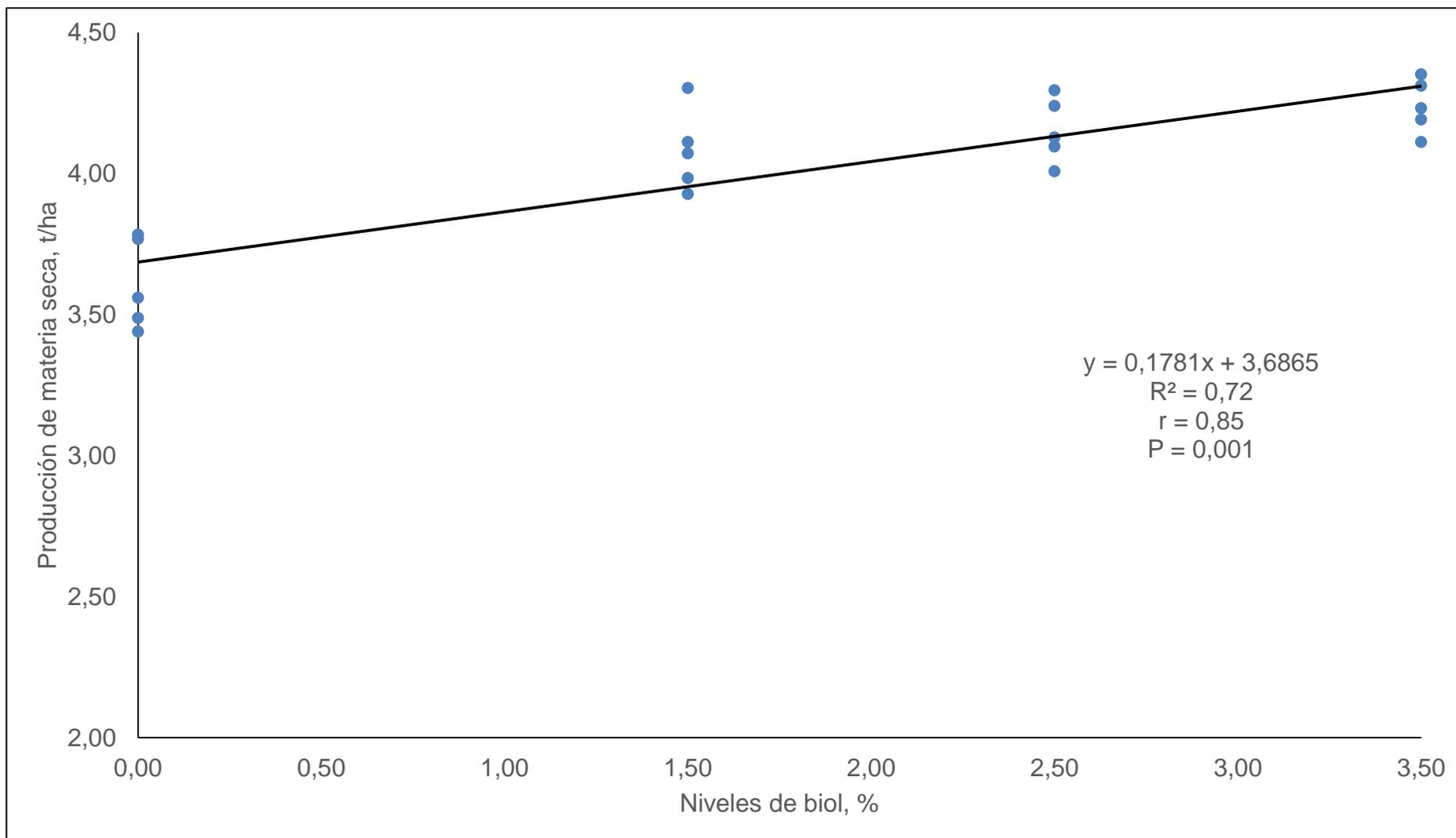


Gráfico 12. Producción de materia seca a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), primer corte.

El análisis de regresión de la producción de materia seca, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ); a medida que aumentan los niveles de biol, la producción de materia seca también aumentó ( $r = 0,85$ ). El coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el 72,00 % de la varianza de la producción de materia seca está explicada por los tratamientos, mientras que el 28,00 % restante, está en dependencia de factores externos.

Coronel (2015), evaluó dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca porvenir del cantón El Triunfo, obteniendo una producción de materia seca de 4,38 t/ha, al utilizar Biol de pollinaza. Campos (2010), evaluó cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reportando 2,3 t/ha de materia seca al utilizar vermicompost, este autor reporta un nivel de materia seca inferior a la presente investigación debido a seguramente al tiempo de corte, ya que en estos trabajos se evaluó la producción de forraje en la pre floración en cambio en el presente trabajo se lo realizó a los 35 días.

## **B. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL (POLLINAZA), EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DE *Brachiaria brizantha*, EN EL SEGUNDO CORTE**

Los resultados obtenidos después de haber realizado los diferentes análisis estadísticos, se muestran en el cuadro 8.

### **1. Altura de la planta a los 15 días, cm**

La evaluación de la altura de la planta, no presentó diferencias altamente significativas ( $P > 0,05$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una altura al utilizar el T3 (3,5 l de biol) de 23,2 cm; T2 (2,5 l biol) 21,2 cm; T1 (1,5 l de biol) 20,8 cm y en el T0 (0,0 l de biol) 18,2 cm; como se puede observar en el gráfico 13.

La altura de la planta a los 15 días no tuvo diferencias entre los tratamientos que se utilizó el Biol y el tratamiento testigo.

Cuadro 8. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL (POLLINAZA), EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DE *Brachiaria brizantha*, EN EL SEGUNDO CORTE.

Variables	Tratamientos								E.E.	P	Sig
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7			
15 días											
altura, cm	18,20	a	20,80	a	21,20	a	23,20	a	1,29	0,11	ns
tallos planta, N°	35,80	a	38,80	a	38,80	a	39,40	a	2,95	0,82	ns
hojas por tallo, N°	4,00	c	4,80	c	6,00	b	7,00	a	0,10	0,00	**
cobertura basal, %	29,00	a	31,60	a	32,40	a	32,60	a	3,22	0,85	ns
cobertura aérea, %	36,80	a	42,34	a	46,66	a	50,20	a	4,63	0,25	ns
30 días											
altura, cm	47,20	b	67,80	a	66,20	a	68,00	a	3,78	0,01	**
tallos planta, N°	175,80	a	178,80	a	187,60	a	192,00	a	8,39	0,51	ns
hojas por tallo, N°	4,40	c	6,60	b	7,60	ab	8,40	a	0,25	0,00	**
cobertura basal, %	36,60	a	38,40	a	40,80	a	40,60	a	3,16	0,76	ns
cobertura aérea, %	64,20	c	69,40	bc	80,80	ab	87,20	a	3,33	0,00	**
35 días											
Producción de forraje verde, t/ha	20,18	b	21,81	ab	23,16	a	23,76	a	14,55	0,00	**
Producción de materia seca, t/ha	4,04	b	4,36	ab	4,63	a	4,75	a	1,87	0,00	**

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey (P > 0,05).

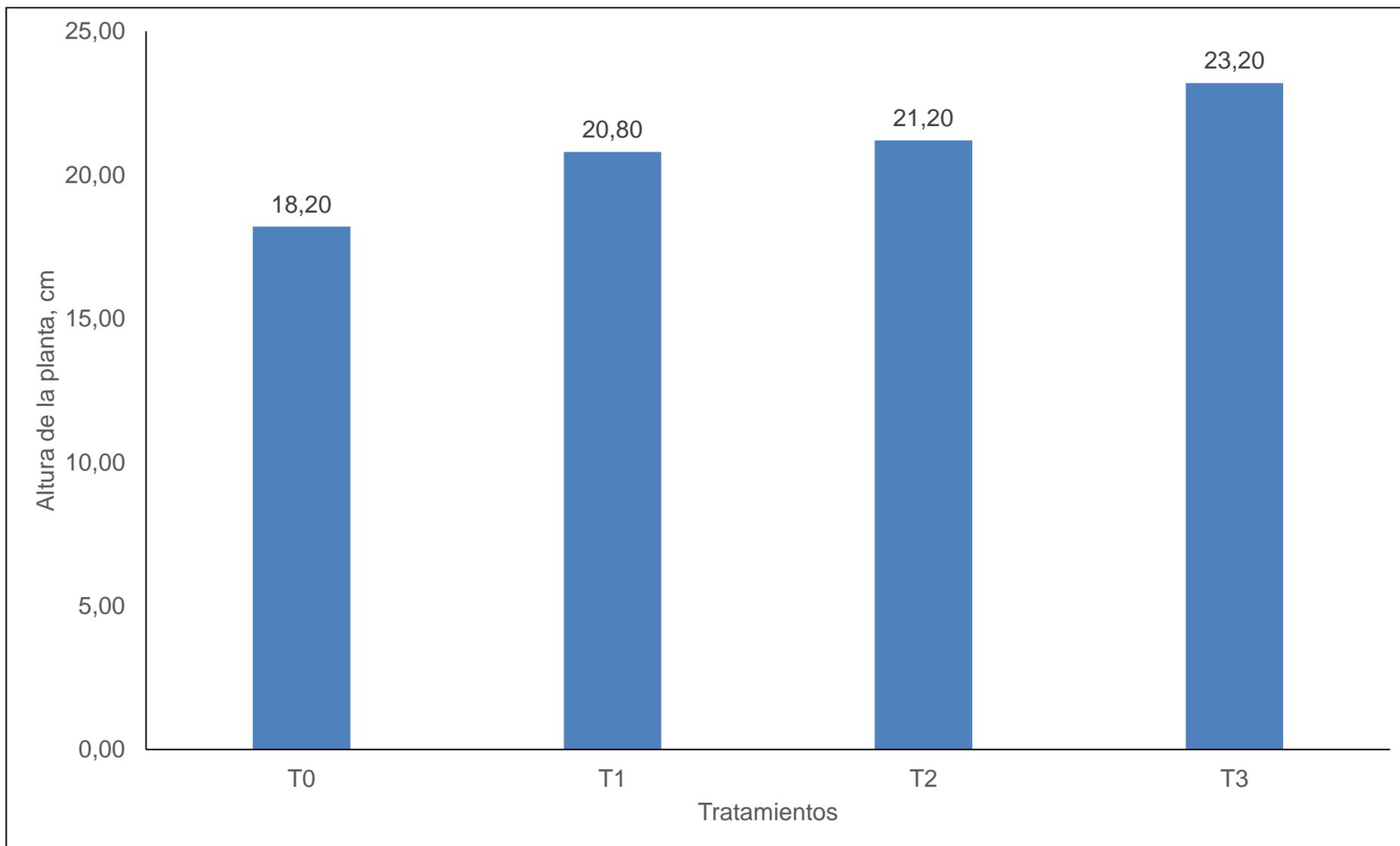


Gráfico 13. Altura a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

## **2. Tallos por planta a los 15 días, N°**

La evaluación del número de tallos por planta, no presentó diferencias altamente significativas ( $P > 0,05$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando un número de tallos por planta al utilizar el T3 (3,5 l de biol) de 39,4; T2 (2,5 l biol) 38,8; T1 (1,5 l de biol) 38,8 y en el T0 (0,0 l de biol) 35,8; como se puede observar en el gráfico 14.

## **3. Hojas por tallo a los 15 días, N°**

La evaluación del número de hojas por tallo, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando un mayor número de hojas por tallo al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 7,0; un menor número de hojas por tallo en el T2 (2,5 l biol) 6,0; y por último el T1 (1,5 l de biol) 4,8 y el T0 (0,0 l de biol) 4,0; como se puede observar en el gráfico 15.

El número de hojas por tallo a los 15 días en el segundo corte de evaluación guarda cierta similitud con el número de hojas por tallo reportados en el primer corte, seguramente debido a que son las mismas plantas y el efecto del Biol ayuda a mejorar este parámetro.

## **4. Cobertura basal a los 15 días, %**

La evaluación de la cobertura basal, no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una cobertura basal al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 32,6 %; T2 (2,5 l biol) 32,4 %; T1 (1,5 l de biol) 31,6 % y en el T0 (0,0 l de biol) 29,0 %; como se puede observar en el gráfico 16.

La cobertura basal a los 15 días durante el segundo corte de evaluación no obtuvo diferencias entre los tratamientos que se aplicó el Biol y el testigo, esto guarda relación a lo que se presentó durante el primer corte de evaluación donde sucedió lo mismo.

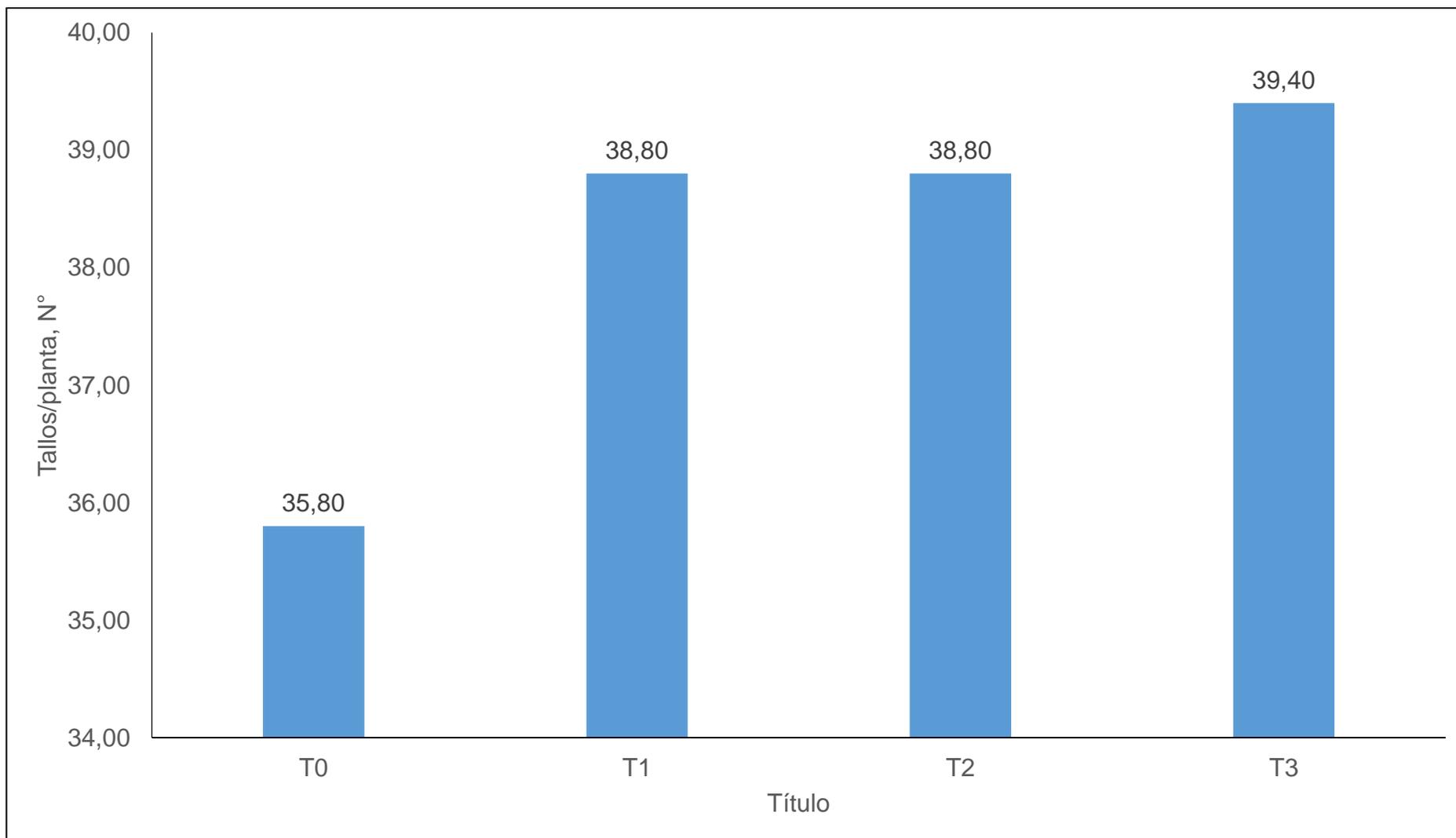


Gráfico 14. Tallos por planta a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

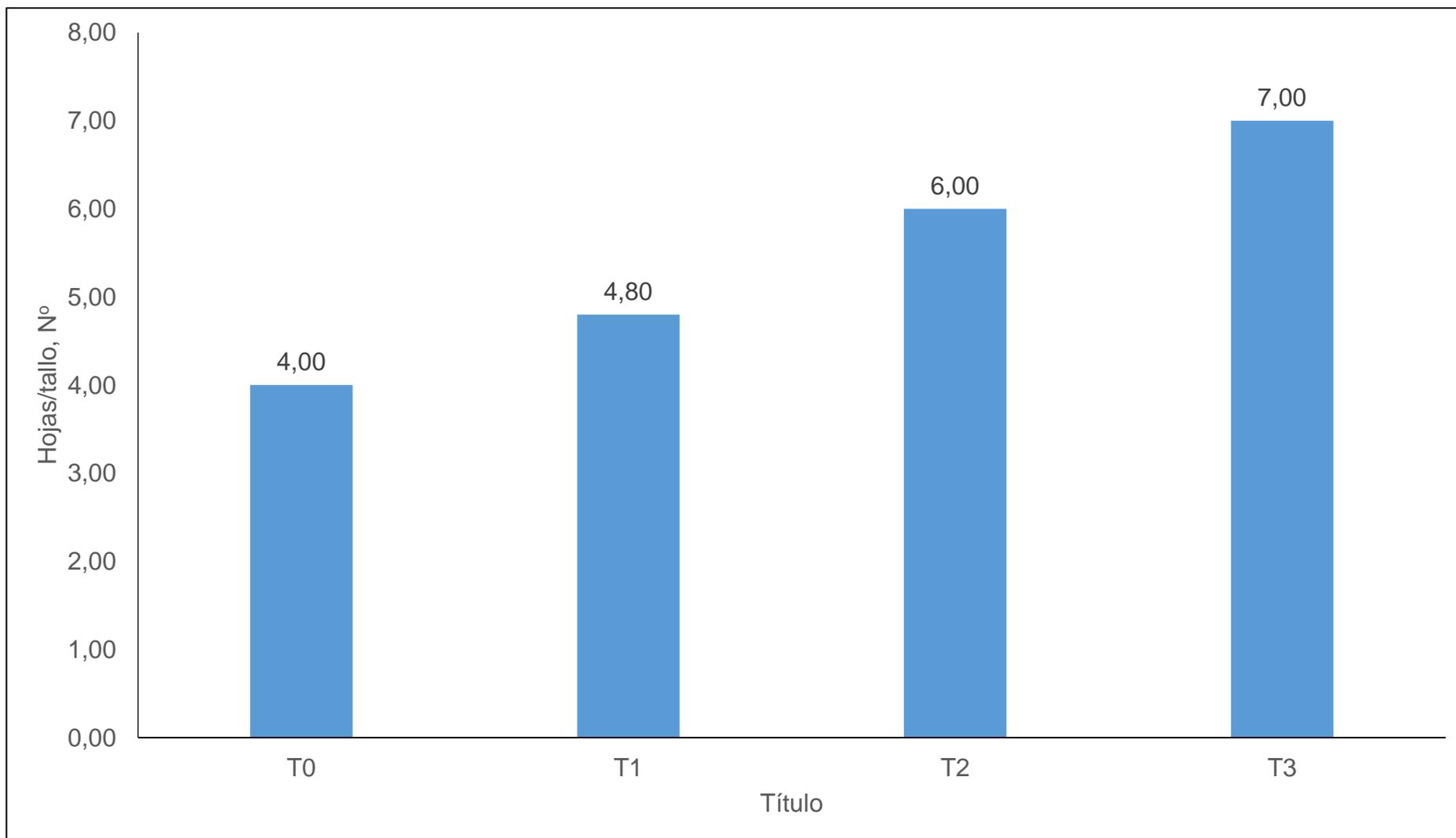


Gráfico 15. Hojas por tallo a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

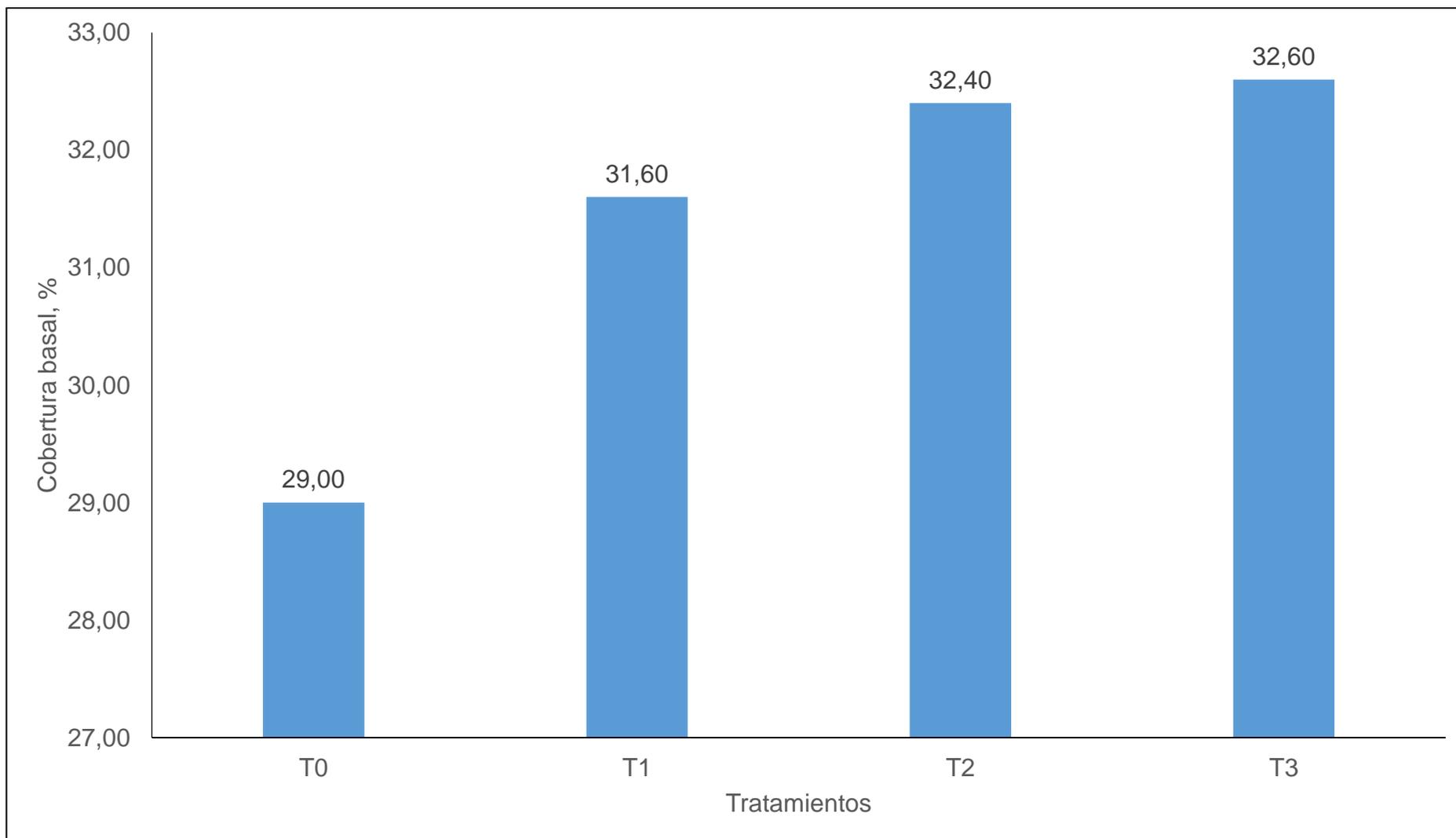


Gráfico 16. Cobertura basal a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

## **5. Cobertura aérea a los 15 días, %**

La evaluación de la cobertura basal, no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una cobertura aérea al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 50,2 %; T2 (2,5 l biol) 46,66 %; T1 (1,5 l de biol) 42,34 % y en el T0 (0,0 l de biol) 36,8 %; como se puede observar en el gráfico 17.

La cobertura aérea a los 15 días de evaluación en el segundo corte no presentó diferencias entre los tratamientos que se aplicó el Biol y el tratamiento testigo, lo mismo sucedió durante el primer corte de evaluación.

## **6. Altura de la planta a los 30 días, cm**

La evaluación de la altura de la planta, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una mayor altura al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 68,0 cm; T2 (2,5 l biol) 66,2 cm; T1 (1,5 l de biol) 67,8 cm y una menor altura en el T0 (0,0 l de biol) 47,2 cm; como se puede observar en el gráfico 18.

La altura de la planta a los 35 días de evaluación presentó mejores valores en los tratamientos que se aplicó el Biol en comparación al tratamiento testigo, esto fue similar a lo que sucedió durante el primer corte de evaluación debido a que el Biol contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistente a enfermedades (López, 2017).

Avellaneda *et al.*, (2008), reportan una altura de 27,50 cm a los 28 días, esta altura es inferior a la reportada en la presente investigación, sin embargo, cabe indicar que estas diferencias, pueden verse influenciados por condiciones ambientales, suelo y factores de la planta, entre los que se puede mencionar temperatura, precipitación, fertilidad del suelo y edad del cultivo.

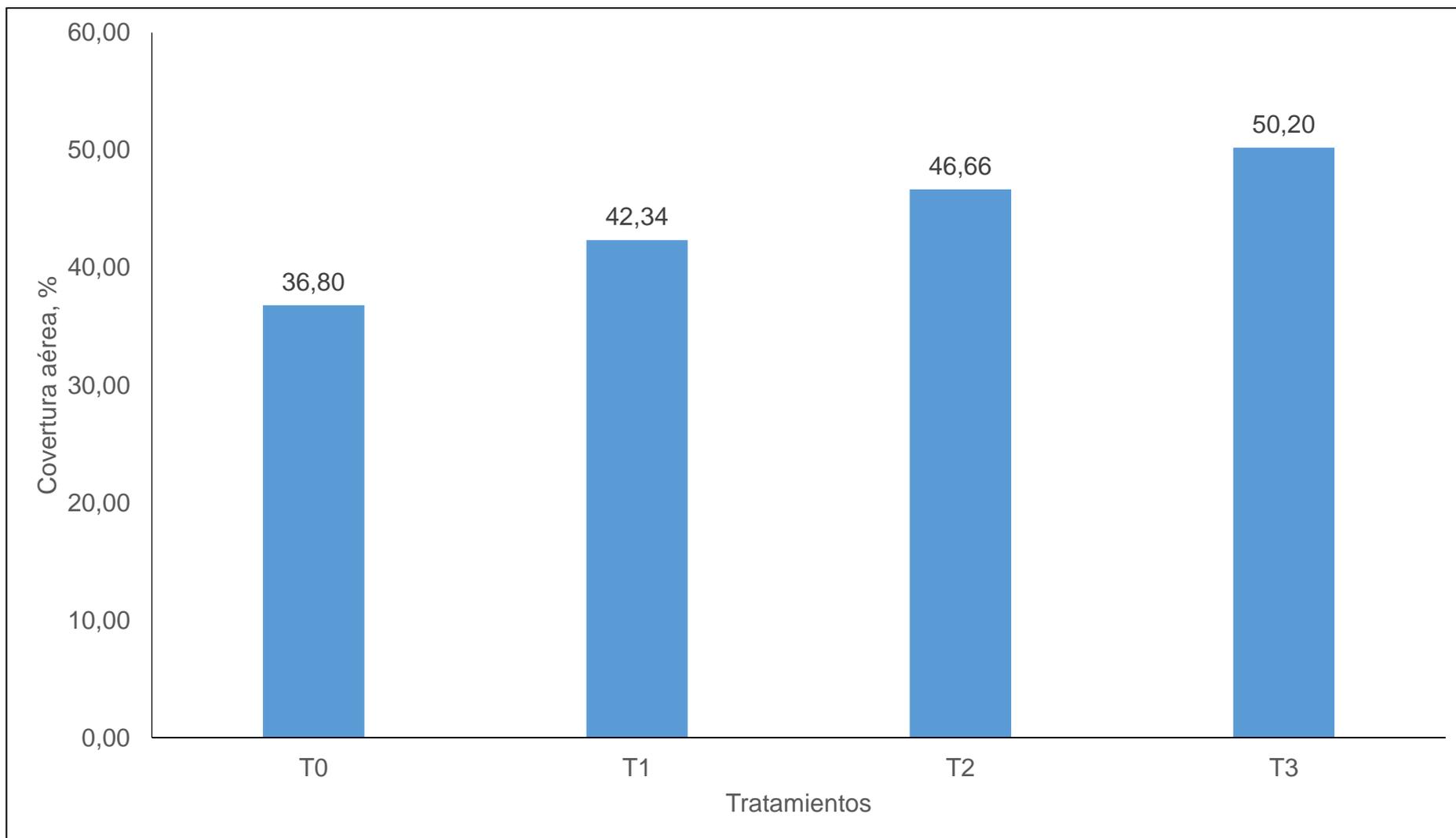


Gráfico 17. Cobertura aérea a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

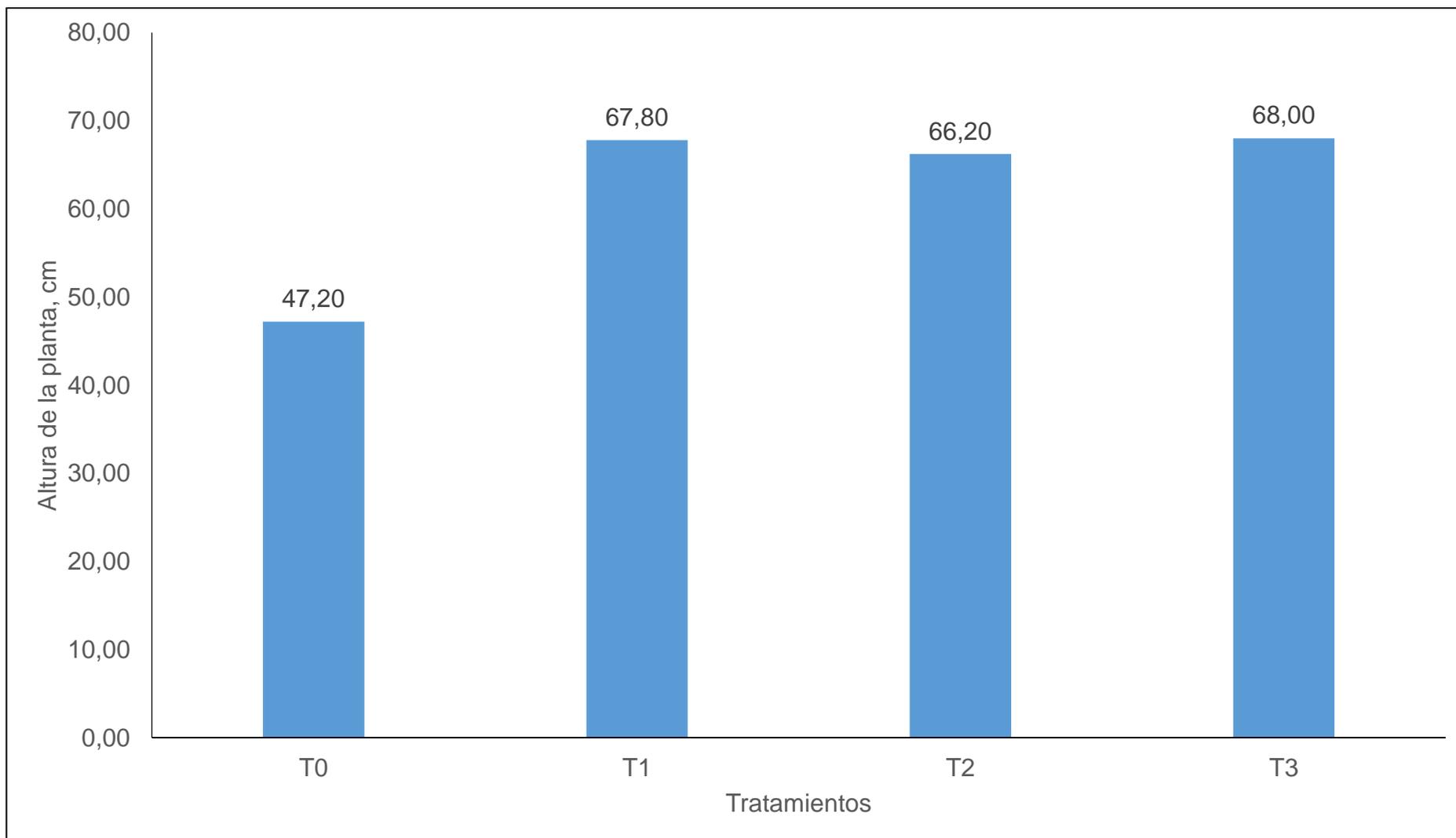


Gráfico 18. Altura de la planta a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Otros autores reportan alturas superiores, pero a tiempos de corte más prolongados como Jiménez (2015), quien al estudiar el 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, reportando una mayor altura 62,44 cm; en el tratamiento al utilizar 8 t/ha de humus a los 58 días de corte. Coronel (2015), evaluó dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca Porvenir del cantón El Triunfo, obteniendo una altura de 59,03 cm, al utilizar Biol de pollinaza. Campos (2010), evaluó cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reportando 66,51 cm de altura al utilizar vermicompost, además de los diferentes tiempos de cosecha de estos pastos también pudo influenciar a las condiciones climáticas propias de cada sector donde se realizaron las investigaciones, así como también las condiciones del suelo y presencia de lluvias.

## **7. Tallos por planta a los 30 días, N°**

La evaluación del número de tallos por planta, no presentó diferencias altamente ( $P > 0,05$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando un número de tallos por planta al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 192,0; T2 (2,5 l biol) 187,6; T1 (1,5 l de biol) 178,8 cm y en el T0 (0,0 l de biol) 175,8; como se puede observar en el gráfico 19.

El número de tallos por planta no presentó diferencias significativas entre los tratamientos que se utilizaron Biol y el tratamiento testigo, esto se puede deber a que las parcelas ya estaban establecidas varios años atrás, por lo tanto al comparar con otros autores encontramos valores inferiores, como los reportados por Coronel (2015), quien evaluó dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca Porvenir del cantón El Triunfo, obteniendo un número de 6,56 tallos por planta, al utilizar Biol de pollinaza, y también en la investigación realizada por Campos (2010), quien evaluó cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reportando 7,19 tallos por planta al utilizar vermicompost.

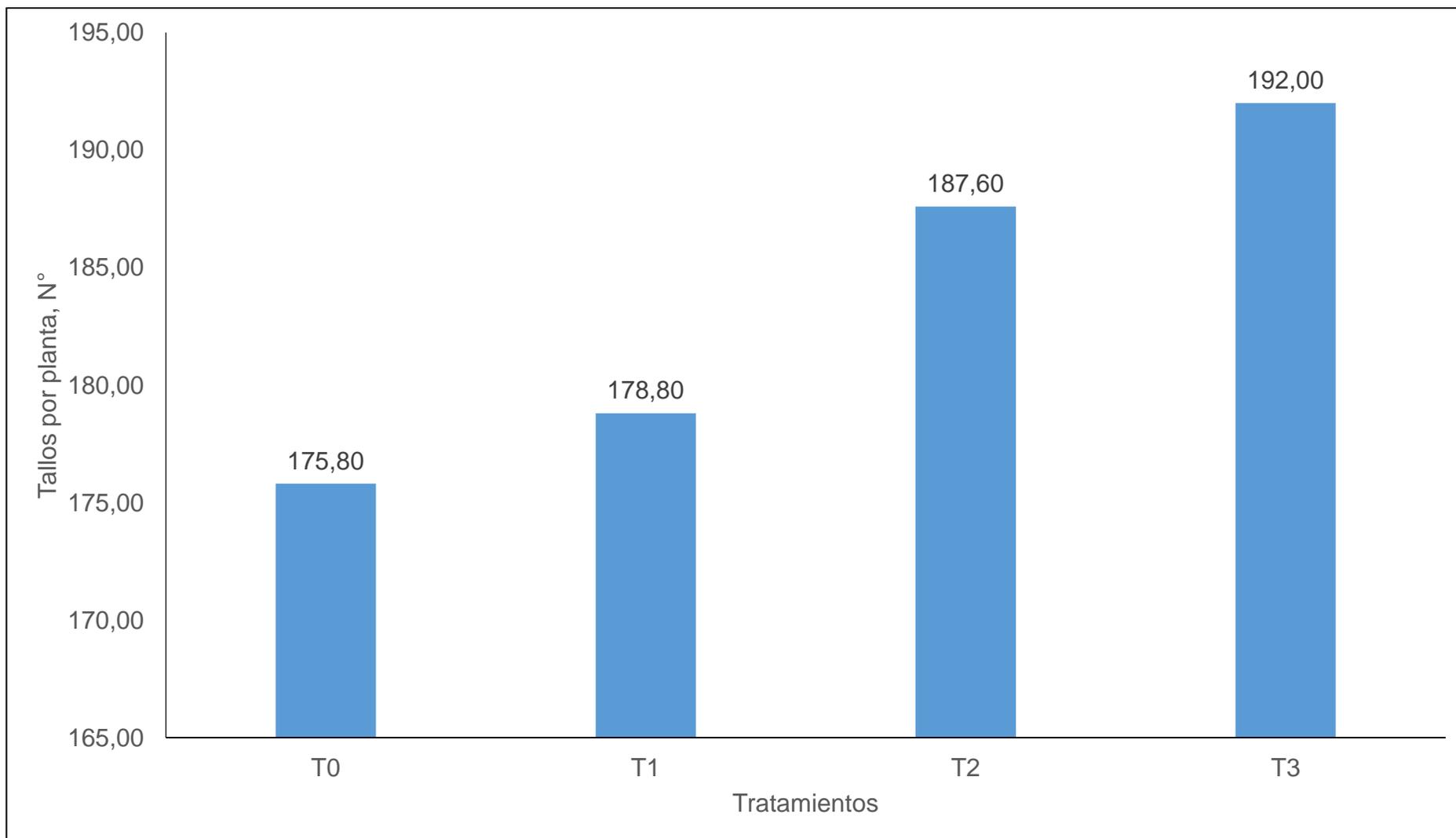


Gráfico 19. Tallos por planta a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

## 8. Hojas por tallo a los 30 días, N°

La evaluación del número de hojas por tallo, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando un mayor número de hojas por tallo en el T3 (3,5 l de biol) 8,4; T2 (2,5 l de biol) 7,6; seguidos del T1 (1,5 l de biol) 6,6 y un menor número de hojas por tallo en el T0 (0,0 l de biol) 4,4; como se puede observar en el gráfico 20.

El número de hoja por tallo a los 35 días de evaluación en el segundo corte, presentó diferencias entre los tratamientos que se aplicó el Biol, respecto al tratamiento testigo, esto guarda relación a las evaluaciones anteriores, estas diferencias se pueden deber a las propiedades que presenta el Biol, el cual aporta con nutrientes suficientes para el crecimiento de las plantas.

Jiménez (2015), estudió el 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, reportando un mayor número de hojas por tallo 3,89; en el tratamiento al utilizar 8 t/ha de humus a los 58 días de corte, este valor es inferior a los datos reportados en la presente investigación debido al efecto que tiene el biol ayudando a mejorar la condición de las plantas.

Coronel (2015), evaluó dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca porvenir del cantón El Triunfo, obteniendo un número de 5,13 hojas por tallo, al utilizar Biol de pollinaza, y Campos (2010), evaluó cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reportando 5,67 hojas por tallo al utilizar vermicompost; estos autores reportan valores inferiores respecto a los tratamientos que se aplicó el biol, pero superiores al tratamiento testigo, esto se puede deber al efecto del Biol que tiene sobre el desarrollo de las plantas, lo cual se traduce en una mayor producción (Barcenas, 2016).

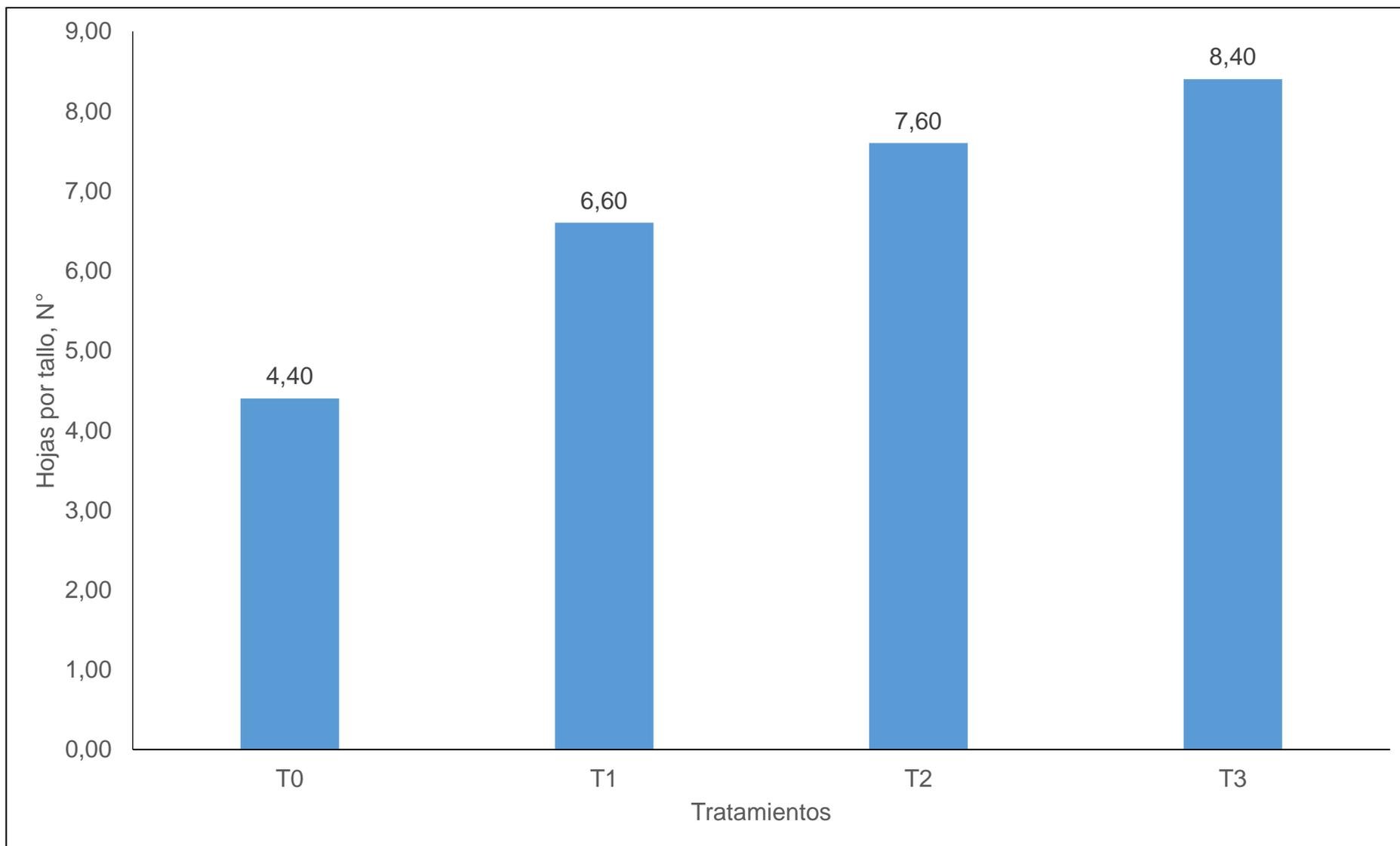


Gráfico 20. Hojas por tallo a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

## **9. Cobertura basal a los 30 días, %**

La evaluación de la cobertura basal, no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una cobertura basal al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 40,6 %; T2 (2,5 l biol) 40,8 %; T1 (1,5 l de biol) 38,4 % y en el T0 (0,0 l de biol) 36,6 %; como se puede observar en el gráfico 21.

La cobertura basal a los 35 días de experimentación no presentó diferencias entre los tratamientos que se utilizó Biol, respecto al tratamiento testigo, esto guarda relación a lo que se sucedió durante la evaluación del primer corte, donde tampoco existieron diferencias significativas.

Otros autores reportan datos de cobertura basal más altos, como por ejemplo Jiménez (2015), al estudiar el 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, reportando una mayor cobertura basal 55,49 %; en el tratamiento al utilizar 8 t/ha de humus a los 58 días de corte, incluso Coronel (2015), al evaluar dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca porvenir del cantón El Triunfo, obteniendo una cobertura basal de 86,05 %, al utilizar Biol de pollinaza.

Campos (2010), evaluó cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reportando 79,00 % de cobertura basal al utilizar vermicompost, estos datos son superiores respecto a la presente investigación debido al momento de corte y a las condiciones climáticas.

## **10. Cobertura aérea a los 30 días, %**

La evaluación de la cobertura aérea, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una mayor cobertura aérea al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 87,2 %; T2 (2,5 l biol) 80,8 %; seguidos del T1 (1,5 l de biol) 69,4 % y una menor cobertura aérea en el T0 (0,0 l de biol) 64,2 %; como se puede observar en el gráfico 22.

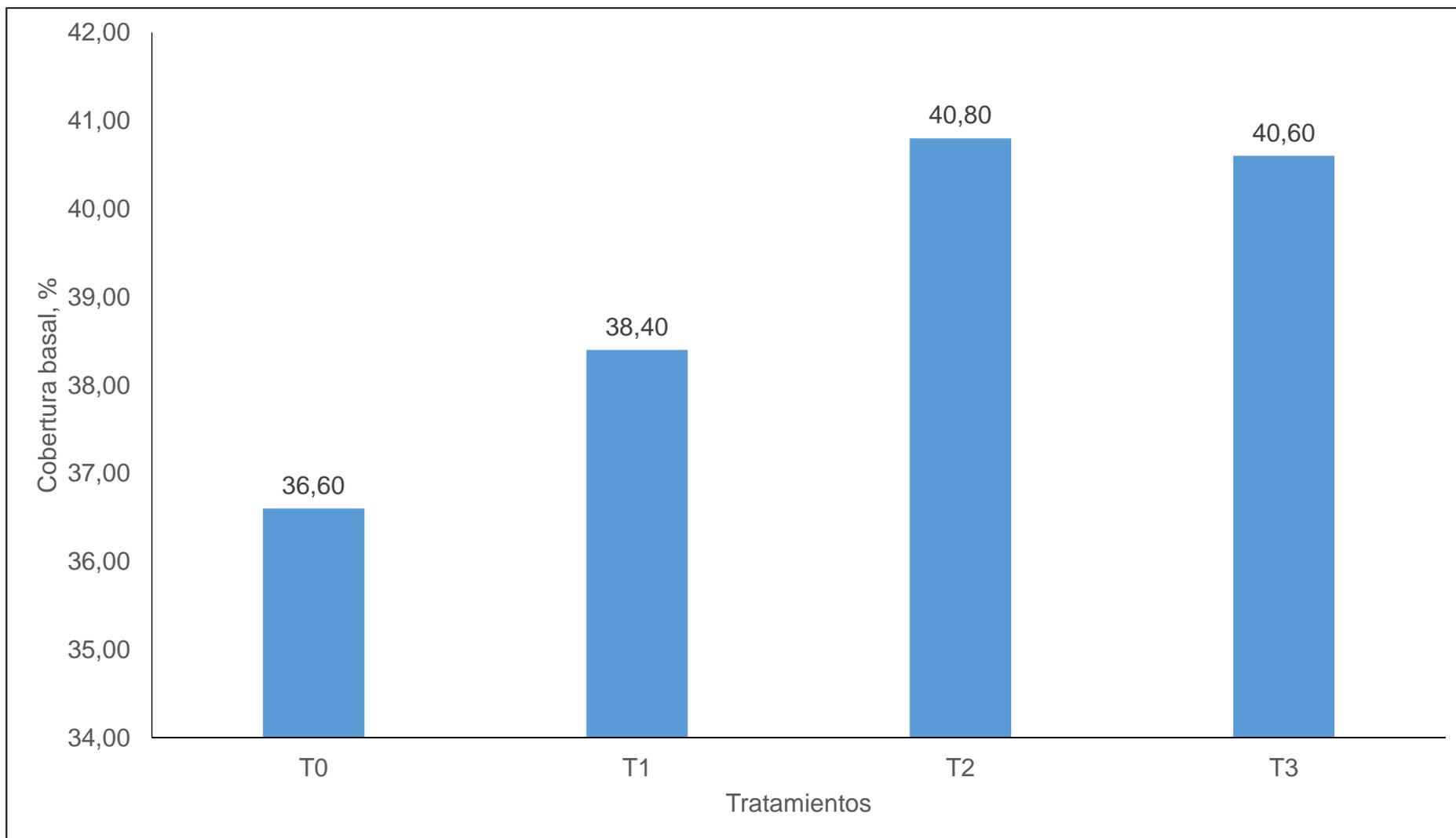


Gráfico 21. Cobertura basal a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

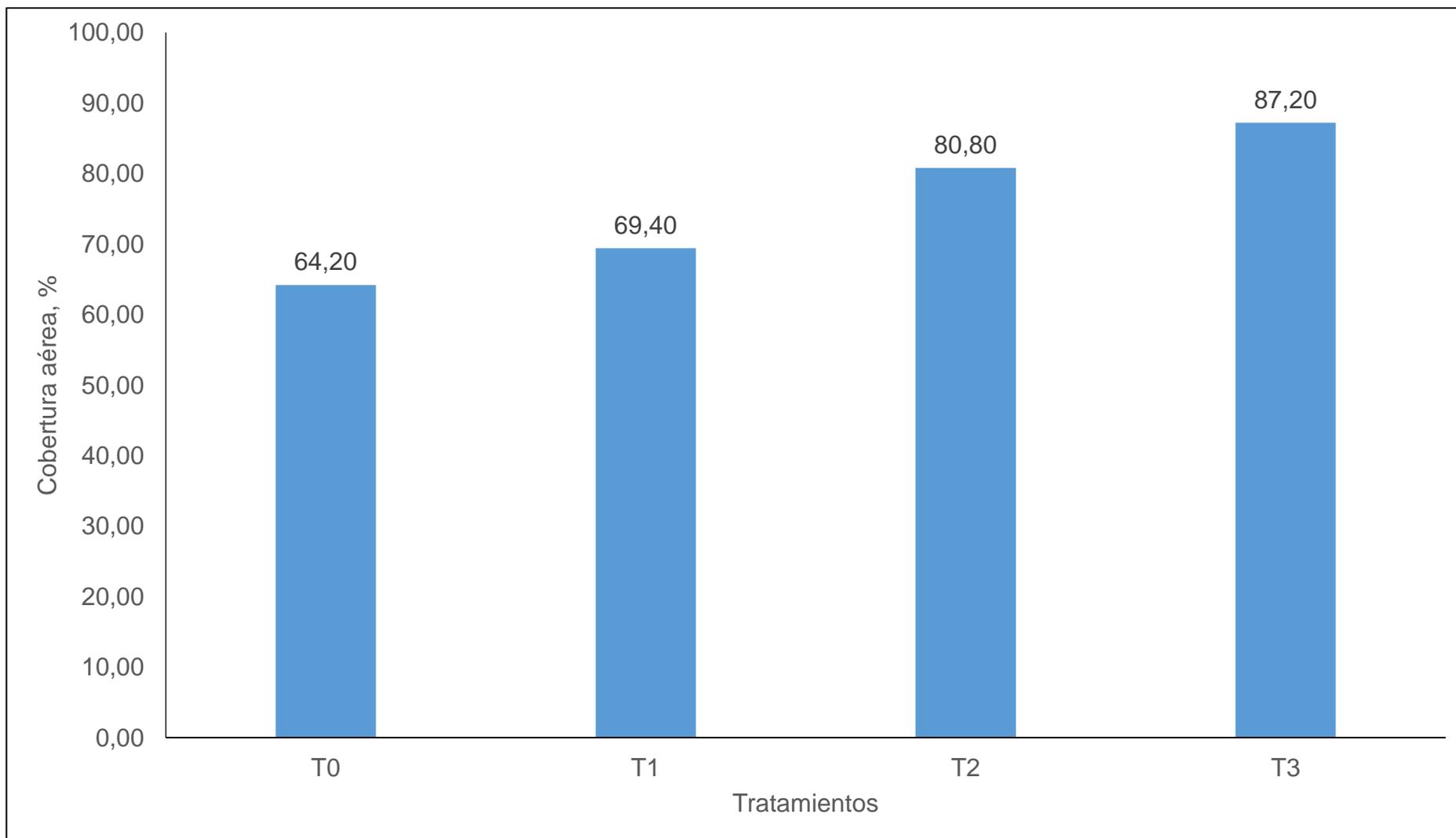


Gráfico 22. Cobertura aérea a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

La cobertura aérea reportada presentó diferencias entre los tratamientos que se utilizó el Biol y el tratamiento testigo debido a que el biol es un fertilizante orgánico, que contiene elementos primarios del suelo como nitrógeno, fosforo, potasio, además de otros minerales importantes compatibles con el suelo y las plantas, que ayudan al crecimiento y vigor de las plantas.

Varios autores reportan valores superiores respecto a los citados en la presente investigación como Jiménez (2015), al estudiar el 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, reportando una mayor cobertura aérea 87,98 %; en el tratamiento al utilizar 8 t/ha de humus a los 58 días de corte. Coronel (2015), al evaluar dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca porvenir del cantón El Triunfo, obteniendo una cobertura aérea de 87,05 %, al utilizar Biol de pollinaza.

Campos (2010), evaluó cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reportando 93,94 % de cobertura aérea al utilizar vermicompost, este autor también señalada una cobertura aérea superior respecto a la presente investigación esto se debe al tiempo de aprovechamiento del pasto que en este caso fue de 35 días.

#### **11. Producción de forraje verde a los 35 días, kg/MS**

La evaluación de la producción de forraje verde, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una mayor producción de forraje verde al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 23,76 t/ha; T2 (2,5 l biol) 23,16 t/ha; T1 (1,5 l de biol) 21,81 t/ha y una menor producción de forraje verde en el T0 (0,0 l de biol) 20,18 t/ha; como se puede observar en el gráfico 23.

La producción de forraje verde a los 35 días mostró diferencias a favor de los tratamientos que se aplicó el Biol, respecto al tratamiento testigo, esto guarda relación con los resultados reportados durante el primer corte de evaluación.

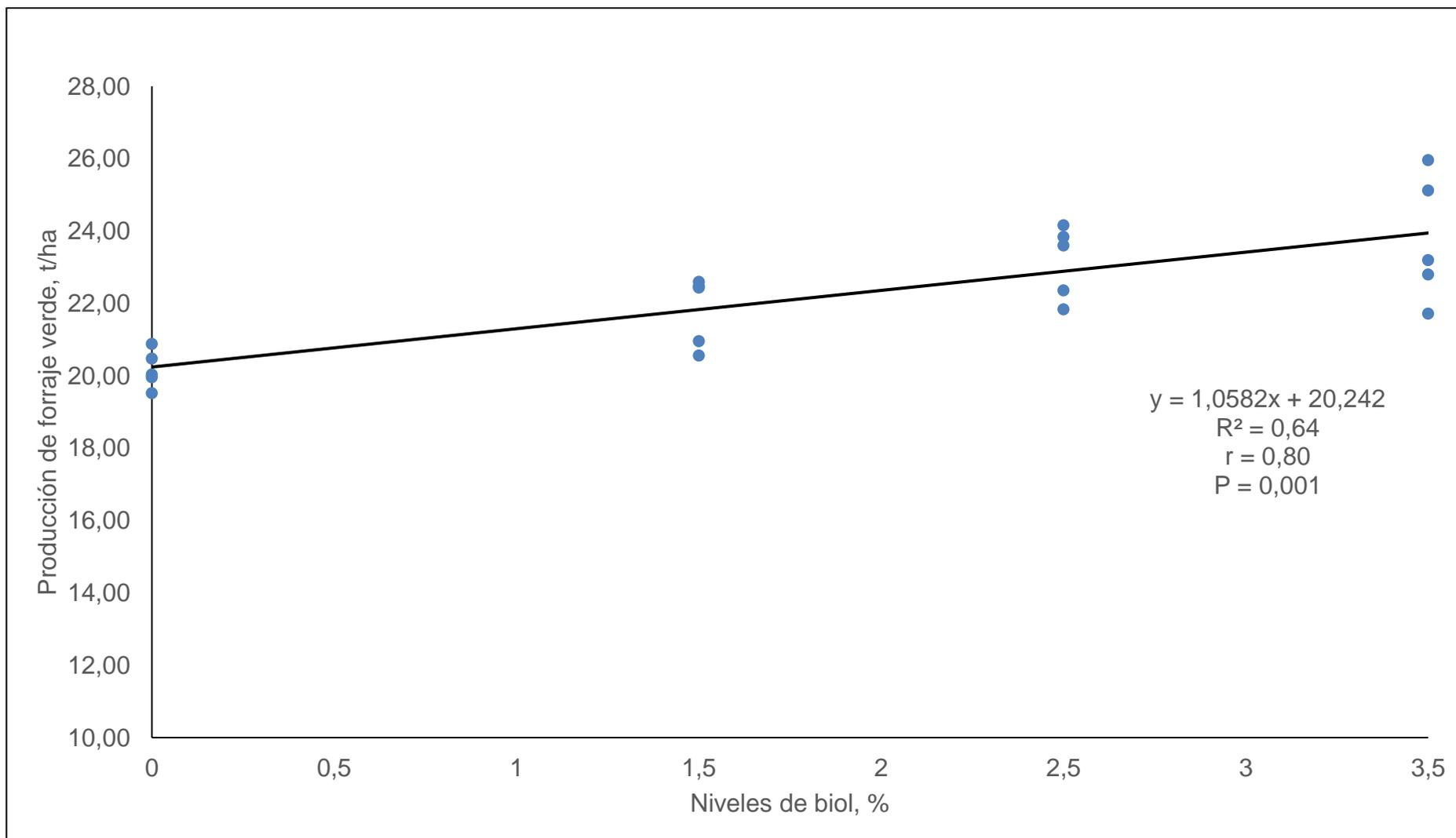


Gráfico 23. Producción de forraje verde a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

El análisis de regresión de la producción de forraje verde, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ); a medida que aumentan los niveles de biol, la producción de forraje verde también aumentó ( $r = 0,80$ ). El coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el 64,00 % de la varianza de la producción de la producción de forraje verde está explicada por los tratamientos, mientras que el 36,00 % restante, está en dependencia de factores externos.

Otros autores reportan producciones de forraje verde más bajas, como Jiménez (2015), quien al estudiar el 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, reportó una producción de forraje verde de 11,08 t/ha; en el tratamiento al utilizar 8 t/ha de humus a los 58 días de corte, al igual que Coronel (2015), quien evaluó dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca porvenir del cantón El Triunfo, obteniendo una producción de forraje verde de 14,2 t/ha, al utilizar Biol de pollinaza.

Campos (2010), evaluó cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reportando 10,63 t/ha de forraje verde al utilizar vermicompost, este valor también es inferior al reportado en la presente investigación debido a que los abonos orgánicos aumentan la fertilidad del suelo (Álvarez, 2014).

## **12. Producción de materia seca a los 35 días, kg/MS**

La evaluación de la producción de materia seca, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), debido al efecto de los tratamientos, reportando una mayor producción de materia seca al utilizar el T3 (3,5 l de biol) 4,75 t/ha; T2 (2,5 l biol) 4,63 t/ha; T1 (1,5 l de biol) 4,36 t/ha y una menor producción de materia seca en el T0 (0,0 l de biol) 4,04 t/ha; como se puede observar en el gráfico 24.

La producción de MS a los 35 días mostró diferencias a favor de los tratamientos que se aplicó el Biol, esto se puede deber a que el biol es un fertilizante orgánico, que contiene elementos primarios del suelo como nitrógeno, fósforo, potasio, entre otros minerales importantes compatibles con el suelo y las plantas.

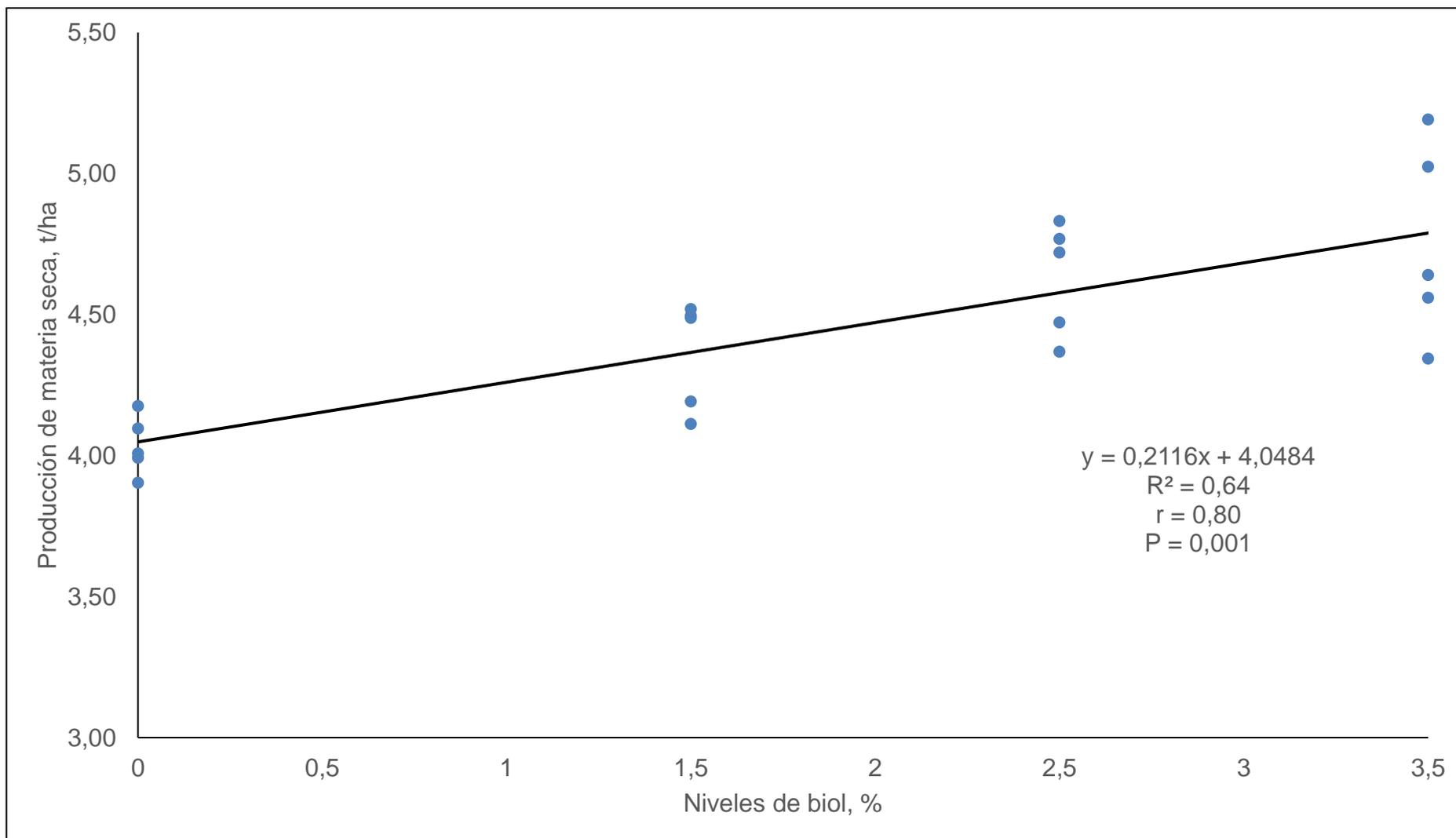


Gráfico 24. Producción de materia seca a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

El análisis de regresión de la producción de materia seca, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ); a medida que aumentan los niveles de biol, la producción de materia seca también aumentó ( $r = 0,80$ ). El coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el 64,00 % de la varianza de la producción de materia seca está explicada por los tratamientos, mientras que el 36,00 % restante, está en dependencia de factores externos.

Campos (2010), evaluó cuatro abonos diferentes (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reporta también una producción de materia seca superior (2,3 t/ha), al utilizar vermicompost.

### C. ANALISIS BROMATOLÓGICO DE LA DE LA *Brachiaria brizantha* DEBIDO AL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL

El análisis bromatológico de la *Brachiaria brizantha* durante el primer y segundo corte de evaluación se detalla en el cuadro 9.

Cuadro 9. ANALISIS BROMATOLÓGICO DE LA DE LA *BRACHIARIA BRIZANTHA* DEBIDO AL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL, EN EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE.

Variable	Corte 1				Corte 2			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
Humedad %	81,67	79,68	86,63	80,68	81,48	80,89	81,86	82,63
Proteína, %	7,02	8,60	9,86	7,83	7,90	9,67	10,86	12,01
E.E., %	2,11	2,17	2,12	2,01	2,57	2,98	2,86	2,21
Cenizas, %	9,45	9,43	9,56	13,15	10,86	10,85	10,90	8,77
Fibra, %	37,40	32,10	38,30	33,50	37,90	32,60	38,10	37,60
E.L.N., %	44,02	47,70	40,16	43,51	40,77	43,90	37,28	39,41

Fuente: AGROLAB. (2017).

#### 1. Humedad, %

EL contenido de humedad del pasto *Brachiaria brizantha* en el primer corte presentó un 81,67 %, seguido del T1 79,68 %, el T2 86,63 % y el T3 un 80,68 %, mientras

que en el segundo corte el T0 presentó un 81,48 %, el T1 80,89 %, el T2 81,86 % y el T3 con 82,63 %, un contenido alto en materia seca siempre es importante desde el punto de vista económico y de preservación de la calidad. Sin embargo, mucha humedad "libre" y desprotegida, lleva rápidamente al desarrollo indeseable de hongos y levaduras. Una combinación de propionatos activados y surfactantes especializados, puede ayudarnos a optimizar la humedad sin sacrificar la calidad (Siller, 2012).

## 2. Extracto etéreo, %

El extracto etéreo presente en el pasto *Brachiaria brizantha* en el primer corte de evaluación fue de T0 2,11 %, el T1 2,17 %, el T2 2,12 % y el T3 un 2,01 %, mientras que en el segundo corte el T0 presentó un 2,57 %, el T1 2,98 %, el T2 2,86 % y el T3 un 2,21 %, un contenido alto de extracto etéreo no es un buen indicador, se afirma que un nivel de 3 % es suficiente (FAO, 2011).

## 3. Fibra, %

En la presente investigación los resultados bromatológicos, muestra un nivel de fibra en el primer corte de evaluación del T0 37,40 %, el T1 32,10 %, el T2 38,30 % y el T3 un 33,50 %, mientras que en el segundo corte el T0 presentó un 37,90 %, el T1 32,60 %, el T2 38,10 % y el T3 un 37,60 %, el contenido de fibra de un pasto es siempre importante, ya que constituyen el alimento primordial para muchos animales herbívoros de interés zootécnico (FAO, 2011).

## 4. Cenizas, %

En cuanto al nivel de cenizas en el primer corte de evaluación el T0 9,45 %, el T1 9,43 %, el T2 9,56 % y el T3 un 13,15 %, mientras que en el segundo corte el T0 presentó un 10,86 %, el T1 10,85 %, el T2 10,90 % y el T3 un 8,77 %, dentro del contenido de cenizas se encuentran vitaminas y minerales indispensables para el normal desarrollo de los seres vivos (Fernández, 1996).

## 5. Extracto libre de nitrógeno, %

De acuerdo al análisis bromatológico el extracto libre de nitrógeno en el primer corte de evaluación fue de T0 44,02 %, el T1 47,70 %, el T2 40,16 % y el T3 un 43,51 %, mientras que en el segundo corte el T0 presentó un 40,77 %, el T1 43,90 %, el T2 37,28 % y el T3 un 39,41 %, el extracto libre de nitrógeno, representa a la fracción de los carbohidratos solubles que se encuentran en muchos alimentos, por ejemplo, almidones, glucosa, fructosa, sacarosa, etc. (FAO, 2011).

## D. ANALISIS DEL SUELO, DEBIDO AL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL

El análisis de suelo al inicio de la experimentación y al finalizar la misma, se detalla en el cuadro 10.

Cuadro 10. ANALISIS DE SUELO DEBIDO AL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOL.

Variable	unidad	unicial	final
ph		5,34	ácido
conductividad eléctrica	Us	43,40	No salino
% materia orgánica		4,30	medio
NH <sub>4</sub>	Mg/L	4,10	bajo
P	mg/L	31,20	alto
k	Meq/100g	0,89	alto
Ca	Meq/100g	18,40	medio
Mg	Meq/100g	5,50	alto
Zn	ppm	3,10	bajo
Mn	ppm	4,50	bajo
Fe	ppm	46,80	bajo

El análisis del suelo inicial difirió del análisis final del suelo, en las variables % de materia orgánica, NH<sub>4</sub>, Zn, Mn, Fe, pasaron de tener resultados bajos a medios y

altos, al contrario, las variables P, K, y Mg pasaron de tener un valor alto a un nivel medio y bajo.

### E. ANALISIS DEL BIOL (POLLINAZA)

El análisis de suelo al inicio de la experimentación y al finalizar la misma, se detalla en el cuadro 11.

Cuadro 11. ANALISIS DEL BIOL.

Variable	Valor
Ph	8,19
conductividad eléctrica (ms)	17,08
N (%)	0,4
P (%)	0,12
K (%)	1,02

El análisis del Biol (pollinaza), utilizado mostró un pH básico de 8,19, un porcentaje de nitrógeno de 0,4 %, fosforo 0,12 % y potasio 1,02 %

### F. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Dentro del estudio económico de la producción de *Brachiaria brizantha*, se determinaron los costos en cada uno de los tratamientos, para lo cual se tuvo en cuenta los siguientes egresos: el costo del corte de igualación, mano de obra, Biol, riegos y otras labores. Para los ingresos se tomaron en cuenta: el valor de venta del forraje. Como resultado se obtuvo las mayores rentabilidades en el T1, con un indicador de beneficio/costo de \$ 1,08; lo que se traduce en una rentabilidad de 8 %, o también lo podemos interpretar como por cada dólar invertido en el proceso de producción se obtuvo una ganancia de 0,08 dólares (cuadro 12).

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

Parámetros	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
Corte de igualación (\$)	180,00	180,00	180,00	180,00
Mano de obra aplicaciones (\$)	0,00	180,00	180,00	180,00
Biol (\$)	0,00	46,87	78,13	109,25
Riegos (\$)	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Total Egresos (\$)</b>	<b>280</b>	<b>506,87</b>	<b>538,13</b>	<b>569,25</b>
Ingreso por venta de Forraje/año (\$)	302.70	545	636.90	712,80
<b>Total Ingresos (\$)</b>				
<b>Beneficio/costo</b>	<b>1,02</b>	<b>1,08</b>	<b>1,18</b>	<b>1.25</b>

## V. CONCLUSIONES

Al analizar los resultados obtenidos en la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Al evaluar el desempeño de los tratamientos utilizando diferentes niveles de Biol, se obtuvieron mejores resultados con respecto al tratamiento testigo.
- Durante los dos cortes de evaluación se observó el mismo comportamiento productivo, donde los tratamientos donde se utilizó el Biol T1, T2 y T3 fueron superiores significativamente en las variables hojas por tallo a los 15 y 30 días de evaluación, en la altura a los 30 días, cobertura aérea a los 30 días, cobertura aérea a los 30 días, producción de forraje y producción materia seca a los 35 días.
- El tratamiento que presentó mejores réditos económicos fue el T3, ya que presentó un beneficio costo de 1,25; lo que indica que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,25 dólares.

## VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar el fertilizante Biol (pollinaza), en los diferentes establecimientos donde se utilice la *Brachiaria brizantha*, con la aplicación del T3, ya que se consiguió mayores producciones de forraje en materia verde y lo más importante el beneficio costo es el más alto.
- Se recomienda que en función a los resultados obtenidos para las praderas utilizar puede utilizar el T3, para resiembras y en praderas ya establecidas.
- Impulsar la aplicación de este fertilizante en praderas semejantes, en las diferentes zonas aledañas al lugar de experimentación, ya que aumenta la producción forrajera a un bajo costo.

## **VII. LITERATURA CITADA**

1. Acuña O. (2005). *Manual Agropecuario – Tecnológico Orgánica de la Granja Integral Autosuficiente*. (1ª. ed). Quito – Ecuador: Plantum. pp. 12 - 19.
2. Agueda, E. (2013). *Evaluación de 3 clones de yuca (Manihot esculenta Crantz) con la aplicación de diferentes dosis de estiércol vacuno sobre un suelo pardo sialitizado cálcico en la UBPC Las Marías, Amancio, provincia Las Tunas* (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad de las Tunas. Las Tunas - Cuba.
3. Álvarez, R. (2014). *Influencia de abonos orgánicos en las propiedades químicas del suelo y producción de Alpinia purpurata*. Ciencia e investigación agraria. Tabasco – México. pp. 215 - 224.
4. Álvarez G., Melgarejo, L., & Castañeda, Y. (2003). *Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla con vaina) de parota (Enterolobium cyclocarpum) y pollinaza*. Veterinaria. México. 34(1). México – México. pp. 39 – 45.
5. Avellaneda, J., Garaicoa, D., Mendoza, E., Guerra, I. Valdez, O., Murillo, R. & Ruiz, J. (2008). *Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de Brachiaria en diferentes edades de cosecha*. Ciencia y Tecnología. Quevedo – Ecuador. pp. 87 - 94.
6. Barcenas, V. (2016). *Evaluación de diferentes abonos foliares de biol (Cuy, bovino y pollinaza) en la producción forrajera de Setaria sphacelata (Pasto miel), en el cantón San Miguel de los Bancos*. (Tesis de Grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
7. Basantes, E. (2010). *Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Legacy)* (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.

8. Benzing, A. (2001). *Agricultura orgánica: fundamentos para la región andina*. (1ª. ed). Munich – Alemania: Neckar Verlag. pp. 135 - 145.
9. Bonifaz, B. (2011). *Evaluación de Diferentes Niveles de Humus en la Producción Primaria Forrajera de la Brachiaria decumbens (Pasto Dalis) en la Estación Experimental*. (Tesis de Grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
10. 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. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba Ecuador.
11. Capulin, G. (2001). *Evaluación del extracto líquido de estiércol bovino como insumo de nutrición vegetal en hidroponía*. *Agrociencia*. México – México. pp. 287 - 299.
12. Carmo, M., Nascimento, D., & Mantorani, E. A. (1988). *Efecto de la fertilización nitrogenada y la época de cosecha en la producción y la calidad de semillas de Brachiaria decumbens*. *Pasturas Trop*. Cordoba – Argentina. pp. 19 - 22.
13. Colque, A. (2005). *Producción de Biol Abono Líquido Natural y Ecológico*. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Puno – Perú. pp. 45 - 58.
14. Coronado, D. (2017). *Incidencia de biol y bocashi en la recuperación de la fertilidad y Edafofauna de suelos agrícolas degradados de la parroquia Mariano Acosta-Imbabura*. (Tesis de Grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
15. Coronel, M. (2015). *Utilización de dos tipos de bioles en la producción forrajera de Brachiaria brizantha en la Finca Porvenir del cantón El Triunfo*. (Tesis de Grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.

16. De Klein, C. (2008). *Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de raphanus sativus I para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura*. (Tesis de grado. Ingeniero Ambiental). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca.
17. Domínguez, V. (2000). *Abonos. Guía práctica de la fertilización*. (1ª. ed). Madrid – España: Mundi. p. 560.
18. Espinoza, G. (2008). *Determinación de las principales malezas en potreros y su relación con las prácticas de manejo realizadas en las ganaderías bovinas de la provincia de los Ríos”* (Tesis de grado. Ingeniero Agropecuario). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador. pp. 63 – 69.
19. Estrada, M. (2004). *Manejo y procesamiento de la pollinaza*. Revista Lasallista de investigación. 2(1). Antioquia – Colombia. pp. 43 - 48.
20. Food and Agriculture Organization. (2011). *Nutrición y alimentación de especies andinas*. Recuperado el 25 de agosto del 2017. Disponible en la página web: <http://www.fao.org/docrep/W6562s/w6562s04.htm>.
21. Fernández, C. (1996). *Manejo técnico del cuy*. Colegio Técnico Agropecuario San Pablo de Atenas. Guaranda – Ecuador.
22. García, Y. (2005). *Dinámica microbiana de la fermentación in vitro de las excretas de gallinas ponedoras*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 39(1). La Habana – Cuba. pp. 75-79.
23. Guagrilla, P. (2010). *Evaluación del cultivo de gypsophila (Gypsophila paniculata) a la aplicación de tres dosis de biol por goteo, en el Quinche, provincia Pichincha*. (Tesis de Grado. Ingeniero Agrónomo) Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda.
24. Gutiérrez, M. (2005) *Enciclopedia agropecuaria: agricultura ecológica*. (2ª. Ed). Bogotá - Colombia: KLimonar. pp. 12 - 29.
25. Jiménez, I. (2015). *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.* (Tesis de Grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.

26. León, R. (2008). *Guía útil para el establecimiento y manejo de los potreros.* (2ª. Ed). Caracas – Venezuela: *Venezuela Bovina*. pp. 15 – 19.
27. López, G. (2017). *Diagnóstico del uso y manejo del biol en fincas ganaderas de la zona seca de Nicaragua.* (Tesis de Grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria. Lima – Perú.
28. Medina, A. (2009). *Pastos y Forrajes.* Málaga –España: Edmundo. pp. 29 - 56.
29. Miller, K. (2001). *En busca de un enfoque común para el Corredor Biológico Mesoamericano.* World Resources Institute. Washington D. C - Estados Unidos.
30. Nicholson, A. (2007). *Nitrate and nitrite accumulating plants.* Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles. Amsterdam – Netherlands: Elsevier. pp. 876-879.
31. Nogales, R. (2002). *El vermicompostaje como vía para la valorización agrícola de los subproductos generados por la industria del olivar.* Jornadas de investigación y transferencia tecnológica al sector oleícola. Córdoba. Madrid - España.
32. Orozco, H. (2000). *Residuos orgánicos: aprovechamiento agrícola como abono y sustrato.* Publicación de la Universidad nacional de Colombia Sede Medellín. Medellín – Colombia. pp. 122 – 132.
33. Pacheco, F. (2006). *Producción, utilización y algunos aspectos técnicos de los biofermentos.* Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. Cartago – Costa Rica. p. 18
34. Pinos-Rodríguez, J. M., García-López, J. C., Peña-Avelino, L. Y., Rendón-Huerta, J. A., González-González, C., & Tristán-Patiño, F. (2012).

*Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América.* 46(4). Agrociencia. San Luis de Potosí – México. pp. 359 - 370.

35. Pizango Díaz, E. A. (2013). *Influencia de tres métodos de siembra, tacarpo, voleo y esqueje, en la fase de establecimiento de la especie forrajera Brachiaria brizantha cv. Marandú, en trópico húmedo -Yurimaguas.* (Tesis de Grado. Ingeniero Zootecnista) Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Yurimaguas – Loreto – Perú.
36. Restrepo, J. (2004). *Elaboración de abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares.* (1ª. Ed). Cali – Colombia. pp. 15 - 21.
37. Schnitman, G. P. L., & Mallaroni, A. (1999). *Agricultura orgánica. Experiencias de Cultivo Ecológico en la Argentina.* Buenos Aires - Argentina.
38. Siller, V. (2012). *Optimización de la Humedad del Alimento Manteniendo su Calidad.* Recuperado el 17 de agosto del 2017. Disponible en la página web: <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/humedad-en-alimentos-t29431.htm>.
39. Sosa, R. (2005). *Evaluación de microorganismos eficientes y Trichoderma harzianum en la producción de posturas de cebolla (Allium cepa L.).* . Matanzas – Cuba. Pp. 25 - 32.
40. Soto, G. (2004). *Producción animal. Bases Fisiocotécnicas.* León – México: Mijares. pp. 531 – 535.
41. Soubes, M. (2004). *Biocotología de la digestión anaerobia.* III Taller y Seminario Latinoamericano “Tratamiento de aguas residuales”. Montevideo – Uruguay: p. 12

**ANEXOS**

Anexo 1. Altura a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	212,95	3,00	70,98	8,01	0,00
Bloques	59,30	4,00	14,83	1,67	0,22
Error	106,30	12,00	8,86		
Total	378,55	19,00			
CV %	13,44				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	17,20	1,33	b
T1	21,80	1,33	a
T2	23,40	1,33	a
T3	26,20	1,33	a

Anexo 2. Tallos por planta a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	134,80	3,00	44,93	2,11	0,15
Bloques	58,70	4,00	14,67	0,69	0,61
Error	255,70	12,00	21,31		
Total	449,20	19,00			
CV %	11,60				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	35,40	2,06	a
T1	40,40	2,06	a
T2	41,60	2,06	a
T3	41,80	2,06	a

Anexo 3. Hojas por tallo a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	29,20	3,00	9,73	89,85	0,00
Bloques	0,30	4,00	0,07	0,69	0,61
Error	1,30	12,00	0,11		
Total	30,80	19,00			
CV %	6,10				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	3,80	0,15	d
T1	4,80	0,15	c
T2	6,00	0,15	b
T3	7,00	0,15	a

Anexo 4. Cobertura basal a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	336,55	3,00	112,18	2,37	0,12
Bloques	33,20	4,00	8,30	0,17	0,95
Error	569,20	12,00	47,43		
Total	938,95	19,00			
CV %	6,10				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	29,00	3,08	a
T1	35,80	3,08	a
T2	37,20	3,08	a
T3	40,20	3,08	a

Anexo 5. Cobertura aérea a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	883,17	3,00	294,39	2,89	0,08
Bloques	98,02	4,00	24,50	0,24	0,91
Error	1221,04	12,00	101,75		
Total	2202,22	19,00			
CV %	7,59				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	37,40	4,51	b
T1	45,29	4,51	b
T2	49,25	4,51	b
T3	55,75	4,51	a

Anexo 6. Altura a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	229,75	3,00	76,58	5,12	0,02
Bloques	33,70	4,00	8,42	0,56	0,69
Error	179,50	12,00	14,96		
Total	442,95	19,00			
CV %	7,59				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	45,40	1,73	b
T1	51,00	1,73	ab
T2	53,80	1,73	a
T3	53,60	1,73	a

Anexo 7. Tallos por planta a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	2896,40	3,00	965,47	3,16	0,06
Bloques	461,80	4,00	115,45	0,38	0,82
Error	3670,60	12,00	305,88		
Total	7028,80	19,00			
CV %	9,80				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	160,20	7,82	a
T1	175,20	7,82	a
T2	187,00	7,82	a
T3	191,20	7,82	a

Anexo 8. Hojas por tallo a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	44,40	3,00	14,80	296,00	0,00
Bloques	0,20	4,00	0,05	1,00	0,44
Error	0,60	12,00	0,05		
Total	45,20	19,00			
CV %	3,11				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	5,00	0,10	d
T1	6,80	0,10	c
T2	8,00	0,10	b
T3	9,00	0,10	a

Anexo 9. Cobertura basal a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	136,15	3,00	45,38	1,00	0,43
Bloques	229,20	4,00	57,30	1,26	0,34
Error	543,60	12,00	45,30		
Total	908,95	19,00			
CV %	14,44				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	36,60	3,01	a
T1	43,40	3,01	a
T2	41,40	3,01	a
T3	42,40	3,01	a

Anexo 10. Cobertura aérea a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	781,60	3,00	260,53	5,30	0,01
Bloques	92,80	4,00	23,20	0,47	0,76
Error	590,40	12,00	49,20		
Total	1464,80	19,00			
CV %	8,62				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	70,80	3,14	b
T1	83,20	3,14	ab
T2	84,80	3,14	a
T3	86,80	3,14	a

Anexo 11. Producción de forraje verde a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	18718,15	3,00	6239,38	20,74	0,00
Bloques	679,20	4,00	169,80	0,56	0,69
Error	3609,60	12,00	300,80		
Total	23006,95	19,00			
CV %	3,45				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	451,00	7,76	b
T1	510,00	7,76	a
T2	519,20	7,76	a
T3	530,00	7,76	a

Anexo 12. Producción de materia seca a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el primer corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	622,07	3,00	207,36	20,74	0,00
Bloques	22,57	4,00	5,64	0,56	0,69
Error	106,30	12,00	8,86		
Total	764,60	19,00			
CV %	3,45				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	82,22	19,72	b
T1	92,97	20,92	a
T2	94,65	18,71	a
T3	96,62	18,71	a

Anexo 13. Altura a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	63,35	3,00	21,12	2,54	0,11
Bloques	57,30	4,00	14,33	1,72	0,21
Error	99,90	12,00	8,33		
Total	220,55	19,00			
CV %	13,84				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	18,20	1,29	a
T1	20,80	1,29	a
T2	21,20	1,29	a
T3	23,20	1,29	a

Anexo 14. Tallos por planta a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	39,60	3,00	13,20	0,30	0,82
Bloques	220,70	4,00	55,17	1,27	0,34
Error	522,90	12,00	43,58		
Total	783,20	19,00			
CV %	13,28				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	35,80	2,95	a
T1	38,80	2,95	a
T2	38,80	2,95	a
T3	39,40	2,95	a

Anexo 15. Hojas por tallo a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	26,15	3,00	8,72	174,33	0,00
Bloques	0,20	4,00	0,05	1,00	0,44
Error	0,60	12,00	0,05		
Total	26,95	19,00			
CV %	4,10				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	4,00	0,10	c
T1	4,80	0,10	c
T2	6,00	0,10	b
T3	7,00	0,10	a

Anexo 16. Cobertura basal a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	41,20	3,00	13,73	0,26	0,85
Bloques	223,30	4,00	55,83	1,08	0,41
Error	622,30	12,00	51,86		
Total	886,80	19,00			
CV %	12,93				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	29,00	3,22	a
T1	31,60	3,22	a
T2	32,40	3,22	a
T3	32,60	3,22	a

Anexo 17. Cobertura aérea a los 15 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	500,63	3,00	166,88	1,56	0,25
Bloques	514,71	4,00	128,68	1,20	0,36
Error	1285,63	12,00	107,14		
Total	2300,98	19,00			
CV %	13,52				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	36,80	4,63	a
T1	42,34	4,63	a
T2	46,66	4,63	a
T3	50,20	4,63	a

Anexo 18. Altura a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	1529,80	3,00	509,93	7,15	0,01
Bloques	138,70	4,00	34,68	0,49	0,75
Error	855,70	12,00	71,31		
Total	2524,20	19,00			
CV %	13,55				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	47,20	3,78	b
T1	67,80	3,78	a
T2	66,20	3,78	a
T3	68,00	3,78	a

Anexo 19. Tallos por planta a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	852,15	3,00	284,05	0,81	0,51
Bloques	764,20	4,00	191,05	0,54	0,71
Error	4226,60	12,00	352,22		
Total	5842,95	19,00			
CV %	10,22				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	175,80	8,39	a
T1	178,80	8,39	a
T2	187,60	8,39	a
T3	192,00	8,39	a

Anexo 20. Hojas por tallo a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	44,95	3,00	14,98	47,32	0,00
Bloques	1,00	4,00	0,25	0,79	0,55
Error	3,80	12,00	0,32		
Total	49,75	19,00			
CV %	8,34				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	4,40	0,25	c
T1	6,60	0,25	b
T2	7,60	0,25	ab
T3	8,40	0,25	a

Anexo 21. Cobertura basal a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	59,40	3,00	19,80	0,40	0,76
Bloques	400,30	4,00	100,08	2,01	0,16
Error	598,10	12,00	49,84		
Total	1057,80	19,00			
CV %	13,06				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	36,60	3,16	a
T1	38,40	3,16	a
T2	40,80	3,16	a
T3	40,60	3,16	a

Anexo 22. Cobertura aérea a los 30 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	1649,20	3,00	549,73	9,89	0,00
Bloques	522,80	4,00	130,70	2,35	0,11
Error	666,80	12,00	55,57		
Total	2838,80	19,00			
CV %	9,89				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	64,20	3,33	c
T1	69,40	3,33	bc
T2	80,80	3,33	ab
T3	87,20	3,33	a

Anexo 23. Producción de forraje verde a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	23758,55	3,00	7919,52	7,48	0,00
Bloques	398,80	4,00	99,70	0,09	0,98
Error	12703,20	12,00	1058,60		
Total	36860,55	19,00			
CV %	5,86				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	504,40	14,55	b
T1	545,20	14,55	ab
T2	579,00	14,55	a
T3	594,00	14,55	a

Anexo 24. Producción de materia seca a los 35 días, de la brizantha debido al efecto de diferentes niveles de biol (pollinaza), en el segundo corte.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Niveles	392,92	3,00	130,97	7,48	0,00
Bloques	6,60	4,00	1,65	0,09	0,98
Error	210,09	12,00	17,51		
Total	609,60	19,00			
CV %	5,86				

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	E.E	Rango
T0	64,87	1,87	b
T1	70,11	1,87	ab
T2	74,46	1,87	a
T3	76,39	1,87	a

## Anexo 25. Análisis químico del Biol.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
LABORATORIO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Miguel Jumbo  
Remite:

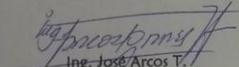
Fecha de ingreso: 30/03/2017  
Fecha de salida: 07/04/2017

Ubicación: Finca: Criadero San Miguel      Recinto Río Macas      San Miguel de los Bancos      Pichincha  
Nombre de la granja      Parroquia      Cantón      Provincia

### RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS QUIMICO DE BIOL (GALLINAZA)

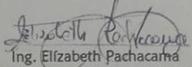
Identificación	pH	mS		%		
		Cond. Eléct.	N	P	K	
BIOL	8.19 Alc.	17.08 Salino	0.40	0.12	1.02	

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
S: Suficiente	M: medio
L. Ac. Uj. ácido	B: bajo

  
 Ing. José Arcos T.  
JEFE LAB. DE SUELOS





  
 Ing. Elizabeth Pachacama  
TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2. Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418  
 "Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"

Anexo 26. Análisis físico químico del suelo.



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS**



Nombre del Propietario: Miguel Jumbo  
 Remitente: Finca: Criadero San Miguel Redinto Río Macas Parroquia San Miguel de los Bancos Cantón Pichincha Provincia  
 Ubicación: Nombre del Sitio

Fecha de ingreso: 30/03/2017  
 Fecha de salida: 07/04/2017

**RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS**

Ident.	pH	us		mg/L			Meq/100g			ppm		
		Cond. Elect.	% M.O	NH4	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	
24/suelo	5.34 Ac.	43.4 No salino	4.3	4.1 B	31.2 A	0.89 A	18.3 M	5.5 Notable	3.1 B	4.5 B	46.8 A	

CODIGO	
A: Alcalino	A: alto
N: Neutro	M: medio
L. Ac. Ligeramente ácido	B: bajo

*Franklin Arcos T.*  
**Ing. Franklin Arcos T.**  
**JEFE LAB. DE SUELOS**

*Elizabeth Pachacama*  
**Ing. Elizabeth Pachacama**  
**TECNICO DE LABORATORIO**

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Tlfono 2998220 Extensión 418  
 "Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"



**AGROLAB**  
 LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO AGRICOLAS

**RESULTADOS: ANALISIS DE SUELOS**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. MIGUEL JUMBO	Número Muestra:	5901
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	15/09/2017
Cultivo:	PASTO BRACHIARIA BRIZANTA	Impreso:	02/10/2017
Identificación:		Fecha de Entrega:	04/10/2017

Identificación del lote:  
 Profundidad:

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5.60	0.23	6.75	58.98	10.25	14.10	0.16	6.06	0.93
<b>Me.Ac</b>	N.S.	A	A	M	M	B	M	B

Na	Al+H	Al	E bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			7.15				5.00	0.10
			B				A	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm					
			R1	R2	R3
157.0	7.00	9.00	6.52	5.81	43.69
A	M	M	A	O	A

**INTERPRETACIÓN**

<b>Textura</b>	<b>Elementos</b>	<b>pH</b>	<b>Conductividad eléctrica</b>
Fco. = Franco	B = Bajo	Ac. = Ácido	N.S. = No salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac. = Medianamente Ácido	L.S. = Ligeramente salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	L.Ac. = Ligeramente Ácido	S. = Salino
LI. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	M.S. = Muy Salino

Determinación	Metodología	Extractante
P. NH4+	Colorimetría	Clares
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Mondibisco
Cl	Volumétrica	Pasta Saturada
M.O.	Wetley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:25)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucos	No Aplica
Al	Volumétrica	KCl 1N



**Dra. Luz María Martínez**  
**LABORATORISTA**

Calle Río Chabela N° 402 y Zumbado, Tlf. 299 400 000  
 Avda. 11 de Julio, Sucursal principal  
 Telfonos:  
 299 400 000

Anexo 27. Análisis bromatológico de la brachiaria.

**AGROLAB**  
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS AGROPECUARIOS

**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente				Referencia			
Cliente	SR. MIGUEL JUNCO			Numero de Muestra	8183-8188		
Tipo muestra:	PASTO BRACHIARIA BRIZANTA			Fecha de Ingreso	18/06/2017		
Identificación:	35 DIAS DE CORTE			Impreso	01/07/2017		
No Laboratorio	Hasta			Fecha de Entrega	03/07/2017		

# Muest	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
			HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
6183	T0		%	%	% Grasa	%	%	%
TESTIGO		Húmeda	81.48	1.46	0.48	2.01	7.02	7.55
		Seca	0.00	7.90	2.57	10.86	37.90	40.77

# Muest	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
			HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
6184	T1		%	%	% Grasa	%	%	%
1.5L BIOL + 8.5L AGUA		Húmeda	80.89	1.85	0.57	2.07	6.23	8.39
		Seca	0.00	9.67	2.98	10.85	32.60	43.90

# Muest	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
			HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
6185	T2		%	%	% Grasa	%	%	%
2.5L BIOL + 7.5L AGUA		Húmeda	81.86	1.97	0.52	1.98	6.91	6.76
		Seca	0.00	10.86	2.86	10.90	38.10	37.28

# Muest	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
			HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
6186	T3		%	%	% Grasa	%	%	%
3.5L BIOL + 6.5L AGUA		Húmeda	82.63	2.09	0.38	1.52	6.53	6.85
		Seca	0.00	12.01	2.21	8.77	37.60	39.41

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca.



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

Calle Río Chumbia N° 662 y Zamora, (A dos cuadras de la Clínica Armasurgica (Imperial))  
Teléfono: 0780-667

## RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente	SR. MIGUEL JUMBO	Número de Muestra:	6076-6077
Tipo muestra:	PASTO BRACHIARIA BRIZANTA FERTILIZADOS CON BIOL	Fecha de Ingreso:	05/05/2017
		Impreso:	20/05/2017
Identificación:	35 DIAS DE CORTE	Fecha de Entrega:	22/05/2017

# Muest	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					E.L.N.N OTROS
			HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	
6077	M1		%	%	% Grasa	%	%	%
1,5L BIOL + 8,5L AGUA		Húmeda	79,68	1,75	0,44	1,92	6,52	9,69
		Seca	0,00	8,60	2,17	9,43	32,10	47,70

# Muest	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					E.L.N.N OTROS
			HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	
6076	M3		%	%	% Grasa	%	%	%
3,5L BIOL + 6,5L AGUA		Húmeda	80,68	1,51	0,39	2,54	6,47	8,41
		Seca	0,00	7,83	2,01	13,15	33,50	43,51

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca.



Dra. Luz Maria Martinez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente	SR MIGUEL JUMBO	Número de Muestra	6167-6168
Tipo muestra	PASTO BRACHIARIA BRIZANTA	Fecha de Ingreso	09/05/2017
Identificación	35 DIAS DE CORTE	Impreso	29/05/2017
No. Laboratorio		Fecha de Entrega	22/05/2017

# Muest	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					E.L.N.N OTROS
			HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	
6167	M0		%	%	% Grasa	%	%	%
TESTIGO		Húmeda	81.67	1.29	0.39	1.73	6.86	8.07
		Seca	0.00	7.02	2.11	9.45	37.40	44.02

# Muest	Tratamiento	BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					E.L.N.N OTROS
			HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	
6168	M2		%	%	% Grasa	%	%	%
2.5L BIOL + 7.5L AGUA		Húmeda	86.63	1.32	0.28	1.28	5.12	5.37
		Seca	0.00	9.86	2.12	9.56	38.30	40.16

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca.



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

## RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. MIGUEL JUMBO	Número Muestra:	5901
Propiedad:		Fecha de ingreso:	15/09/2017
Cultivo:	PASTO BRACHIARIA BRIZANTA	Impreso:	02/10/2017
Identificación:		Fecha de Entrega:	04/10/2017

Identificación del lote:

Profundidad:

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5,60	0,23	6,75	58,98	10,25	14,10	0,16	6,06	0,93
Me.Ac	N.S.	A	A	M	M	B	M	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			7,15				5,00	0,10
			B				A	B

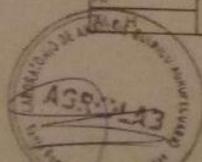
Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
157,0	7,00	9,00	6,52	5,81	43,69
A	M	M	A	O	A

### INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	B = Bajo	Ac. = Ácido	N.S. = No salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac. = Medianamente Ácido	LS. = Ligeramente salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	LAc. = Ligeramente Ácido	S. = Salino
LI. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	M.S. = Muy Salino

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 <sup>+</sup>	Colorimetría	Clsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.C	Walkley + Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2.5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucos	No Aplica
Al	Volumetría	KCl 1N



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA