



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previa a la obtención del título:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**“EFECTO DE LA TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI  
EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE UNA MEZCLA FORRAJERA”**

**AUTORA:**

Jessica Karina Calala Almache

Riobamba – Ecuador

2016

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Julio Enrique Usca Méndez.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega Ph. D.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. M. C. Jorge Anselmo Rodas Paredes.

**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 05 de Mayo del 2016.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Jessica Karina Calala Almache, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

**Jessica Karina Calala Almache**

**C.I. 050348173-1**

Riobamba, 05 de Mayo del 2016.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios ser maravilloso que me dio fuerza y fé para creer lo que me parecía imposible terminar.

Mi eterno agradecimiento a los seres más importantes, mis padres María y Luis por su apoyo incondicional a la distancia me impulsaban para que día a día me vaya formando en mi vida profesional.

Un sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias por abrirme sus puertas y brindarme una sólida formación profesional.

Gracias Dr. Luis Fiallos Ph.D. coautor de mi trabajo de investigación, quien a través de sus conocimientos fortaleció el desarrollo de mi trabajo de titulación. Sin poder nombrar a todos, agradezco de todo corazón a mi familia, amigos profesores y a cada una de las persona que me ayudaron, de una u otra forma para que cumpla mi sueño.

## DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y por desmayar en los problemas que se presentaban ya que lo que es imposible para los hombres lo es posible para él.

Mi trabajo de titulación la dedico a ti hijo de mi vida Dominic Jesús quién día a día me enseñaste que los obstáculos de la vida se vencen con la perseverancia, siendo mi motor principal para lograr lo que me propongo, para que la vida nos depare un futuro mejor, todo esto es por ti y para ti.

A mi amada madre quien con su sacrificio me enseñó que en la vida se logra todo con humildad, responsabilidad a pesar de todos los problemas salimos adelante, de la misma manera, a mis hermanitos Toñito y Monse quienes con su cariño me impulsaron a seguir adelante.

Con mucho amor y cariño Alex con quien compartimos alegrías y tristezas aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su cariño, comprensión y amor.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. AGRICULTURA ORGÁNICA	3
1. <u>Principios</u>	4
2. <u>Importancia de la Agricultura Orgánica</u>	4
3. <u>Importancia de la Agricultura Ecológica</u>	5
B. TRICHODERMA sp.	6
1. <u>Principales características</u>	6
2. <u>Descripción</u>	6
a. Colonias	7
b. Micelio	7
c. Clamidosporas	7
d. Conidióforos	7
e. Esporas	8
6. Formas de acción	8
3. <u>Principales beneficios agrícolas del <i>Trichoderma sp</i></u>	9
C. MEZCLA FORRAJERA	16
1. <u>Condiciones de clima, suelo y crecimiento</u>	17
D. ALFALFA	18
1. <u>Botánica</u>	19
2. <u>Componentes activos</u>	19
3. <u>Alfalfa CUF 101</u>	20
a. Descripción general	20
E. PARTICULARIDADES DEL CULTIVO	21
1. <u>Preparación del terreno</u>	21
2. <u>Método y Época de Siembra</u>	21
3. <u>Dosis y Profundidad de siembra</u>	22
4. <u>Riego</u>	22

5.	<u>Cosecha</u>	23
6.	<u>Radiación solar y Temperatura</u>	23
7.	<u>pH</u>	24
8.	<u>Salinidad y Tipo de suelo</u>	24
9.	<u>Frecuencia del corte</u>	24
10.	<u>Altura de corte</u>	25
F.	APROVECHAMIENTO DE LA ALFALFA	25
G.	VALOR BROMATOLÓGICO DE LA ALFALFA	26
H.	RAY GRASS PERENNE.	27
1.	<u>Características</u>	27
2.	Nombre común o vulgar.	28
3.	<u>Origen</u>	28
4.	<u>Clasificación Taxonómica</u>	28
5.	<u>Descripción botánica</u>	289
I.	PASTO AZUL	30
1.	<u>Características</u>	30
2.	<u>Morfología</u>	30
a.	Hábito y forma de vida	30
b.	Tallo y hojas	30
c.	Inflorescencia	30
d.	Espiguilla y Flores	31
e.	Frutos y semillas	31
3.	<u>Clasificación taxonómica</u>	31
J.	TRÉBOL BLANCO ( <i>Trifolium repens</i> )	32
1.	<u>Requerimientos ambientales</u>	32
2.	<u>Distribución y zonas de cultivo</u>	32
3.	<u>Tipo de cultivo</u>	32
4.	<u>Implantación y persistencia</u>	33
5.	<u>Interés forrajero</u>	33
6.	<u>Formas de aprovechamiento</u>	33
7.	<u>Fertilizaciones y requerimientos de pH</u>	33
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	35
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	35

C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	36
1.	<u>Materiales</u>	36
2.	<u>Equipos</u>	36
3.	<u>Insumos</u>	37
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	37
1.	<u>Esquema del Experimento</u>	37
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	38
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	38
1.	<u>Esquema del ADEVA</u>	39
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	39
1.	<u>Descripción del experimento</u>	39
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	40
1.	<u>Cobertura basal días, (%)</u>	40
2.	<u>Altura de la planta, (cm.)</u>	40
3.	<u>Número de tallos por planta, (tallos/planta)</u>	41
4.	<u>Número de hojas por tallo, (hojas/tallo)</u>	41
5.	<u>Producción de forraje en materia verde, (Tn /ha/corte)</u>	41
6.	<u>Producción de forraje en materia seca, (Tn /ha/corte)</u>	41
7.	<u>Composición botánica</u>	41
8.	<u>Análisis Bromatológico</u>	41
9.	<u>Análisis del suelo antes y después del ensayo</u>	42
10.	<u>Evaluación Económica</u>	42
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	43
A.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE <i>Medicago sativa</i> , <i>Lulium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> y <i>Trifolium repens</i> BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI EN EL PRIMER CORTE	43
1.	<u>Altura de la planta (cm)</u>	43
2.	<u>Cobertura basal días (%)</u>	46
3.	<u>Número de tallos por planta</u>	51
4.	<u>Número de hojas por tallo (u)</u>	54
5.	<u>Producción de forraje verde (Tn/hH/corte)</u>	54

6.	<u>Producción de materia seca (Tn/Ha/corte)</u>	57
B.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE Medicago sativa, Lolium perenne, Dactylis glomerata y Trifolium repens BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI EN EL SEGUNDO CORTE	58
1.	<u>Altura de la planta (cm)</u>	58
2.	<u>Cobertura basal (%)</u>	60
3.	<u>Número de tallos/planta</u>	62
4.	<u>Número de hojas/ tallos (u)</u>	62
5.	<u>Producción de forraje verde (Tn/Ha/corte)</u>	65
6.	<u>Producción de materia seca (Tn/Ha/corte)</u>	68
A.	COMPOSICIÓN BOTÁNICA	70
B.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	73
1.	<u>Contenido de Materia seca</u>	73
2.	<u>Contenido de Proteína</u>	73
3.	<u>Contenido de Fibra</u>	74
4.	<u>Contenido de Cenizas</u>	74
C.	ANÁLISIS DE SUELO INICIAL Y FINAL	74
D.	ANÁLISIS ECONÓMICO	75
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	78
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	79
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	80
	ANEXOS	

## RESUMEN

En la Estación Experimental Tunshi, perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se evaluó en dos cortes consecutivos el efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* (1, 2, 3 l/Ha), más una base estándar de Bokashi (4 Tn/Ha), en la producción primaria de una mezcla forrajera de *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens* en comparación con un tratamiento control, se empleó 16 parcelas experimentales, distribuidas bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con una duración de 120 días. Las mejores respuestas en el primer corte en cuanto a número de tallos/planta y número de hojas /tallos con 38,50 y 34,64 respectivamente, el forraje verde en el T2 (2 l/Ha *Trichoderma* + 4 Tn Bokashi), con 9,58 Tn/Ha/corte, mientras que en el segundo corte las respuestas más eficientes de cobertura basal a los 40 días en el T2 (2 l/Ha *Trichoderma* + 4 Tn Bokashi), con 67,15%, la mayor producción de forraje verde en el T3 (3 l/Ha *Trichoderma* + 4 Tn Bokashi), con 11,58 Tn/Ha/corte, el mejor rendimiento de materia seca en el T2 (2 l/Ha *Trichoderma* + 4 Tn Bokashi), con 2,92 Tn/Ha/corte. El análisis económico en los dos cortes determinó el mayor valor en el T2 (2 l/Ha *Trichoderma* + 4 Tn Bokashi), registrando indicadores de 1,81 y 2,05 de beneficio/costo respectivamente, lo que se recomienda utilizar (2 l/Ha *Trichoderma* + 4 Tn Bokashi), en la mezcla forrajera, ya que permite obtener buenos resultados productivos, mejora la fertilidad del suelo y una alta rentabilidad.

## ABSTRACT

At Tunshi Experimental unit of Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, the effect of different *Trichoderma* levels (1, 2, 3 l/Ha), in two consecutive cuts plus a Bokashi standard base of (4 Tn/Ha), in the primary production of a forage mixture (*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*) was carried out compared with a control treatment, for this 16 plots of land distributed under a completely randomized block design were used with a 120-day duration. The best results in the first cut related to the number of roots per plant and number of leaves per roots were 38,50 and 36,64 respectively, the green forage in T2 (*Trichoderma* 2 l/Ha + Bokashi 4 Tn), with 9,58 Tn/Ha/cutting, while in the second cut the most efficient results related to the basal coverage at 40 days in T2 treatment (*Trichoderma* 2 l/Ha + Bokashi 4 Tn), with a 67,15%, the highest green forage production in the T3 (*Trichoderma* 3 l/Ha + Bokashi 4 Tn), with 11,58 Tn/Ha/cutting, the best results of dry matter in T2 (*Trichoderma* 2 l/Ha + Bokashi 4 Tn), with 2,92 Tn/Ha/cutting. The economic analysis carried out for the two cuts was determined the highest value in T2 (*Trichoderma* 2 l/Ha + Bokashi 4 Tn), this reflected indicators of 1,81 and 2,05 (Cost-benefit) respectively, thus it is recommended to use (*Trichoderma* 2 l/Ha + Bokashi 4 Tn), in the forage mixture since it permits to obtain better productive results, improve the soil fertility and have a highest profitability.

## LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	EFFECTOS ANTAGÓNICOS E INTERACCIONES SINÉRGICAS DE <i>TRICHODERMA sp.</i>	10
2.	COMPOSICIÓN DE LA MATERIA SECA DE HOJAS Y TALLOS DE LA ALFALFA.	27
3.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL RAY GRASS PERENNE ( <i>Lolium perenne</i> ).	29
4.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL pasto azul ( <i>Dactylis glomerata</i> ).	31
5.	CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.	35
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	38
7.	ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).	39
8.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE <i>Medicago sativa</i> , <i>Lulium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> y <i>Trifolium repens</i> BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI EN EL PRIMER CORTE.	44
9.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE <i>Medicago sativa</i> , <i>Lulium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> y <i>Trifolium repens</i> BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI EN EL SEGUNDO CORTE.	59
10.	COMPOSICIÓN BOTÁNICA (EXPRESADA EN %), DE LA MEZCLA FORRAJERA BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS BOKASHI.	72
11.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA MEZCLA FORRAJERA.	73
12.	ANÁLISIS DE SUELO ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL TRICHODERMA MÁS BOKASHI.	75
13.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MEZCLA FORRAJERA DE <i>Medicago sativa</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Dactylis glomerata</i> y <i>Trifolium repens</i> BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI EN EL PRIMER CORTE.	76
14.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MEZCLA FORRAJERA DE	77

*Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI EN EL SEGUNDO CORTE

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº		Pág.
1.	Altura de la planta de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de <i>Trichoderma</i> más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.	45
2.	Regresión de la Altura de planta de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de <i>Trichoderma</i> más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.	47
3.	Cobertura basa a los 30 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de <i>Trichoderma</i> más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.	49
4.	Cobertura basa a los 40 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de <i>Trichoderma</i> más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.	50
5.	Regresión de la Cobertura basal a los 40 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de <i>Trichoderma</i> más una base estándar de Bokashi, en el primer	52
6.	Número de hojas/tallo de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de <i>Trichoderma</i> más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.	55
7.	Regresión del Número de hojas/tallo de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de <i>Trichoderma</i> más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.	56
8.	Cobertura basa a los 15 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de <i>Trichoderma</i> más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.	61
9.	Cobertura basa a los 30 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de <i>Trichoderma</i> más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.	63
10.	Cobertura basal a los 40 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de <i>Trichoderma</i> más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.	64
11.	Producción de forraje verde de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de <i>Trichoderma</i> más una base estándar de Bokashi,	66

- en el segundo corte.
12. Regresión de la producción de forraje verde de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte 67
  13. Producción de materia seca de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte. 69
  14. Regresión de la producción de materia seca de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte. 71

## LISTA DE ANEXOS

1. Análisis estadístico de la altura de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.
2. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 15 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.
3. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 30 días de la mezcla forrajera, por efecto de la aplicación de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.
4. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 40 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.
5. Análisis estadístico del número de tallos por planta de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.
6. Análisis estadístico del número de hojas por tallo de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.
7. Análisis estadístico de la producción de forraje verde, de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.
8. Análisis estadístico de la producción de materia seca, de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.
9. Análisis estadístico de la altura de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.
10. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 15 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.
11. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 30 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

12. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 40 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.
13. Análisis estadístico del número de tallos por planta de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.
14. Análisis estadístico del número de hojas por tallo de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.
15. Análisis estadístico de la producción de forraje verde, de mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.
16. Análisis estadístico de la producción de materia seca, de la mezcla forrajera por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La naturaleza alberga una gran riqueza biológica y cultural, que a través del tiempo y de los aportes investigativos ha brindado beneficios a la humanidad, por lo que se hace necesario conservarla.

En la actualidad existe un deterioro importante del medio ambiente, provocado en su mayoría por acción humana, donde las industrias juegan un rol trascendente en este ámbito, debido a la eliminación de sustancias que afectan tanto al aire, suelo y agua. Como consecuencia a esto, se ve directamente afectado todo el sistema natural (flora y fauna), los cuales sustentan la economía y biodiversidad del país. A su vez, la sobreexplotación de praderas, el uso indiscriminado de plaguicidas y otras sustancias tóxicas, aplicadas en los sistemas de producción, han provocado en los últimos años serios trastornos, no sólo a la vida humana, sino que también al medio ambiente.

La producción orgánica constituye una alternativa sostenible, tanto en términos ecológicos, como económicos, aumentando la productividad de la planta y los ingresos económicos, al mismo tiempo que contribuye a la protección de los recursos naturales para las futuras generaciones, de esta manera los microorganismos juegan un papel importante para el hombre, los animales y las plantas.

Lo que precisamente se pretende con la presente propuesta de investigación al reemplazar el uso de fertilizantes químicos con un abono orgánico (Bokashi) del cual se tiene referencia que ha dado buenos resultados con otros cultivos agrícolas asociado con *Trichoderma sp* que poseen grandes beneficios para las plantas y ha desarrollado mecanismos para atacar, parasitar a otros hongos y así aprovechar una fuente nutricional adicional, actúan como agente de control biológico pues posee un rápido crecimiento y desarrollo, además posee una gran cantidad de enzimas deducibles en presencias de hongos fitopatógenos.

Sabiendo que su uso o aplicación no se refiere simplemente a una sustitución de insumo (sustituir fungicida químico por fungicida biológico) sino que implica la

promoción en nuestras parcelas de una serie de procesos que de forma integral impactaran en la sanidad, rendimiento, calidad, etc. A diferencia de los pesticidas, el *Trichoderma sp.*, no deja residuos en la tierra y actúa como un habitante natural del suelo respetando el sabor más natural de cultivos comestibles.

El calentamiento global, se ha convertido en un problema que cada día está afectando más a la humanidad, interviniendo gradualmente en sus condiciones de vida, afectando de una forma progresiva en ascenso los factores que intervienen en el desarrollo, el equilibrio de los seres que rodean al ser humano incluyéndole a él como principal afectado.

Aplicar la ecología a los sistemas de producción agropecuaria, en la lógica de la agricultura ecológica significa, por lo general, entender la unidad productiva como un sistema en el cual interactúan los seres vivos entre sí y en el que su medio ambiente físico es determinado por los límites espaciales.

Por lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Estudiar el efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* (1, 2, 3 l /Ha), más una base estándar de Bokashi (4 Tn/Ha), en la producción primaria de una mezcla forrajera *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*.
- Determinar el mejor nivel de fertilizante orgánico en la producción primaria de una mezcla forrajera de *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*.
- Determinar el mejor tratamiento mediante el análisis beneficio/costo.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **A. AGRICULTURA ORGÁNICA**

Según <http://www.scielo.sld.cu.com> (2014), la Agricultura orgánica es una forma diferente de enfocar la producción agraria, basada en el respeto al entorno y producir alimentos sanos, de la máxima calidad y en cantidad suficiente. Utiliza como modelo a la misma naturaleza, extrayendo de ella toda la información posible, asociada con los actuales conocimientos técnicos y científicos.

La Agricultura Ecológica permite obtener alimentos de la máxima calidad, tanto en su presentación, sabor como en su contenido alimenticio, mediante técnicas y productos que:

- Estén integradas en los agro ecosistemas, de forma que no produzcan impactos ambientales.
- Potencien la fertilidad natural de los suelos y la capacidad productiva del agrosistema, garantizando la continuidad de la producción agraria en la zona.
- No incorporen a los alimentos sustancias o residuos que resulten perjudiciales para la salud o mermen su capacidad alimenticia.
- Respeten los ciclos naturales de los cultivos y aporten a los animales unas condiciones de vida adecuadas.

Garcés, E. (2009), reporta que en oposición a los sistemas modernos, la agricultura orgánica representa un intento consiente de obtener el mejor uso de los recursos naturales locales. El objetivo de la agricultura orgánica, también conocida como agricultura ecológica o biológica, es crear sistemas agrícolas viables tanto ambientales como económicamente, que dependan de recursos renovables locales o derivados de las granjas, e incluyan el manejo de los procesos ecológicos y biológicos.

La utilización de insumos externos, sean inorgánicos u orgánicos, se reduce tanto como sea posible. En los últimos años se ha observado un drástico aumento en cuanto a la adopción de la agricultura orgánica por parte de los países

industrializados. El objetivo fundamental es encontrar diversos métodos para lograr que los alimentos crezcan en armonía con la naturaleza.

## **1. Principios**

Según <http://www.fao.org/DOCREP.htm> (2014), la agricultura ecológica se basa en una serie de objetivos y principios, así como en prácticas comunes diseñadas para minimizar el impacto humano en el medio ambiente, mientras se asegura que el sistema agrícola funcione de la forma más natural posible. Las prácticas agrarias ecológicas usuales incluyen:

- Rotación de cultivos como prerrequisito para el uso eficiente de los recursos in situ.
- Límites muy estrictos en el uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos, antibióticos para ganado, aditivos, coadyuvantes en alimentos, y otros insumos.
- Prohibición del uso de organismos modificados genéticamente.
- Aprovechamiento de los recursos in situ, tales como el estiércol para la fertilización o alimentos para el ganado producidos en la propia granja.
- Selección de especies vegetales, animales resistentes a enfermedades y adaptadas a las condiciones locales.
- Cría de ganado en zonas al aire libre, espacios abiertos y alimentación ecológica.
- Uso de prácticas apropiadas para la cría de diferentes especies de ganado.

## **2. Importancia de la Agricultura Orgánica**

La página <http://agronomiaorganic.blogspot.com/> (2012), indica el desarrollo de una agricultura eficiente y sustentable, una población sana, la conservación de los fundamentos de la vida, exigen favorecer la opción de una agricultura que fomente prácticas y técnicas amigables con el medio ambiente, donde los agroquímicos sintéticos, todos tóxicos en mayor o menor grado, son excluidos definitivamente.

La agricultura orgánica es una forma de producción, basada en el respeto al entorno, para producir alimentos sanos de la máxima calidad en cantidad suficiente, utilizando como modelo a la misma naturaleza, apoyándose en los conocimientos científicos y técnicos vigentes.

La agricultura orgánica se orienta a proporcionar un medio ambiente limpio, balanceado, potenciar la capacidad productiva, fertilidad natural de los suelos, optimizar el reciclaje de los nutrientes, el control natural de plagas y enfermedades.

### **3. Importancia de la Agricultura Ecológica**

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun> (2014), informa el desarrollo que tiene la agricultura ecológica en la actualidad se basa en tres aspectos principales, que son:

- La necesidad de no continuar deteriorando el medio agrícola y recuperarlos de los impactos negativos que han producido los métodos intensivos de producción sobre el medio ambiente.
- La inseguridad alimentaria que han generado los sistemas de producción intensivos, debido a la contaminación de los productos y la proliferación de enfermedades de los animales que afectan al hombre.
- La posibilidad que tienen estos sistemas de producción de permitir que pequeños, medianos productores, agricultores de zonas desfavorecidas tengan una renta digna, producto del valor agregado que da la producción de alimentos de calidad y de alta seguridad.

Por otro lado, los sistemas ecológicos han mostrado la capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas y especialmente a zonas desfavorecidas, permitiendo la autosuficiencia alimentaria en agricultores de bajos recursos con el uso de tecnologías de bajos insumos.

Se debe señalar que el modelo intensivo de producción, no sólo ha provocado una destrucción del medio ambiente por la des arborización, destrucción de los suelos, la contaminación química de los suelos, el agua y por tanto de los alimentos que consumimos, sino que ha tenido fuertes repercusiones sobre la sociedad rural.

## **B. TRICHODERMA sp.**

### **1. Principales características**

López-Bucio, J. (2009), reporta que el *Trichoderma sp*, es un hongo muy común del suelo, también se encuentra en troncos caídos y estiércol, pertenece a la subdivisión Deuteromicete, es utilizado en la agricultura como agente de control biológico debido a sus propiedades como biopesticida, biofertilizante y bioestimulante.

Existen varias especies del *Trichoderma sp* con muchas características que diferencian, poseen facilidades para colonizar las raíces de las plantas, el *Trichoderma sp* ha desarrollado mecanismos para atacar, parasitar a otros hongos y así, aprovechar una fuente nutricional adicional. El género *Trichoderma sp* está en el ambiente y especialmente en el suelo.

Se ha utilizado en aplicaciones comerciales para la producción de enzimas y para la regulación de los fitopatógenos que enferman las plantas. Se encuentra en suelos abundantes en materia orgánica y por su relación con ella está clasificado en el grupo de hongos depredadores.

### **2. Descripción**

Para <http://www.fao.org/DOCREP.htm> (2014), el *Trichoderma sp* está entre los hongos saprofitos más comunes, están dentro de la subdivisión *Deuteromycotina* que representa los hongos que tienen un estado sexual desconocido (sin embargo de acuerdo a muchos criterios el *Trichoderma sp* se considera asexual). Además, es parte de los *hyphomycetes* que es una clase de hongos que han

perdido sus cuerpos de fructificación que es parte de la fase sexual del ciclo de vida de un hongo.

Se sabe que son invasores tempranos de raíces y ocupan rápidamente un lugar ecológico en las raíces. Debido a su capacidad de utilizar los substratos, no dependen totalmente de la planta en su ciclo vital. Las diferentes especies de *Trichoderma sp*; son diferenciadas así:

#### **a. Colonias**

Fernández, O. (2011), reporta que esta especie puede formar colonias o compactas, pudiendo presentarse numerosas variaciones entre estos dos extremos.

#### **b. Micelio**

El micelio se encuentra constituido por hifas hialinas, septadas de paredes lisas y con abundante ramificación (<http://www.fao.org/DOCREP.htm> 2014).

#### **c. Clamidosporas**

Fernández, O. (2011), indica que están presentes en muchas especies, siendo intercalares u ocasionalmente terminales o se desarrollan sobre ramificación lateral de una hifa corta, globosa o elipsoidal, incolora y de pared lisa.

#### **d. Conidióforos**

Para <http://www.fao.org/DOCREP.htm> (2014), estos son cónicos o piramidales una estructura compleja, caracterizada por su abundante ramificación lateral corta, individuales o en grupos de tres, otros se colocan hacia afuera, alejados de las ramificaciones laterales.

### e. Esporas

Fernández, O. (2011), indica que estas son fialosporas producidas individualmente o sucesivamente acumuladas en el ápice de las filias, conformando una cabeza de esporas cuyo diámetro es inferior a 15  $\mu\text{m}$ , raramente pueden estar en cadenas cortas; pueden ser lisas o de pared rugosa.

### 3. Formas de acción

<http://www.corforiocolorado.gov.ar> (2014), reporta al aplicar este hongo a las plantas establecidas, este coloniza las raíces formando una capa protectora sobre ellas con la ventaja que el hongo crece con las raíces formando una especie de “guante”, protegiéndolas siempre. El hongo y las raíces forman una simbiosis. El primero se alimenta y vive del exudado que producen las raíces pero el hongo al colonizar las raíces les confiere una protección. Esta protección la hace de tres maneras:

- El primer tipo de protección la logra al consumir el exudado que liberan las raíces: Este exudado es el alimento inicial que usan los hongos patógenos para infectar la planta y usan este exudado para encontrar las raíces que ellos infectan.
- El segundo tipo de protección del *Trichoderma sp*: se debe a que es un hongo antagonista, por lo que cualquier hongo patógeno que atraviesa el “Guante” protector es destruido y usándolo como alimento.
- El tercer tipo de protección es por exclusión: esto es porque el *Trichoderma sp*: ocupa todos los espacios cercanos a las raíces dando una barrera física y excluyendo de esa área a cualquier hongo patógeno que se encuentre en esos espacios.

<http://www.ec-organics.com> (2014), menciona *Trichoderma sp* ha desarrollado mecanismos para atacar, parasitar a otros hongos y así, aprovechar una fuente nutricional adicional. Las formas de acción como *Trichoderma sp* actúan son:

- Micoparasitismo: el desarrollo de las hifas de *Trichoderma sp*, es directo hacia la hifas patógenas, mismas que sujeta, penetra y extrae los nutrientes provocando daños parciales en las zonas que permanecieron en contacto con el antagonista.
- Antibiosis: Libera compuestos antibióticos y compuestos enzimáticos extracelulares que inhiben el desarrollo de los hongos fitopatógenos.
- Competencia: por espacio y durante su establecimiento aprovecha todos los nutrientes disponibles (cuadro 1).

#### **4. Principales beneficios agrícolas del *Trichoderma sp***

La página <http://www.iabiotec.com> (2014), infiere que se conocen muchas funciones beneficiosas que realiza este hongo en la agricultura, especialmente en el campo de la sanidad vegetal. A modo de resumen se describen las siguientes:

- Estimulador del crecimiento de las plantas: el *Trichoderma sp* produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes de éstas, acelerando un desarrollo más rápido.

Al realizar diversas investigaciones se demostró que en plantas de frejol, se estimula la germinación, lo que conlleva a un aumento en la altura de las plantas entre el 70 y 80%, y una ganancia en peso de un 60% aproximadamente.

Un ensayo similar realizado sobre pasto Estrella demostró que la ganancia en peso seco con algunas plantas es cercana al 23%, la longitud de las raíces y de estolones se incrementó en 30%.

- El *Trichoderma sp* produce los complejos de la enzima que promueven el crecimiento vegetal. Las plantas de semillero tratadas con este hongo se

Cuadro 1. EFECTOS ANTAGÓNICOS E INTERACCIONES SINÉRGICAS DE *TRICHODERMA* sp.

EFECTOS ANTAGÓNICOS				
	Tipo de antagonismo	Modo	Mecanismo	Ejemplo
Trichoderma sp	Directo	Micoparasitismo Competencia	Enzimas Líticas	Quinasas, celulasas, hemicelulasas, proteasas, gluconasas
			Sitios de infección	Desarrollo del micelio
	Indirecto	Inhibición	Secuestro de hierro	Producción de sideroforos, procesos de oxidación, solubilización, quelatación y reducción.
			Antibiosis	Metabólicos secundarios volátiles y no volátiles como la gliotoxina y el glivirin
		Inducción de resistencia sistémica	de Estimular la producción de glucanasas, exoquitinasa y endoquitinasa en las plantas	
		Favorecimiento de la planta	Estimulación de crecimiento	Estimular la producción de glucanasas, exoquitinasa y endoquitinasa en las plantas Producción de metabolitos secundarios 6-n-penty-6h-pyran-2cne(6pp), gliotoxina, viridin, harzianopyridone, harziandione, peptaibols, azaphilonebutendide 1 - hydroxy-3methyl - anthraquinone, 1,8 - dihydroxy - 3 - methyl-anthraquinone.
INTERACCIONES SINÉRGICAS				
Cultivo	Enfermedad y Agente causal	Agente de control biológico	Interacción	Efecto de la interacción
Alfalfa	Marchitez de la alfalfa Fuzariumoxyporum f. sp. Medicaginis	Trichoderma Harzianum	Sinérgica	Reducción significativa de la incidencia de la enfermedad

Fuente: Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica (2011).

pueden trasplantar más rápido, porque son vigorosas también exhiben alta resistencia a las enfermedades.

- Quizás la calidad más importante atribuida al hongo *Trichoderma sp* en las especies forrajera es la capacidad de inmunizar y de proteger la planta del ordenador principal. En un lazo simbiótico entre las bacterias y las raíces puede sobrevivir por períodos considerables dentro de un ordenador principal, no causando ningún daño pero ofreciendo muchos años de protección contra una variedad de enfermedades producidas por otros microorganismos, se ha comprobado que el *Trichoderma sp* produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes de éstas, acelerando su reproducción celular, logrando que las plantas alcancen un desarrollo más rápido que aquellas plantas que no hayan sido tratadas con dicho microorganismo.
- Protección de semillas contra el ataque de hongos patógenos: Varias especies de hongos patógenos atacan las semillas con relativa facilidad, especialmente bulbos, cormos, provocando pérdidas significativas e incluso totales de sus cualidades botánicas y productivas.
- Las semillas tratadas con *Trichoderma sp* protegen eficientemente las plántulas en el semillero sin necesidad de tratamiento del suelo previo a la siembra.

Santamaría, C. (2010), manifiesta que en la fase de trasplante de diversas especies se necesita mantener la postura sana en el vivero. El tratamiento de la radícula de las plántulas por 10 minutos en el biopreparado al 10% permite la transportación del bioagente al semillero que registra un efecto favorable cuando la incidencia en el suelo de patógenos fúngicos es reducida.

Muchos productores al recoger la cosecha, guardan semillas para la próxima siembra, y no les dan la suficiente cobertura de conservación, para que éstas

conserven su potencial germinativo y productivo. Esto trae como consecuencia que varias especies de hongos patógenos ataquen dichas semillas con relativa facilidad, logrando una significativa pérdida de sus cualidades botánicas y productivas. Se ha demostrado que una protección con el *Trichoderma sp* garantiza la próxima cosecha, ya que este hongo coloniza las semillas botánicas protegiendo las futuras plántulas en la fase post-emergente de patógenos fúngicos.

Cepas de *Trichoderma sp* son capaces de colonizar la superficie de la raíz y de la rizósfera a partir de la semillas tratadas y de las plantas adultas existentes en el suelo, protegiendo a las mismas de enfermedades fungosas. Así las semillas reciben una cobertura protectora cuyo efecto se muestra cuando la misma es plantada en el sustrato correspondiente.

Tocagni, H. (2011), infiere que las semillas agrícolas, tratadas con *Trichoderma sp* protegen eficientemente las plántulas en el semillero sin necesidad de tratamiento del suelo previo a la siembra. El empleo de *Trichoderma sp* por medio de las semillas es probablemente la forma más económica y extensiva para introducir el biocontrol en la producción, el método sencillamente consiste en tratar las semillas con una suspensión acuosa de esporas o en forma de polvo, con o sin necesidad de adherente.

El tratamiento de las semillas reduce los contaminantes externos como *Rhizopusstolonifer* y otras especies de hongos en cucurbitáceas, col, cebolla, rábano, remolacha, zanahoria, habichuela, tomate y pimiento entre otros; además incrementa el porcentaje de germinación y estimula el crecimiento. En las pruebas de protección de las semillas contra las infecciones post-emergentes se registraron coberturas elevadas por el antagonista que reducen a menos de 50 % las infecciones por *F. solani* y a un 3 % las de *R. solani* en comparación con un 90 % en el testigo. Las semillas tratadas con *Trichoderma sp* protegen eficientemente las plántulas en el semillero contra *R. solani* sin necesidad de tratamiento del suelo previo a la siembra.

- Protección directa a suelos y diferentes cultivos: Aunque la aplicación del biopreparado al suelo puede ser directa, la introducción de una enmienda orgánica en los canteros previa a la siembra favorecerá el establecimiento del bioagente y el desarrollo posterior de las plantas. *Trichoderma sp* es capaz de proliferar en el suelo a partir de las semillas tratadas y colonizar el sustrato antes que desarrolle la raíz de las plantas asegurando su protección adecuada.

Cuando *Trichoderma sp* es utilizado para el control de hongos del suelo, pueden mezclarse con materia orgánica y otras enmiendas utilizadas como biofertilizante, tal como se hace con inoculantes bacterianos usados como fertilizantes ecológicos. La cachaza y la turba son soportes son vehículos eficientes para *Trichoderma sp* donde puede permanecer viable por más de 30 días en condiciones ambientales sin que se altere la concentración inicial del inóculo.

Arcia, A. (2005), señala que el manejo de las plantas mediante la rotación de cultivos favorece al *Trichoderma sp* a librar el suelo de los propágulos del fitopatógeno, vulnerables durante su latencia en ausencia del hospedante, por esta razón la utilización del biopreparado en los cultivos a rotar en las áreas altamente infectadas será una forma a contribuir en la reducción de la población del patógeno en un menor plazo de tiempo.

Además la preparación adecuada del terreno, la mejor fecha de plantación, fertilización y riego actúan a favor de la combinación Planta-*Trichoderma sp* asociadas. La aplicación del *Trichoderma sp*, directa al suelo ofrece incluso una protección mayor a los cultivos. Cuando el *Trichoderma sp* es utilizado para el control de hongos del suelo, pueden mezclarse con materia orgánica (estiércol, casting y biotierra) y otras enmiendas utilizadas como biofertilizante, tal como se hace con inoculantes bacterianos usados como fertilizantes ecológicos.

Se comprobó también que la cachaza y la turba son soportes y vehículos eficientes para *Trichoderma sp* donde puede permanecer viable por más de 30 días en condiciones ambientales sin que se altere la concentración inicial del inóculo. Aunque la aplicación del biopreparado al suelo puede ser directa, la introducción de una enmienda orgánica en los canteros previa a la siembra

favorecerá el establecimiento del bioagente y el desarrollo posterior de las plantas.

- Control sobre diferentes microorganismos fitopatógenos *Trichoderma sp* siendo un microorganismo competitivo ofrece una protección biológica a la planta, destruye el inóculo patógeno presente y contribuye a prevenir su formación. *Trichoderma sp*, posee poderes antibióticos, los cuales actúan contra varios microorganismos fitopatógenos. Se comporta como saprófito en la rizósfera, siendo capaz de destruir residuos de plantas infectadas por patógenos. Se considera que su acción es antagonista, siendo capaz de sacar el mejor provecho por su alta adaptación al medio y por competir por el sustrato y por espacio. *Trichoderma sp*, actúa por medio de una combinación de competencia por nutrientes, producción de metabólicos anti fúngicos y enzimas hidrolíticas y mico parasitismo. *Trichoderma sp* controla muy bien al hongo *Botrytis cinerea* (moho gris), el cual es un patógeno con un rango de hospedantes bastante amplio en diversos cultivos. Además de otro control ejercido por medio de sustancias nocivas al patógeno (antibiosis), producidas por el sustrato de materia orgánica empleada.
- El *Trichoderma sp* como agente para la biodegradación de agro tóxicos: El género *Trichoderma sp* puede degradar pesticidas organoclorados, clorofenoles, y otros insecticidas como endosulfán, pentacloronitrobenzeno, aldrin y dieldrin, herbicidas como trifluralin y glifosato. Este hongo posee enzimas tales como celulasas, hemicelulasas y xylanases que ayudan a la degradación inicial del material vegetal, por último enzimas de mayor especialización que contribuyen a la simplificación de moléculas complejas como son las de biopesticidas. Se han realizado experimentos donde se ha comprobado que la aplicación del *Trichoderma sp* degrada algunos grupos de pesticidas de alta persistencia en el ambiente. Esto abre las puertas hacia la descontaminación de extensas áreas de suelos que se han contaminado por el uso irracional e indiscriminado de pesticidas de un alto efecto residual, causantes de grandes daños para la salud animal y humana.

- El *Trichoderma sp* posee resistencia innata a la mayoría de los agroquímicos, incluyendo a los fungicidas. Sin embargo, el nivel de resistencia difiere entre cepas. Algunas líneas han sido seleccionadas o modificadas para ser resistentes a agroquímicos específicos. La mayoría de productores de cepas de este hongo destinadas a control biológico poseen información relacionada con la susceptibilidad o resistencia a un amplio rango de agroquímicos.
- El *Trichoderma sp* como alternativa para el ahorro de fertilizantes químicos y pesticidas Investigaciones recientes han demostrado que la aplicación del *Trichoderma sp* en el cultivo del maíz y cuyas raíces han sido colonizadas por dicho microorganismo, requieren menos fertilizante nitrogenado, que el maíz no tratado; lo cual implica un ahorro del 35 al 40% de fertilizante. Conociendo que dicho cultivo demanda mucho Nitrógeno, existe la posibilidad real que las aplicaciones de nitrógeno químico, sean disminuidas, disminuyendo así los costos de aplicación y una mejora apreciable del medio ambiente.
- Está comprobado el efecto que hace *Trichoderma sp* en la solubilización de los fosfatos insolubles del suelo, facilitando su asimilación por los cultivos. *Trichoderma sp* forma asociaciones con Micorrizas, aumentando de manera significativa la rizósfera del suelo, permitiéndole a las plantas hacer una mayor extracción de nutrientes y con un alto grado de asimilación. Se ha demostrado también que el *Trichoderma sp* es compatible con el biofertilizante a base de *Azotobacterchroococcum*, una bacteria que fija Nitrógeno en el suelo; por lo que se establecen relaciones de ayuda mutua, con el consiguiente beneficio para la nutrición de los cultivos. *Trichoderma sp* y su empleo en sustratos bajo condiciones de hidropónico y zeopónicos.
- El empleo del *Trichoderma sp* en cultivos de hidropónicos ha demostrado otra de las aplicaciones y usos de este microorganismo para la agricultura, todo lo cual puede ser válido también para los zeopónicos, debido a las propiedades de la zeolita para el intercambio, la adsorción, la absorción y el almacenamiento de nutrientes, así como la capacidad que pudiera tener de dejarse colonizar por dicho microorganismo, o al menos permanecer éste, por

un tiempo más prolongado en la zeolita, que en otros sustratos minerales (roca basáltica – gravas -- piedra pómez – etc).

La combinación semillas - sustrato redujo la incidencia del damping-off en condiciones de hidropónico a menos de 5 % mientras que en el área testigo el nivel de plantas de tomate muertas fue superior al 70 %. Esto es un resultado muy interesante y abre muchas perspectivas para la producción en éstas condiciones, tanto para el campo como para la ciudad.

### **C. MEZCLA FORRAJERA**

León, R. (2003), para que un potrero tenga una mejor producción, en calidad y cantidad, es necesario que esté conformado por mezclas de especies gramíneas y leguminosas. Dentro de los cultivos forrajeros tienen especial importancia estas asociaciones que por sus características pueden incluirse dentro de las alternativas generales del cultivo. Tradicionalmente no se ha concedido a los pastizales más que una importancia marginal.

No obstante en las tres últimas décadas se han obtenido progresos notables en las técnicas de explotación agropecuaria, que permiten obtener un mayor aprovechamiento de los pastos, condición esencial para la respuesta positiva que resulta de una adecuada fertilización. La composición de una mezcla forrajera a emplearse depende de muchos factores. En primer lugar, las especies componentes deben adaptarse a las condiciones climáticas locales, luego se debe tomar en cuenta el nivel de fertilidad del suelo y su topografía, la limpieza de las malezas del terreno, la rapidez de crecimiento de las especies integrantes, sus necesidades de luz y de sombra, el uso del potrero, durabilidad del mismo, manejo uniforme, riesgo de provocar enfermedades.

Paladines, O. (2002), reporta que los tres puntos esenciales en la mejora de los pastizales son la selección de las variedades, la fertilización y las técnicas de explotación, que aseguren al aprovechamiento eficaz de la mayor producción, obtenida por la conjunción de los primeros factores. Los pastizales son cultivos que tienen esencialmente los mismos requisitos nutricionales de otros cultivos. Se

diferencian en dos aspectos específicos:

- Los pastizales son defoliados repetidamente a través del año, lo que implica que la demanda de nutrientes es igual a lo largo del año y repetidamente a lo largo de los años de vida de la pastura.
- Por ser utilizada para la alimentación de los animales, los pastizales reciben el regreso de nutrientes en dos formas: descomposición de los residuos vegetales muertos y descomposición de las deyecciones animales sólidas y líquidas.

Domínguez, A. (2008), asegura que en este caso, las gramíneas aseguran el rendimiento al producir un desarrollo rápido de la pradera; mientras que las leguminosas, algo más lentas, mejoran la calidad con su aporte de proteínas, calcio y fósforo. La composición botánica ideal en la sierra es: gramíneas 70 – 75%, leguminosas 25-30%, malezas 2 – 3 %. El crecimiento de las pasturas necesita elementos minerales como nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, zinc, cobre, boro, molibdeno, hierro, cobalto y cloro

### **1. Condiciones de clima, suelo y crecimiento**

Los pastizales siguen una dinámica, en la cual a lo largo de una temporada de crecimiento se observa un completo cambio dinámico desde el inicio, cuando la temperatura y humedad adecuada permiten la germinación de los pastos y desde su rebrote con un fuerte impulso de crecimiento vegetativo, con elongaciones de las estructuras de soporte y las estructuras fotosintetizantes. (Paladines, O. 2002).

Guzman, J. (2006), asevera que el nivel de fertilidad del suelo es el factor más importante que rige la productividad de la pastura, es de gran importancia tener una estrategia de manejo de los abonos, así como de los suelos con respecto al tiempo y climatología local, con la finalidad de obtener el máximo rendimiento. La fertilización aporta a las plantas lo que los suelos no pueden proveerles; es decir, constituye una corrección de las deficiencias o insuficiencias químicas de los suelos. La calidad de los pastos y la fertilización tiene íntima relación con la ganadería, al planificar un programa de fertilización se debe tener en cuenta este detalle.

Domínguez, A. (2008), infiere que las adaptaciones al suelo son, en general, bastante grandes cuando no existen limitaciones de humedad, ya que al aumentar el número de especies disponibles se incrementa la posibilidad de adaptación. Las leguminosas se implantan rápidamente, soportan mejor las condiciones de escasez de agua, cuanto más profundo es el suelo y mejor la capacidad de retención de humedad.

Estos cambios anatómicos y fisiológicos que experimentan las plantas son susceptibles de medirse a través del peso, altura o algún otro atributo similar, que normalmente se incrementa con la edad, la fertilización es una de las medidas que intervienen positivamente en la condición del pastizal, mejora su composición botánica y producción.

La respuesta de las diversas especies de pastizales a la aplicación de abonos es muy diferente, condiciones que se pueden mejorar mediante una fertilización adecuada.

#### **D. ALFALFA**

Para <http://www.corpoica.org.co/sitioweb> (2014), la alfalfa es una planta que se utiliza ampliamente como pasto y con este propósito se cultiva intensivamente en el mundo entero. La alfalfa tiene su área de origen en Asia Menor y sur del Caúcaso, los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí pasó a Italia. La gran difusión de su cultivo fue llevada a cabo por los árabes a través del norte de África, llegando a España donde se extendió a toda Europa. La alfalfa tiene un ciclo vital de entre cinco y doce años, dependiendo de la variedad utilizada, así como del clima; en condiciones benignas puede llegar a veinte años.

Llega a alcanzar una altura de 1 metro, desarrollando densas agrupaciones de pequeñas flores púrpuras. Sus raíces suelen ser muy profundas, pudiendo medir hasta 4,5 metros. De esta manera, la planta es especialmente resistente a la sequía. Tiene un genoma tetraploide. Es una especie que muestra auto toxicidad, por lo que es difícil para su semilla crecer en cultivares de alfalfa ya existentes.

## 1. Botánica

Tocagni, H. (2011), señala que la alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas, cuyo nombre científico es *Medicago sativa*. Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto, está conformado por:

- Raíz: La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos.
- Tallos: Son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes.
- Hojas: Son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados.
- Flores: La flor característica de esta familia es la de la subfamilia Papilionoidea. Son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas.
- Fruto: Es una legumbre indehiscente sin espinas que contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1,5 a 2,5 mm; de longitud.

## 2. Componentes activos

Según <http://www.oriusbiotecnologia.com> (2014), las hojas de la alfalfa contienen cerca de 2-3% saponinas, estudios animales indican que estos componentes bloquean la absorción del colesterol y previenen la formación de placas arteroescleróticas. Puede potencialmente causar daño a las células rojas de la sangre. Las hojas también contienen los flavones, las isoflavonas, los esteroides, y los derivados del coumarin. Las isoflavonas son probablemente la parte de la planta responsable de efectos estrógenos en animales. La alfalfa contiene la proteína y las vitaminas A, B1, B6, C, E, análisis demuestran la presencia del calcio, potasio, hierro y cinc.

### **3. Alfalfa CUF 101**

Según <http://www.agrosad.com.ec/> (2014), es una variedad de gran vigor, desarrollada principalmente para pastoreo continuo y corte, resistente a condiciones adversas de clima, suelo, enfermedades y plagas como el pulgón verde y pulgón azul. Es una variedad que se adapta de 700 a 2800 msnm, la densidad de siembra en semilla pura es de 80 a 100lb/ha; de cultivo (voleo). De 45 a 50lb/ha (surco) y la dosis de siembra en mezcla está entre 15 a 25 lb/ha. Para el reconocimiento se deberá tener en cuenta que está compuesta por hojas con tres folíolos, aserrados en la parte superior, flor violácea o azul, frutos espiralados con una a cuatro espigas, la especificación es:

- Nombre común de la especie: Alfalfa
- Nombre Científico: *Medicago sativa*
- Variedad: CUF 101

Para <http://www.ficha-tecnica-alfalfa-cuf-101> (2014), la CUF101 fue desarrollada por la Universidad de California, USA, y en nuestro país es una variedad pública que se ha difundido por todo nuestro territorio. Fue una de los primeros cultivares en ser introducidos y en la actualidad sigue siendo una de las variedades con el área sembrada más extensa, a pesar de haber sido superada técnicamente por otras variedades.

La CUF 101 es de grupo 9, esto significa que el período que deja de crecer durante épocas de lluvia es muy corto. Es tolerante al pulgón verde y azul, de latencia invernal corta, de corona pequeña. Apto para henificar y de buena producción de forraje. Es susceptible a enfermedades de hoja.

#### **a. Descripción general**

Según <http://www.sagrased.com> (2014), es una leguminosa perenne, tolerante a la sequía y de gran valor nutritivo. En nuestro país la alfalfa está considerada, como una de las principales forrajeras, capaz de brindar grandes cantidades de forraje verde, insustituible por el alto valor en proteínas. Además es gran fijadora

de nitrógeno, aumentando la fertilidad del suelo. Suelos: profundos, bien drenados, neutros y refinados, preferentemente los que han tenido varios ciclos de agricultura.

## **E. PARTICULARIDADES DEL CULTIVO**

Para <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos> (2014), las particularidades del cultivo del *Medicago sativa* (alfalfa), comprende los siguientes aspectos:

### **1. Preparación del terreno**

Stephen, R. (2006), indica que antes de realizar la siembra es necesario conocer las características del terreno, contenido de fósforo y potasio, condiciones de drenaje y sobre todo el pH. Las labores de preparación del terreno se inician con un subsolado (para remover las capas profundas sin voltearlas ni mezclarlas) que mejorará las condiciones de drenaje y aumentará la capacidad de almacenamiento de agua del suelo. Esta labor es muy importante en el cultivo de la alfalfa, pues las raíces son muy profundas y subsolando se favorece que estas penetren con facilidad.

Tocagni, H. (2011), reporta que a continuación se realizan sucesivos gradeos (de 2 a 3), con la finalidad de nivelar el terreno, disminuir el encharcamiento debido al riego o intensas lluvias y eliminar las malas hierbas existentes. Es necesario intercalar las labores con aplicaciones de abonos y enmiendas realizadas al mismo tiempo que los gradeos, para mezclar los fertilizantes con la tierra y homogeneizar su distribución. Conviene aplicar el abonado de fondo y el encalado dos meses antes de la siembra para permitir su descomposición y estar a disposición de la plántula después de la germinación.

### **2. Método y Época de Siembra**

Para <http://www.aguascalientes.gob.mx>. (2014), la alfalfa se siembra al voleo o con una sembradora de granos pequeños a una profundidad de 1,5 a 2,0 cm. La densidad de siembra es de 35 – 40 kg/ha. Los métodos de siembra son a voleo o

con sembradoras específicas de pratenses. La mayoría de las siembras se hacen sólo con alfalfa, pero también puede asociarse a otras gramíneas las fechas de siembra están condicionadas por la alternancia de los cultivos que se sigue en la explotación.

La época de siembra refiere a que en regiones cálidas y praderas la siembra se realizará entre los meses de marzo a mayo, pues el riesgo de heladas tempranas es muy reducido; además la planta desarrolla su sistema radicular, almacena las reservas y a partir de los meses de abril a septiembre la explotación está en un nivel alto de producción. En cultivos de regadío la siembra se realizará en meses de lluvia, aun teniendo en cuenta que su mayor inconveniente es la presencia de malas hierbas.

### **3. Dosis y Profundidad de siembra**

La página <http://wwwsites.securemgr.com/folder11341/index>. (2014), sugiere utilizar de 30 a 40 kilogramos de semilla por hectárea, se debe procurar que la semilla tenga un poder germinación de cuando menos un 80% en el caso de praderas de cosecha. La Profundidad de siembra depende del tipo de suelo: en terrenos ásperos la profundidad está comprendida entre 1-1,25 cm., en terrenos ligeros o arenosos, la profundidad será de 2,5 cm.

### **4. Riego**

Según <http://www.siap.gob.mx> (2014), se debe aplicar el riego de germinación y de uno a dos riegos de auxilio después de cada corte. Es necesario evitar los excesos de humedad o encharcamientos, ya que estos provocan ahogamiento de las raíces y muerte de la planta. La cantidad de agua aplicada depende de la capacidad de retención de agua por el suelo, de la eficiencia del sistema de riego y de la profundidad de las raíces. En los meses de junio a septiembre las demandas de agua son escasas; las pérdidas de agua son sólo excesivas durante los periodos en que las tasas de evaporación son altas y las tasas de crecimiento bajas.

En áreas con estaciones húmedas y secas definidas el riego proporciona seguridad en caso de sequía durante la estación normalmente húmeda y para una producción de heno o pasto durante la estación seca. La alfalfa requiere la administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. Si el aporte de agua está por encima de las necesidades de la alfalfa disminuye la eficiencia de la utilización del agua disponible. El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1000 m<sup>3</sup>/ha. En riego por aspersión será de 880 m<sup>3</sup>/h.

## **5. Cosecha**

<http://www.inforural.com.mx> (2014), indica realizar el corte cuando el alfalfar presente de 10 al 15% de floración durante el verano, en invierno el corte se realiza cuando el brote alcanza una altura de 35 cm. La Alfalfa se cosecha al 55-60% de humedad. Se puede realizar en silos de trinchera, vertical o en bolsas de PVC. Se recomienda el uso de inoculantes para mejorar el ensilado y así tenga un mejor valor alimenticio.

Para lograr la máxima calidad y rendimiento se sugiere realizar los cortes cada 25 a 28 días en primavera y verano; en el otoño cada 30 a 35 días y en invierno cada 40 a 45 días. El número de días entre cortes depende de la luz solar, período en el cual la planta debe alcanzar una madurez óptima de cosecha y almacenar reservas de recuperación para un siguiente corte, de acuerdo a cada estación del año, dando como resultado una mayor longevidad en el cultivo.

## **6. Radiación solar y Temperatura**

Zaragoza, R. (2011), reporta que la radiación solar es un factor muy importante que influye positivamente en el cultivo de la alfalfa, pues el número de horas de radiación solar aumenta a medida que disminuye la latitud de la región. La radiación solar favorece la técnica del pre secado en campo en las regiones más cercanas al ecuador y dificulta el secado en las regiones más hacia el norte. La semilla germina a temperaturas de 2-3° C, siempre que las demás condiciones ambientales lo permitan.

A medida que se incrementa la temperatura la germinación es más rápida hasta alcanzar un óptimo a los 28-30° C. Temperaturas superiores a 38° C, resultan letales para las plántulas. Al comenzar la época de lluvia detienen su crecimiento hasta la llegada de la época seca cuando comienzan a rebrotar. Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (-10° C). La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15° C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28° C.

## **7. pH**

Stephen, R. (2009), indica que el factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser hasta 4. El pH óptimo del cultivo es de 7,2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6,8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de calcio en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de aluminio y manganeso que son tóxicos para la alfalfa. Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa. La bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobiummeliloti*, esta especie es neutrófila y deja de reproducirse por debajo de pH 5. Por tanto si falla la asimilación de nitrógeno la alfalfa lo acusa.

## **8. Salinidad y Tipo de suelo**

Zaragoza, R. (2011), manifiesta que la alfalfa es muy sensible a la salinidad, cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, la disminución del tamaño de las hojas y finalmente la parada vegetativa con el consiguiente achaparrado. El incremento de la salinidad induce desequilibrios entre la raíz y la parte aérea. La alfalfa requiere suelos profundos y bien drenados, aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos. Los suelos con menos de 60 cm. de profundidad no son aconsejables para la alfalfa.

## **9. Frecuencia del corte**

Perdomo, G. (2008), explica que la frecuencia del corte varía según el manejo de la cosecha, siendo un criterio muy importante junto con la fecha del último corte

para la determinación del rendimiento y de la persistencia del alfalfar. Los cortes frecuentes implican un agotamiento de la alfalfa y como consecuencia una reducción en su rendimiento y densidad. Cuanto más avanzado es el estado vegetativo de la planta en el momento de defoliación, más rápido tiene lugar el rebrote del crecimiento siguiente.

## **10. Altura de corte**

Para <http://www.slideshare.net/fmedin1/fisiologiavegetal-5web> (2014), el rebrote no depende solamente de las reservas de carbohidratos de la raíz sino también de la parte aérea residual. La alfalfa cortada alta deja en la planta tallos ramificados y yemas que permiten el rebrote continuado.

La altura de corte resulta un factor crítico si se corta frecuentemente en estados tempranos de crecimiento, pues implica una reducción en el rendimiento y una disminución de la densidad de plantas del alfalfar a causa de las insuficientes reservas acumuladas en los órganos de almacenamiento. La máxima producción se obtiene con menores alturas de corte y cortadas a intervalos largos.

## **F. APROVECHAMIENTO DE LA ALFALFA**

Según <http://www.siap.gob.mx/> (2014), el aprovechamiento de la alfalfa se describe a continuación:

- **En verde:** La alfalfa en verde constituye una excelente forma de utilización por su buena calidad e ingestibilidad, pero conlleva gastos importantes tanto en mecanización como en mano de obra. Al contrario sucede con el pastoreo directo, pues constituye la forma más económica de aprovechamiento de una pradera, junto al pastoreo rotacional.
- **Ensilado:** Es un método de conservación de forrajes por medios biológicos, muy adecuado en las regiones húmedas, podemos mencionar que cuya principal ventaja es la reducción de pérdidas tanto en cosecha como en almacenamiento. La posibilidad de ensilar la alfalfa facilita la conservación de

los primeros y últimos cortes (realizados durante la época seca y a principios de la época lluviosa), los cuales son más difíciles de henificar, ya que la probabilidad de lluvias durante este período se incrementa.

- **Henificado:** El uso de la alfalfa como heno es característico de regiones con elevadas horas de radiación solar, escasas precipitaciones y elevadas temperaturas durante el periodo productivo. El proceso de henificado implica cambios físicos, químicos y microbiológicos que producen alteraciones en la digestibilidad de la materia orgánica del forraje respecto al forraje verde.

El proceso de henificación debe conservar el mayor número de hojas posible, pues la pérdida de las mismas supone una disminución en calidad, ya que las hojas son las partes más digestibles y como consecuencia se reduce el valor nutritivo. El período de secado depende de la duración de las condiciones climáticas.

- **Deshidratado:** Es un proceso que consiste en la recolección del forraje verde, su acondicionamiento mecánico y el secado mediante ventilación forzada.

## **G. VALOR BROMATOLÓGICO DE LA ALFALFA**

Para <http://www.javeriana.edu.com> (2014), la alfalfa es una excelente planta forrajera que proporciona elevados niveles de proteínas, minerales y vitaminas de calidad. Su valor energético también es muy alto estando relacionado con el valor nitrogenado del forraje. Además es una fuente de minerales como: calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, etc.

En el (cuadro 2), se muestra la composición de la materia seca de hojas y tallos de la alfalfa.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN DE LA MATERIA SECA DE HOJAS Y TALLOS DE LA ALFALFA.

PORCENTAJE %	HOJAS	TALLOS
Proteína bruta	24	10,7
Grasa bruta	3,1	1,3
Extracto no nitrogenado	45,8	37,3
Fibra bruta	16,4	44,4
Cenizas	10,7	6,3

Fuente: <http://www.javeriana.edu.com>. (2014).

## H. RAY GRASS PERENNE

### 1. Características

Suast, L. (2010), indica que el Rye grass es el nombre genérico de un grupo de plantas perteneciente a la familia de las gramíneas y al género *Lolium*. Desde el punto de vista forrajero, cabe destacar tres especies: el Rye-grass inglés (*Lolium perenne*), el Ray grass italiano (*Lolium multiflorum*) y el Ray grass híbrido entre ambas especies. El Ray-grass es un forraje que puede ser plurianual o anual. Se cultiva mayoritariamente en secano (85% de la superficie), es un cultivo que se usa básicamente en verde (66%) y se ensila en un 32%. El resto se henifica, aunque cada día hay mayor tendencia a su deshidratación.

Viggal, Y. (2010), el Rye grass inglés, es la especie cespitosa más difundida por el mundo, ya que se encuentra en casi todas las mezclas. Esta gramínea entra a formar parte de la mayoría de mezclas forrajeras, porque consigue una perfecta base de altura, apoyo y resistencia para el resto de especies.

El Ray grass perenne es considerado la mejor opción forrajera en las zonas de clima templado por sus altos rendimientos, calidad nutritiva y habilidad para crecer en gran diversidad de suelos (Velasco, M. 2007).

Campoverde, G. (2011), el Rye grass es una gramínea de crecimiento erecto e inflorescencia en espiga solitaria. No es pubescente y puede ser utilizado para pastoreo o como pasto de corte. Sus requerimientos son altos pero su calidad es muy buena. Es muy utilizado en fincas con vacas lecheras muy productivas.

Lascano, A. (2011), el Rye grass es un pasto denso con mucho follaje, excelente sabor y buena aceptación por los animales, los cuales lo consumen aún en estado de floración. Resiste el pastoreo continuo muy cerca del suelo sin reducirse la población de plantas. Se considera un pasto superior al exhibir una germinación, vigor y desarrollo sobresalientes. Es muy resistente a las heladas, moderadas y severas, constituyendo un pasto excelente para alturas superiores a los 3000 m.s.n.m., donde es difícil la implantación de otras especies.

## **2. Nombre común o vulgar**

Núñez, L. (2011), al Rye grass perenne, se le conoce también como: raigrás, ray-grass inglés, vallico, ballico, aballico, avallico, ballica inglesa, ballico, césped inglés, pasto inglés, raigrás inglés, zacate.

## **3. Origen**

Pardo, P. (2011), el Rye grass es un zacate nativo del Mediterráneo, sur de Europa, norte de África y de las regiones templadas de Asia. Existen dos especies de Ballico: el inglés o perenne, el cual fue introducido de África y Asia a Inglaterra.

## **4. Clasificación Taxonómica**

Rusinsky, P. (2011), el Ray grass perenne, pertenece a la siguiente escala taxonómica, según como se observa en el (cuadro 3).

Cuadro 3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL RAY GRASS PERENNE (Lolium perenne).

Reino:	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Pooideae
Género:	Lolium
Especie:	L. perenne

Fuente: Rusinsky, P. (2011).

### 5. Descripción botánica.

Barrera, T. (2011), el Rye grass, es una planta perenne de 10 a 80 cm, cespitosa, con los tallos lisos. Hojas con lígula membranosa de hasta 2 mm y aurículas, la vaina basal generalmente rojiza cuando joven. Inflorescencia en espiga con el raquis rígido. Espiguillas con una sola gluma que iguala o llega a los 2/3 de longitud de la espiguilla, ésta con 2 a 11 flores. Lemas no aristadas. Anteras de 2 a 3 mm de longitud.

Menéndez, J. (2010), señala que el Rye grass tiene una altura entre 8 y 90 cm. Los tallos tienen 2 a 4 nudos con hojas de 5 a 14 mm de longitud x 2 a 4 mm de ancho, agudas, glabras, brillantes en el envés, con lígulas de 2.5 mm obtusas.

Las flores se reúnen en una inflorescencia simple, un espiga de 3 a 31 cm, lateralmente comprimida, siendo el caquis delgado, glabro o escábrido, en los ángulos.

Las espiguillas tienen 10 flores y miden 5 a 23 x 1 a 7 mm; las glumas son lanceoladas, con 3 a 9 venas; la lema es oblonga - lanceolada, sin quilla, y no se hace turgente en la madurez; la palea es semejante a la lema, con una quilla estrecha y ciliada. El fruto es una cariósipide 3 veces más larga que ancha.

## **I. PASTO AZUL**

### **1. Características**

Samaniego, W. (2007), es un pasto relativamente fácil de reconocer por sus inflorescencias aglomeradas, su color azuloso y su hábitat en sitios perturbados.

Osso, V. (2008), sus tallos y vainas foliares comprimidos en su base. Hojas con lígula larga. Inflorescencia en panícula unilateral, de alargada a ovada, en ocasiones con las ramas basales separadas del resto y alargadas. Espiguillas comprimidas, en grupos densos y unilaterales en el extremo de las ramas. Glumas más cortas que el conjunto de las 2-5 flores que hay por espiguilla.

### **2. Morfología**

#### **a. Hábito y forma de vida**

De acuerdo a Laredo, M. (2006), es una hierba perenne, con un color ligeramente azuloso, de hasta 1,2 m de alto.

#### **b. Tallo y hojas**

Lotero, J. (2005), indica que el tallo es erecto, aunque a veces doblado en los nudos, delgado, sin pelos. Alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve parcialmente al tallo y generalmente es más corta que el entrenudo, y la parte superior de la hoja llamada lámina que es larga, angosta y plana, áspera al tacto; entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una prolongación membranosa, algo translúcida y desgarrada en el margen, llamada lígula.

#### **c. Inflorescencia**

Laredo, M. (2006), señala que las inflorescencias son panículas angostas, de hasta 25 cm de largo, ubicadas en la punta de los tallos, poco ramificadas. Las

ramitas, que van siendo más cortas hacia la punta de la inflorescencia, terminan en numerosas espiguillas.

#### **d. Espiguilla y Flores**

Bernal, J. (2007), manifiesta que las espiguillas dispuestas en grupos densos casi sésiles. Las flores son muy pequeñas y se encuentran cubiertas por una serie de brácteas a veces con pelos, algunas de las cuales presentan en el ápice aristas cortas, algunas ásperas al tacto.

#### **e. Frutos y semillas**

Lotero, J. (2005), una sola semilla fusionada a la pared del fruto, con un surco en una de sus caras.

### **3. Clasificación taxonómica**

De acuerdo a Sarabia, R. (2011), el Pasto Azul, pertenece a la siguiente escala taxonómica (cuadro 4).

Cuadro 4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL PASTO AZUL (*Dactylis glomerata*).

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Pooideae
Tribu:	Poeae
Género:	Dactylis
Especie:	D. glomerata

Fuente: Sarabia, R. (2011).

## **J. TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*)**

Uva, R. et al. (2007), indica que es una especie de trébol nativa de Europa, norte de África, y Asia occidental. Es cosmopolita al introducirse en diferentes partes del mundo. Es muy importante como forrajera.

Es una herbácea perenne. Es de lento crecimiento, con cabezas florales blancas, a veces con un tinte rosa o crema. Las cabezas son generalmente de 1,5 a 2 cm de ancho, y al final de pedúnculo de 7 cm de tallos florales. Las hojas son trifolioladas, suaves, elípticas en forma de huevo y de largo pecíolos.

Tiene estolones, formando plantas, creciendo como 2 dm/año, y con nodulación de bacterias fijadoras de nitrógeno en las raíces.

### **1. Requerimientos ambientales**

Se adapta a diversidad de climas, suelos y altitudes. Su óptimo de crecimiento se encuentra en climas templado-húmedos con escasa sequía estival. No tolera el sombreado. Para ser productivo requiere humedad y buenos niveles de fósforo y potasio en el suelo. Tolerancia muy bien los cortes al ras. Crece en distintos tipos de pHs y de suelos, pero prefiere los ligeramente arcillosos.

### **2. Distribución y zonas de cultivo**

Originaria de Europa. Actualmente es la leguminosa pratense perenne más cultivada en el planeta. Se encuentra presente en toda la Península Ibérica.

### **3. Tipo de cultivo**

Establecimiento de praderas bífitas de larga duración con raigrás inglés y de praderas polífitas. Cultivado en áreas templadas y en regadío en áreas más secas.

#### **4. Implantación y persistencia**

Se implanta sin dificultad aunque las siembras deben ser muy superficiales dado el pequeño tamaño de la semilla. Persiste largo tiempo siempre que no se den factores que limiten su desarrollo (fuertes sequías estivales, exceso de abonado nitrogenado, sombreos prolongados, intervalos amplios entre cortes). Dosis de siembra: 1,5-3 kg/ha en praderas mixtas (en las mezclas se recomienda que la proporción de trébol blanco establecido no supere el 30%).

#### **5. Interés forrajero**

En praderas bífitas con ray grass inglés las producciones medias oscilan entre 9-13 Tn/ha. El alimento que proporciona es de gran calidad, rico en proteína y con una digestibilidad elevada y sostenida a lo largo de su ciclo. La ingesta única de trébol blanco puede provocar meteorismo (aunque en menor medida que el trébol violeta).

#### **6. Formas de aprovechamiento**

La mejor forma de aprovechamiento es mediante pastoreo. Resiste muy bien el pisoteo y, dado que las defoliaciones sólo afectan a las hojas y a los pedúnculos florales, el rebrote es rápido porque no quedan dañados los puntos de crecimiento. Ocasionalmente se siega y se henifica.

El trébol blanco puede ser cortado continuo o rotacional. Puede ser cortado hasta una altura de 3 cm sin causar daño serio a este. Cuando se ha alcanzado una altura de cerca de 25 cm se realiza el corte. La competencia excesiva debido a la mezcla de pasturas puede propiciar la defoliación del trébol blanco, por lo cual no se recomienda saturar el terreno (<http://www.elcampovirtual.com.ar/rubros-97.hTnl>). (2008).

#### **7. Fertilizaciones y requerimientos de pH**

En suelos con pH de 6.0 es satisfactorio el desarrollo del trébol blanco.

Adecuados niveles de potasio, fósforo y azufre deben estar disponibles pues es necesario un alto nivel de fertilidad para su máxima producción. Si se realiza una adecuada inoculación del trébol no será necesaria la adición de nitrógeno. La fertilización inicial recomendada es 40 - 120 -40 libras / hectárea.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo investigativo se desarrolló en la Estación Experimental Tunshi, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en el kilómetro 12 de la vía Riobamba Licto, Provincia de Chimborazo, con una longitud de 79° 40´ Oeste, una longitud de 0.1° 65´ Sur y una altitud de 2.750 m.s.n.m.

El tiempo de duración de la investigación fue de 120 días, los cuales fueron distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada actividad a partir del establecimiento de las especies, cortes de igualación y toma de datos. Las condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi, se detallan a continuación en el (cuadro 5).

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.

PARÁMETROS	VALORES PROMEDIO
Temperatura °C	13,10
Precipitación, mm/año	558,60
Humedad relativa, %	71,00

Fuente: Estación Agro meteorológica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, 2015

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La investigación estuvo constituida por 20 unidades experimentales (parcelas), cuyas dimensiones son de 20 m<sup>2</sup> (5x4 m, en parcela neta útil), cada tratamiento contó con 4 repeticiones, dando una superficie total de 320 m<sup>2</sup>.

## C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

### 1. Materiales

- Estacas para separación de parcelas.
- Costales.
- Guantes.
- Tablas.
- Piola.
- Tanque 20 litros.
- Polietileno.
- Manguera.
- Letreros de identificación.
- Funda de papel.
- Fundas plásticas.
- Cinta adhesiva para identificación.
- Flexómetro.
- Cuadrante de 1 m<sup>2</sup>.
- Pingos.
- Martillo.
- Hoz.
- Azadas.
- Rastrillo.
- Sierra de madera.

### 2. Equipos

- Balanza romana de 150 kg.
- Cámara fotográfica.
- Computadora.
- Bomba de Mochila.

### 3. Insumos

- Hongos *Trichoderma sp.*
- Bokashi.

#### D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el efecto de tres niveles de *Trichoderma sp.* (1, 2, 3 l/Ha), más una base estándar de Bokashi (4 Tn/Ha), en la producción primaria de una mezcla forrajera de *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*, considerándose para el desarrollo 16 unidades experimentales las mismas que tuvieron una dimensión de 20 m<sup>2</sup> cada una. La distribución de los tratamientos se realizó mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar, cuyo modelo lineal aditivo es:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

- $Y_{ijk}$  = Variable respuesta de los tratamientos.  
 $\mu$  = Media general.  
 $T_i$  = Efecto de los tratamientos.  
 $B_j$  = Efecto del bloque.  
 $\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

#### 1. Esquema del Experimento

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

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Código	T.U.E( $m^2$ )	Repeticiones.	Total Área ( $m^2$ )
Testigo + 4 Tn Bokashi	T0	20	4	80
1l/Ha + 4 Tn Bokashi	T1	20	4	80
2 l/Ha + 4 Tn Bokashi	T2	20	4	80
3 l/Ha + 4 Tn Bokashi	T3	20	4	80
<b>TOTAL</b>				<b>320</b>

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

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Análisis del suelo antes y después de la investigación (macro elementos N, P, K y materia orgánica).
- Altura de la mezcla forrajera cm.
- Cobertura basal % (cada 15 días).
- Número de tallos por planta (N°).
- Número de hojas por tallo (N°).
- Producción forrajera en materia verde y materia seca (Tn/FV/ha, Tn/MS/ha).
- Composición botánica.
- Análisis bromatológico.
- Beneficio costo (\$).

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a las siguientes técnicas estadísticas.

- Análisis de Varianza.

- Separación de medias según Tukey a un nivel de significancia  $p \leq 0,05$ .
- Análisis de regresión y correlación.

### 1. Esquema del ADEVA

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

Cuadro 7. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA)

Fuente de variación	Grados de Libertad
Total	15
Tratamientos	3
Bloques	3
Error	9

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Descripción del experimento

- Previo el inicio de trabajo de campo, se realizó el análisis de suelo donde se efectuó la aplicación de los diferentes niveles de *Trichoderma* más Bokashi, en las parcelas establecidas de *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*, para compararlo con el análisis después de finalizado el trabajo de campo y determinar si existió o no enriquecimiento de nutrientes en el suelo.
- Se efectuó un corte de igualación a los 5 centímetros, para favorecer el vigor del material vegetativo y para uniformizar la altura de las unidades experimentales.
- Posteriormente de acuerdo al diseño y el sortero al azar de los tratamientos se precedió a delimitar con estacas e identificar las unidades experimentales para lo cual se establecieron parcelas de 5 metros de largo por 4 metros de ancho

es decir una área individual de 20 m<sup>2</sup>, para cada parcela y una separación entre repeticiones de 0,50 metros.

- Se realizaron las distintas labores culturales necesarias, principalmente las deshierbas y el riego del agua que se efectuaron en función a las condiciones ambientales imperantes en la zona y en época del experimento.
- Luego se procedió con la aplicación del biofertilizante de forma basal de acuerdo a los tratamientos, es decir en sus diferentes dosis (1 l/Ha *Trichoderma* + 4 Tn/Ha Bokashi) para el tratamiento T1, (2 l/Ha *Trichoderma* + 4 Tn/Ha Bokashi) para el tratamiento T2, (3 l/Ha *Trichoderma* + 4 Tn/Ha Bokashi) para el tratamiento T3, además se delimitara la parcela testigo en la cual no se colocará *Trichoderma sp.*
- Durante el desarrollo vegetativo de la mezcla forrajera después del primer corte, cuando alcanzo la época de prefloración, considerando cuando el cultivo presentará el 10% de floración, se realizó la toma de datos de altura de la planta, porcentaje de cobertura basal, número de tallos/planta, número de hojas/tallo, composición botánica el peso del forraje verde (Kg FV/m<sup>2</sup>), así como también la producción de materia seca.
- Finalmente se realizó el análisis bromatológico de la mezcla forrajera.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Cobertura basal días, (%)

Para determinar la cobertura basal se utilizará el método de la línea de Canfield, se mide el área ocupado por la planta en el suelo, se suma el total de las plantas presentes en el transepto y por relación se obtiene el porcentaje de cobertura basal.

### 2. Altura de la planta, (cm.)

Consistió en la medición de la altura de la planta, expresada en cm. Tomando la misma desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta.

### **3. Número de tallos por planta, (tallos/planta)**

Para evaluar esta variable se seleccionaron 10 plantas al azar de los surcos intermedios se cuenta los tallos por planta para cada tratamiento y se calculó sus respectivos promedios.

### **4. Número de hojas por tallo, (hojas/tallo)**

Se realizó una cuantificación al azar en 10 tallos (número de hojas/tallo), de plantas intermedias para sacar un promedio general de la parcela.

### **5. Producción de forraje en materia verde, (Tn /Ha/corte)**

La producción de forraje se determinó por el método del cuadrante que consistió en el lanzamiento de un cuadrante con una área de 1 m<sup>2</sup> posteriormente se cortó y pesó el forraje contenido dentro de este.

### **6. Producción de forraje en materia seca, (Tn /Ha/corte)**

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

### **7. Composición botánica**

Consistió en contar la cantidad de plantas de cada especie que se encuentran en la pradera tomando una muestra significativa con el cuadrante.

### **8. Análisis Bromatológico**

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

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

Esta variable se analizó recorriendo las parcelas al azar en forma de zig-zag dando cada 15 o 30 pasos, tomamos una submuestra, limpiando la superficie del terreno y depositándola en un balde, a 20 y 30 cm de profundidad, se mezclan homogéneamente y se tomó 1 kg aproximadamente, se envía para el análisis de laboratorio.

## **10. Evaluación Económica**

El cálculo del análisis económico se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo a través de la siguiente expresión:

Beneficio/Costo = Ingresos totales (\$) / Egresos totales (\$).

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI EN EL PRIMER CORTE**

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

El análisis de la altura de la planta de la mezcla forrajera evaluada, reporto diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ), entre las medias de los tratamientos, por efecto de la adición de diferentes dosis de *Trichoderma* más Bokashi, por lo que en la separación de medias de Tukey se evidencian los resultado más altos al aplicar 3 l/Ha T + 4 Tn B (T3), ya que las medias fueron de 30,68 cm, y que descendieron a 30,36 al aplicar el tratamiento T2, sin diferir estadísticamente entre ellos; seguidos de las parcelas del grupo control que reportaron una altura de 28,63 cm, finalmente las respuestas más bajas se originaron en el tratamiento T1 con 22,31 cm de altura de planta.

*La Trichoderma sp* en dosis altas mejora la altura de la planta de la mezcla forrajera, esto se explica a lo indicado por Cruz, M. (2008), que la *Trichoderma sp.* es un bioabono productor de sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas, estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes de éstas, acelerando su reproducción celular, logrando que las plantas alcancen un desarrollo más rápido que aquellas plantas que no hayan sido tratadas con dicho microorganismo ya que conjuntamente con el abono aplicada hace que las plantas aprovechen los nutrientes, el agua del suelo, permiten que el suelo resista a la erosión. (cuadro 8, gráfico 1).

Solano, E. (2005), los tallos alcanzan una altura de 30 - 100 cm, y los datos reportados en la presente investigación se encuentran dentro de estos valores, lo que corrobora Viñán, J. (2008), quien señala que el *Lolium perenne* desarrollo su altura gracias a la utilización de Bokashi. Por lo que se puede manifestar que la

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI EN EL PRIMER CORTE.

VARIABLE	DOSIS DE TRICHODERMA MAS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI				EE	Prob
	0l/Ha T+ 4 Tn B	1l/Ha T+ 4 Tn B	2 l/Ha T+ 4 Tn B	3 l/Ha T + 4 Tn B		
	T0	T1	T2	T3		
Altura	28,63 Ab	22,31 b	30,36 a	30,68 a	1,71	0,0233
Cobertura basal 15 días (%)	28,46 a	28,04 a	36,17 a	29,58 a	2,73	0,1947
Cobertura basal 30 días (%)	35,75 B	39,79 ab	44,83 a	36,42 b	1,30	0,003
Cobertura basal 40 días (%)	40,86 B	44,16 ab	48,48 a	41,64 b	1,21	0,0065
Número de tallos/planta (u)	36,35 a	38,10 a	38,39 a	38,50 a	3,07	0,9542
Número de hojas/tallo (u)	30,85 ab	27,04 b	31,24 ab	34,62 a	1,48	0,0364
P. forraje verde (Tn/Ha/corte)	8,43 a	8,38 a	9,58 a	8,76 a	0,74	0,6577
P. materia seca (Tn/Ha/corte)	1,64 a	1,72 a	1,97 a	1,74 a	0,15	0,484

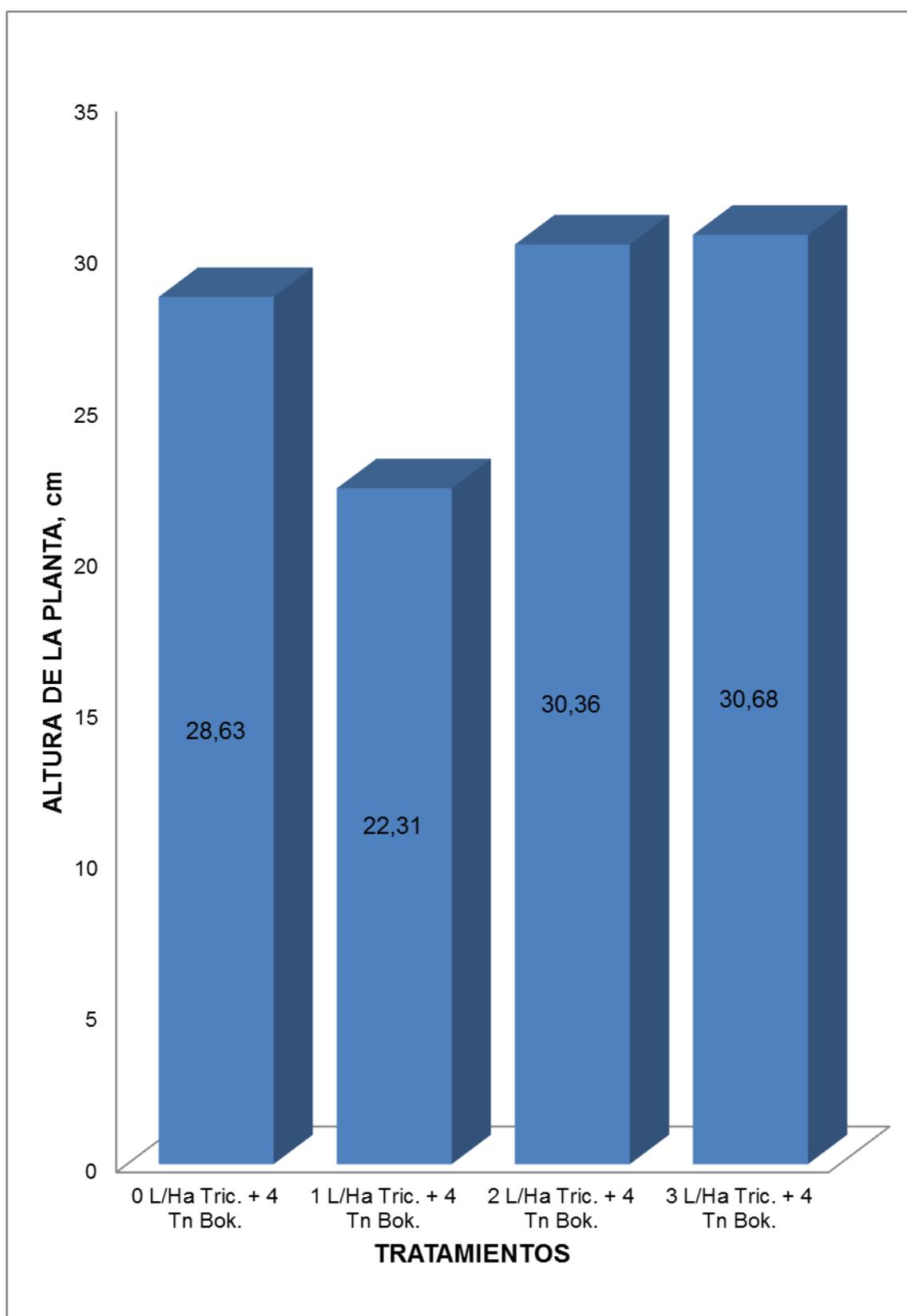


Gráfico 1. Altura de la planta de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

utilización de fertilizantes ya sea orgánicos e inorgánicos permite mejorar la altura del rye grass que influye en la producción de forraje verde y materia seca.

Vélez, D. (2014), al evaluar diferentes alternativas de fertilización en una mezcla forrajera compuesta por Rye grass perenne, Rye grass anual y Pasto azul, en el primer corte registro alturas entre 44,06 y 49,58 cm, que al ser comparados con los obtenidos en la presente investigación resultan superiores a los mismos.

Mediante el análisis de regresión para la estimación de la variable altura de la mezcla forrajera, en el primer corte (gráfico 2), se determinó un modelo de regresión que alcanzo un coeficiente de determinación del 48,32%, es así que el modelo de altura de planta =  $28,63 - 20,853 (NT) + 18,215 (NT)^2 - 3,6787 (NT)^3$  involucra un término cúbico, estadísticamente significativo por efecto de la influencia de las dosis de *Trichoderma* más Bokashi, lo que permite inferir que al emplear niveles de a 0 a 1 l/Ha de *Trichoderma* + 4 Tn de Bokashi se da una disminución de la altura en 20,85 unidades por cada nivel aplicado, notándose un incremento de esta variable con niveles superior a 1 hasta aproximadamente 18,21 cm, en tanto que a partir de dosis superiores a 3 se da un descenso en la altura de 3,67 unidades.

## **2. Cobertura basal días (%)**

La cobertura basal a los 15 días, al aplicar varios dosis de *Trichoderma* potencializado con Bokashi en una mezcla forrajera de alfalfa, rye grass, pasto azul y trébol blanco, no registro diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), aunque numéricamente se alcanzó la mejor respuesta (36,17%), en las parcelas que se aplicó el tratamiento T2, seguidas de las parcelas del tratamiento T0 y T3 cuyas coberturas fueron de 29,58 y 28,46%; mientras que la menor respuesta (28,04%), se obtuvo en el tratamiento T1.

Al evaluar la variable en estudio a los 30 días, las medias de los tratamientos presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ), obteniéndose como la mayor cobertura basal en el tratamiento con T2 con 44,83%, seguido por los tratamientos T1 y T3 con 39,79 y 36,42% en su orden

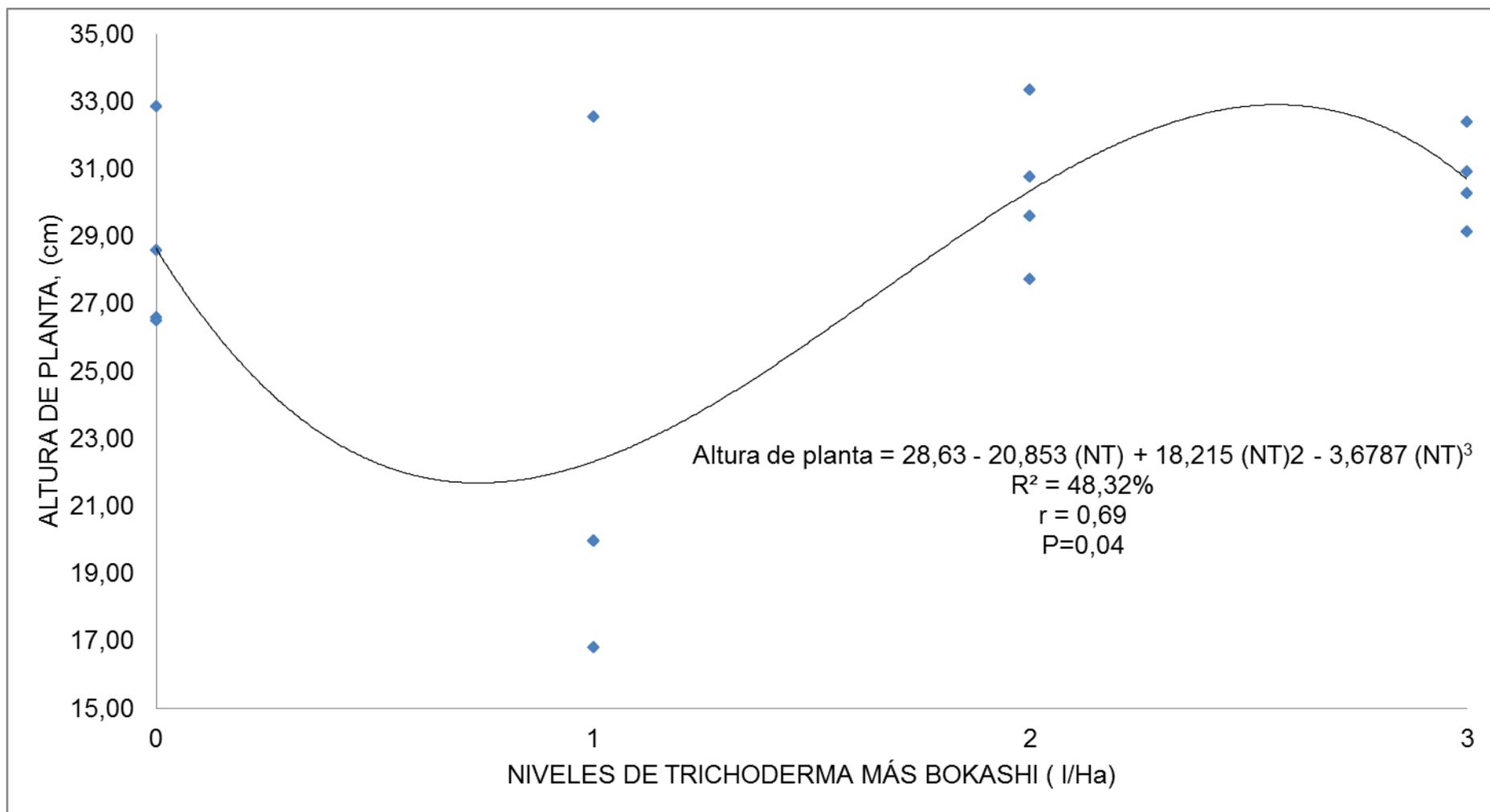


Gráfico 2. Regresión de la Altura de planta de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

al mismo tiempo siendo estadísticamente similares para finalmente ubicarse el tratamiento del grupo control con 35,75 %. (gráfico 3).

Al analizar la cobertura basal de la mezcla forrajera a los 40 días se evidenciaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de diferentes niveles de *Trichoderma* + Bokashi aplicado a las parcelas experimentales, reportándose los mejores resultados cuando se aplicó el tratamiento T2 con coberturas de 48,48% en comparación a las plantas del tratamiento control, en el que no se empleó biofertilización y que reportaron las alturas más bajas de la investigación (40,86%), mientras que las parcelas de los tratamientos T1 y T3 evidenciaron coberturas basales de 44,16 y 41,64%, respectivamente, y que no difieren estadísticamente de acuerdo a Tukey ( $P < 0,01$ ), (gráfico 4).

Esto es debido posiblemente a lo que señala <http://www.infoagro.com> (2007), quien reporta que el uso de biofertilizantes provoca una simple mejora nutritiva de la planta hospedera debida al aumento de eficacia en la absorción de nutrientes por la raíz, permitiendo la captación de agua y nutrientes más allá de la zona de agotamiento que se crea alrededor de las raíces, por la propia absorción de la planta, que se refleja directamente sobre la producción de forraje en cada uno de los cortes que se espera realizar.

Las respuestas anteriormente señaladas quizá se debe a lo indicado sobre este biofertilizante por Cruz, M. (2008), contiene hormonas, macro y microelementos presentes en los bioabonos que aunque en mínimas cantidades, actúan efectivamente en el desarrollo de los cultivos de pastos, ratificando lo mencionado por Loaiza, J. (2005), la *Trichoderma sp.* es un hongo que tiene también una serie de efectos secundarios en el suelo, emite vitaminas que absorbe la raíz, con lo que la planta crece más rápido y también gran cantidad de enzimas, que hace que la raíz se alimente mejor, este hongo se alimenta de nitrógeno, fósforo, potasio.

Este efecto es ratificando por lo reportado por Ortega, R. (2008), que manifiesta que con una aplicación foliar o basal de un abono, se estimula el crecimiento de los cultivos, se mejora la calidad de los productos e incluso se logra un cierto

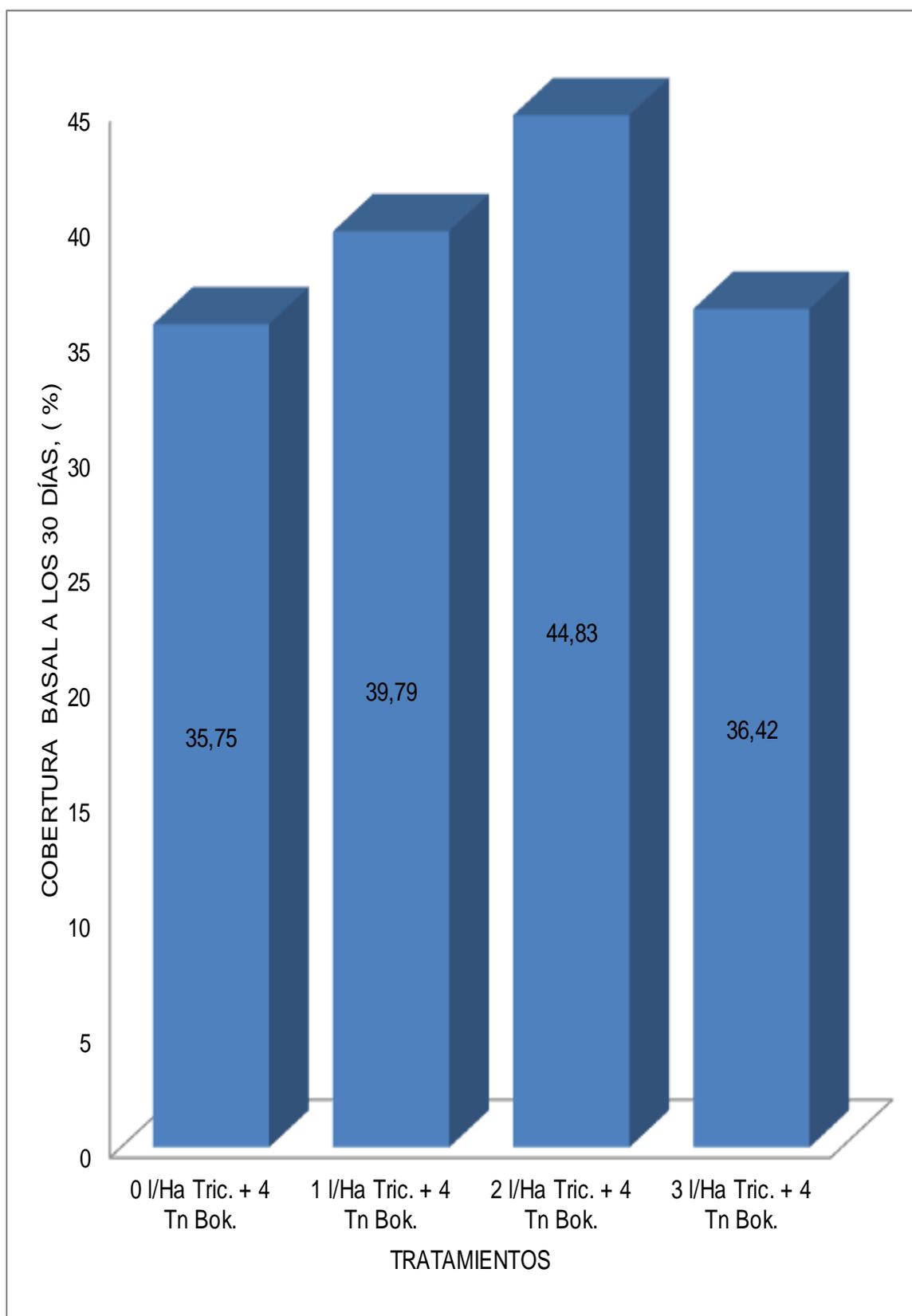


Gráfico 3. Cobertura basa a los 30 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

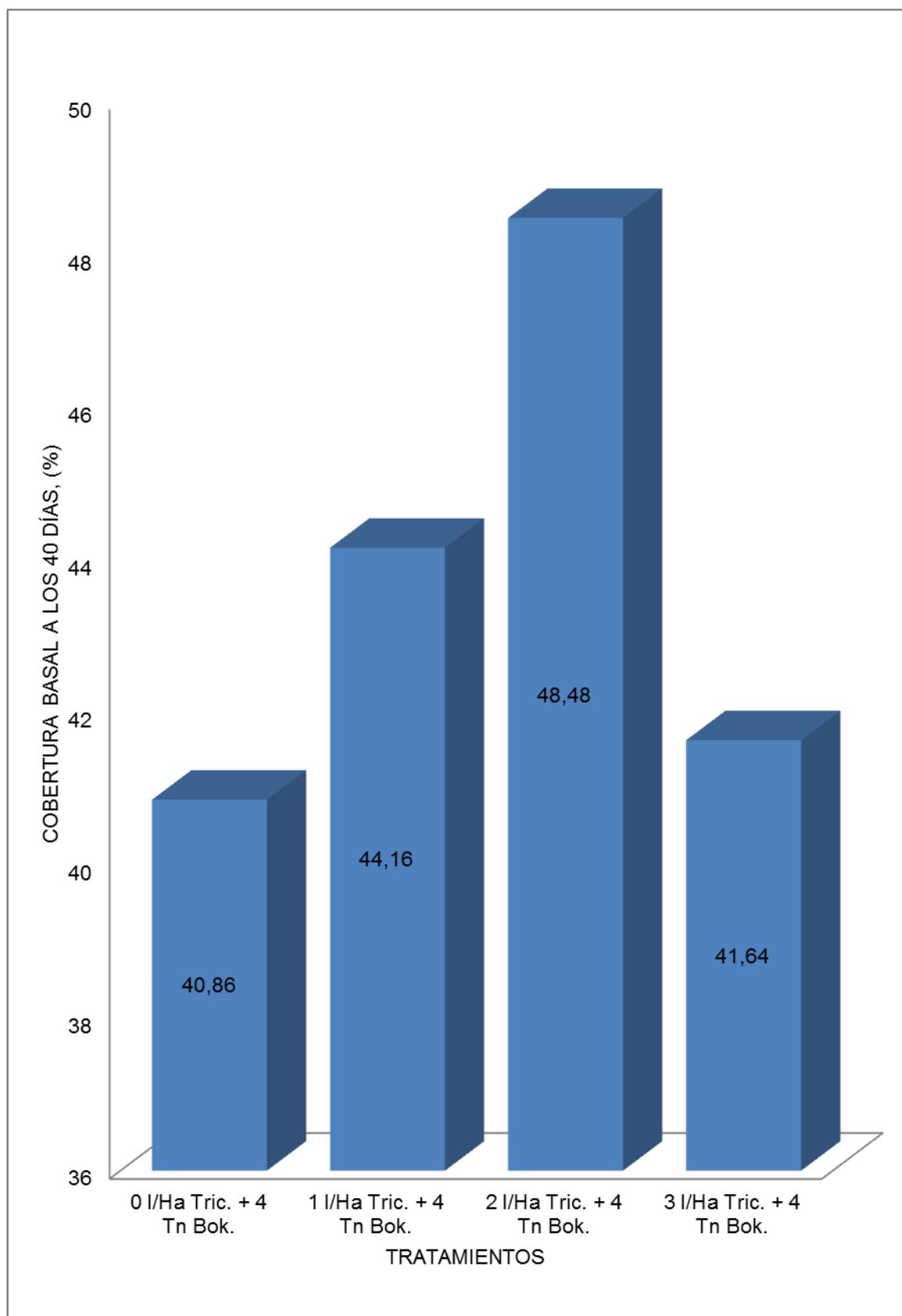


Gráfico 4. Cobertura basa a los 40 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

efecto repelente contra las plagas al aplicarse a los cultivos en cualquier tipo de ecosistema.

Molina, C. (2011) reportó que el pasto azul en combinación con la alfalfa, presentó una cobertura basal a los 60 días de 12,00% con la utilización del Bokashi, valor inferior a los obtenidos en esta investigación.

Sepa, B. (2012) en la rehabilitación de la pradera artificial con diferentes niveles de bioestimulante de base orgánica, manifiesta que en cuanto a la cobertura basal de la mezcla forrajera a los 45 días se registra como mejores respuestas a los tratamientos de 1500 y 1250 cc/Green fast con 83,40 y 78,89%, valores superiores a los obtenidos en el presente estudio.

El análisis de regresión de la producción de cobertura basal a los 40 días, determina una tendencia cuadrática altamente significativa, que infiere que partiendo de un intercepto de 40,25%, la cobertura basal asciende según se incrementan los niveles de Bokashi, para finalmente disminuir en 2,53 en el más alto nivel de este biofertilizante, además presenta un coeficiente de determinación  $R^2 = 56,38\%$ , y una correlación positiva alta de 0,75 entre las dos variables (gráfico 5). La ecuación de regresión fue la siguiente:

$$\text{Cobertura basal} = 40,25 + 8,2695(\text{NT}) - 2,5348 (\text{NT})^2.$$

### **3. Número de tallos por planta**

En la evaluación de tallos/planta de una mezcla forrajera sometida a diferentes niveles de *Trichoderma sp* potencializado con Bokashi, no registró diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), sin embargo de carácter numérico se reporta que con la utilización de 3 l/ha *Trichoderma* + 4 Tn Bokashi (T3), se obtuvo la mayor cantidad de tallos por planta (38,50), seguido de los tratamientos T2 y T1 con 38,39 y 38,10 tallos/planta; finalmente la menor respuesta se evidenció en las parcelas del grupo control con 36,35 tallos/planta.

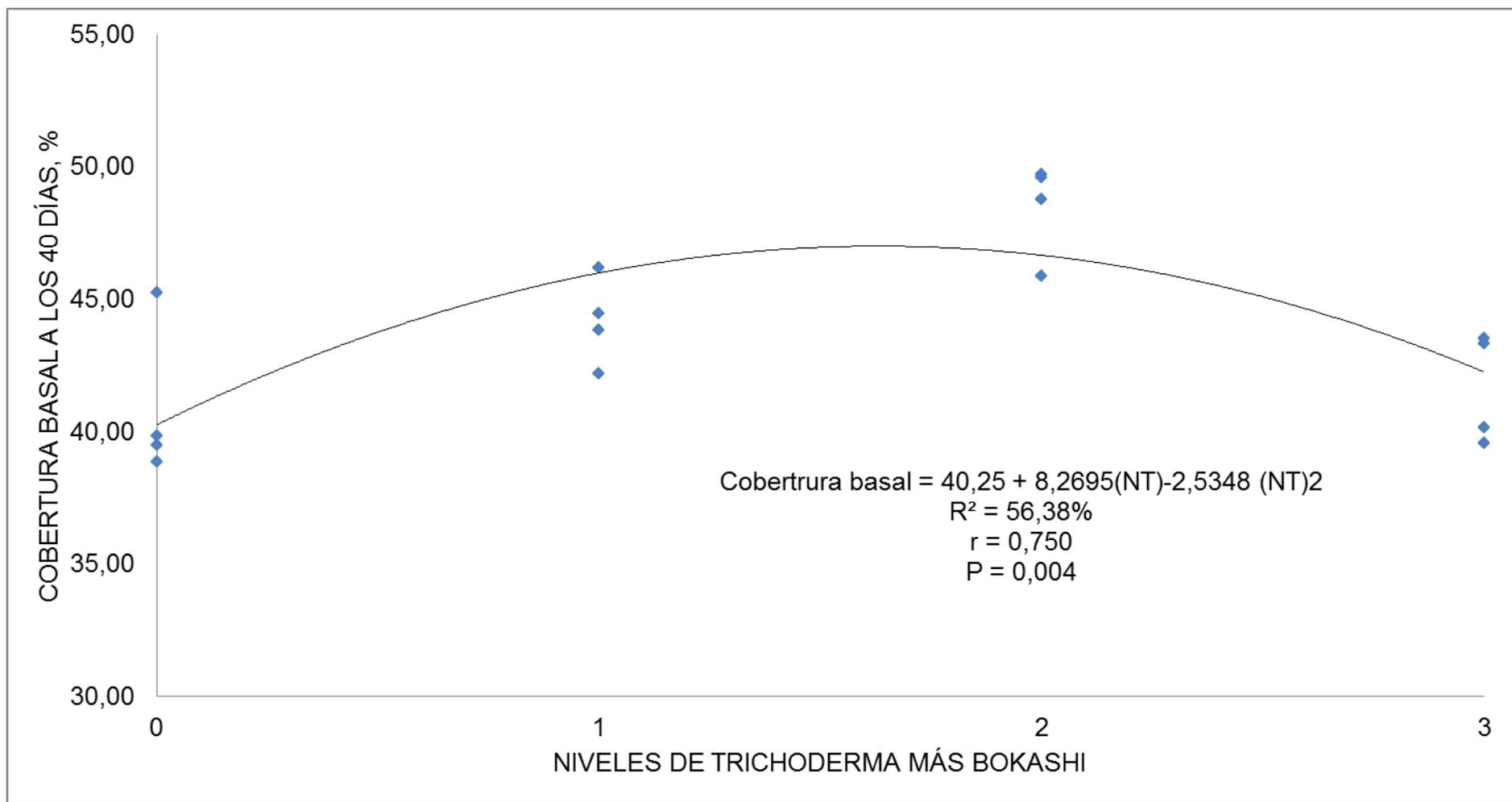


Gráfico 5. Regresión de la Cobertura basal a los 40 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma sp* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

<http://www.engormix.com>. (2009), señala que las *Trichoderma sp.* es un hongo que emite vitaminas que absorbe la raíz, con lo que la planta crece más rápido y emite también gran cantidad de enzimas, que hace que la raíz se alimente mejor, este hongo se alimenta de nitrógeno, fósforo, potasio y microelementos que lo transmite a la planta ya que fósforo favorece el desarrollo radicular y de los tallos estimulando la relación con el nitrógeno, sobre todo durante la primera fase de crecimiento, ratificando lo informado en <http://www.infojardin.com>. (2008), que la deficiencia de fósforo en las plantas retarda el crecimiento, alarga el periodo vegetativo, poco desarrollo de las raíces y la deficiencia de nitrógeno provoca en los tallos raquitismo.

Según Guevara, C. (2010), obtuvo hasta 96,25 tallos por planta al fertilizar foliarmente el ray grass con humus líquido cuya forma de establecimiento del cultivo fue en hileras, valor superior al encontrado en esta investigación pudiendo deberse a que esta mezcla forrajera se realizó al voleo.

El pasto azul cultivado con 8 Tn/Ha de Vermicompost registró 5,08 tallos por planta en promedio, valor que difiere significativamente ( $P < 0,01$ ), del tratamiento control, con el cual se alcanzó 2,83 tallos por planta, esto posiblemente se deba a que los nutrientes del Vermicompost influyeron en la formación de tallos de esta especie forrajera.

El trébol blanco cultivado en asociación con ray grass y pasto azul con la utilización de 0, 4, 6 y 8 Tn/Ha de vermicompost registró 3,43, 2,90, 3,90 y 4,50 tallos por planta respectivamente, entre las cuales no registran diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ),

Según Viñan, J. (2008), corrobora que el abono orgánico Bokashi no influye en la formación de tallos por planta, debido a que el trébol es una leguminosa que tiene la capacidad de captar nitrógeno atmosférico el mismo que utiliza para la formación de tallos.

#### **4. Número de hojas por tallo (u)**

El número de hojas/tallos (gráfico 6), en el primer corte presento diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0,05$ ), por efecto de los niveles de *Trichoderma* + Bokashi, se estableció el mayor número de hojas para el tratamiento T3 con 34,62 hoja/tallo, seguido y sin diferir estadísticamente por el tratamiento T2 con 31,24 hoja/tallo, luego se encuentra el tratamiento testigo con 30,85 hoja/tallo para finalmente ubicarse el tratamiento T1 con 27,04 hoja/tallo.

Las respuestas obtenidas posiblemente se deban a lo manifestado en <http://www.proamazonia.gob.pe> (2007) en donde señala que la *Trichoderma sp.* a la vez se alimentan de los exudados de las raíces y de los desechos que producen, excretan enzimas y otros compuestos que favorecen la solubilización de diferentes nutrientes, entre ellos el fósforo, que pasan a disposición de la planta, se traduce en una cierta tolerancia del estrés hídrico, una mayor capacidad para absorber nutrientes y en consecuencia, un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas protegidas, así como el aprovechamiento del nitrógeno que actúa en la planta en el crecimiento de un mayor número de hojas.

Mediante el análisis de regresión para el número de hojas por tallo en el primer corte, se determinó una tendencia lineal positiva significativa ( $P < 0,01$ ), donde se infiere que partiendo de un intercepto de 28,61, el número de hojas/tallo se incrementa en 1,55 hojas/tallo por cada unidad de incremento en el nivel de *Trichoderma* + Bokashi (gráfico 7), con un coeficiente de determinación  $R^2 = 18,85\%$  ; y un coeficiente de correlación de 0,43 que indica una relación positiva, es decir que demuestra que a medida que se incrementa los niveles de biofertilización en las plantas el número de hojas/tallo también se eleva. La ecuación de regresión utilizada fue: Número de hojas/tallo =  $28,61 + 1,5513x$

#### **5. Producción de forraje verde (Tn/Ha/corte)**

La evaluación de producción de forraje verde de una mezcla forrajera por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma* + Bokashi en el primer corte, no reporto diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre medias, sin embargo de

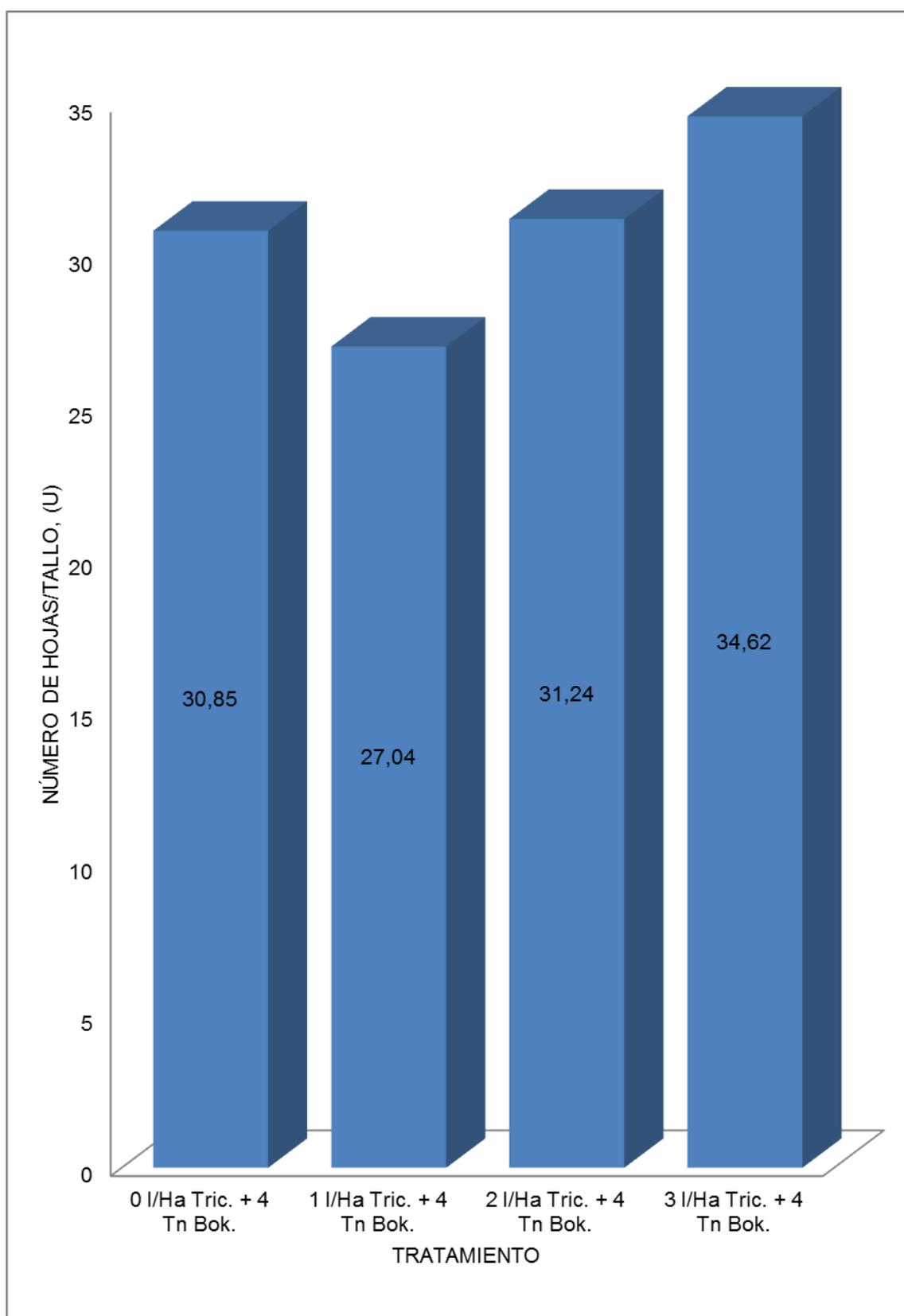


Gráfico 6. Número de hojas/tallo de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

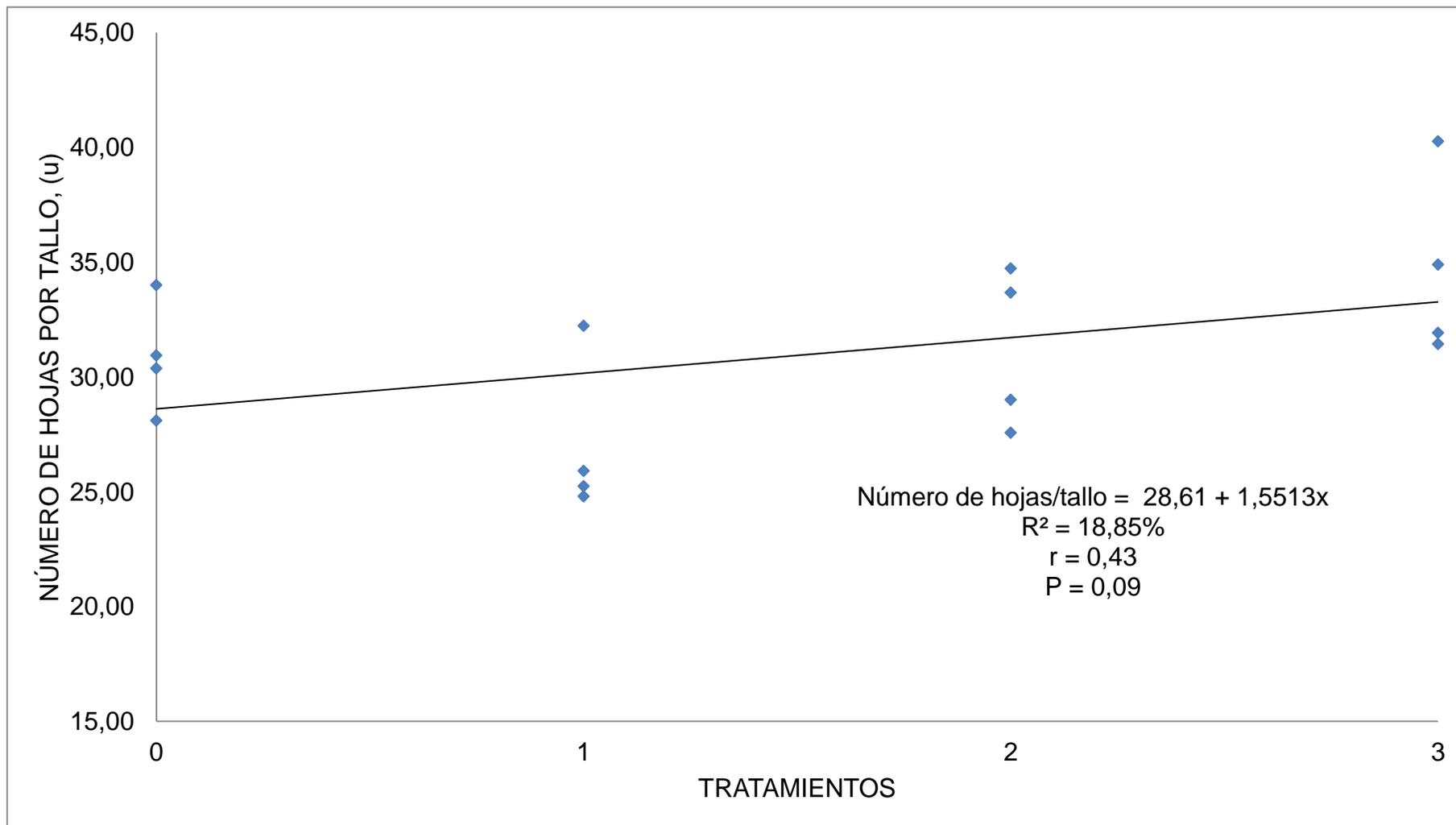


Gráfico 7. Regresión del Número de hojas/tallo de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

carácter numérico se identifica cierta superioridad, en las parcelas fertilizadas con el tratamiento T2 ya que las medias fueron de 9,58 Tn/Ha/corte, mientras que las respuestas más bajas fueron registradas en las parcelas del tratamiento T1 con medias de 8,38 Tn/Ha/corte de forraje verde.

Al comparar con otros autores como Vélez, D. (2014), las respuestas obtenidas en la presente investigación resultan inferiores ya que el mencionado autor señala producciones que se ubican dentro de un rango de 3,87 y 9,78 Tn/Ha/corte al emplear diferentes alternativas de fertilizantes en una mezcla forrajera de Rye grass perenne, Rye grass anual, Pasto azul, y Alfalfa.

Sepa, B. (2012), quien indica que la mayor producción de forraje verde de la mezcla forrajera del rye grass (*Lolium perenne*), pasto azul (*Dactylis glomerata*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), se logró bajo el efecto de la utilización de 1250cc green fast, lo que permitió obtener un promedio de 21,94 Tn/Ha de materia verde, resultados que son superiores a la presente investigación.

## **6. Producción de materia seca (Tn/Ha/corte)**

En el análisis de varianza de la producción de materia seca en el primer corte, se determinó que no existieron diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), entre las medias de los tratamientos por efecto de la aplicación de los diferentes de *Trichoderma sp* potencializado con Bokashi aplicado a la mezcla forrajera de *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*, determinando que numericamente el tratamiento T2 originó una mayor producción de materia seca con 1,97 Tn/Ha/corte y la menor fue registrada en las parcelas del grupo control con 1,64 Tn/Ha/corte.

Hidalgo, P. (2010), al evaluar producción de materia seca de la mezcla forrajera en base de ray grass, pasto azul y trébol blanco, al utilizar 8 Tn/Ha de vermicompost permitió una producción de 4,22 Tn/MS/Ha, valor que difiere estadísticamente del resto de tratamientos, principalmente del control, con el cual se alcanzó 1,62 Tn/MS/Ha, valores superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Gallegos, J. (2011), en su estudio aplicando abonagro-polvo en el pasto *Lolium perenne* reporta diferencias altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ), con rendimientos en su mayor producción el T3 (1000 g/200 l), con 18,80 Tn/MS/Ha/año, mientras que la menor fue el T0 con 11,05 Tn/MS/Ha/año, con similar tendencia del caso anterior.

Los valores obtenidos con respecto a la variable en mención resultan superiores en relación al primer corte debido probablemente a lo señalado en Torres, R. (2010), que una vez que el alfalfar es cortado o pastoreado, las plantas movilizan las reservas

## **B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI EN EL SEGUNDO CORTE**

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

El análisis de varianza de la altura de la planta de la mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* rye grass anual, rye grass perenne, pasto azul y alfalfa en el segundo corte, (cuadro 9), no registraron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), entre las medias de los tratamientos por efecto de los diferentes niveles de *Trichoderma sp* potencializado con Bokashi, sin embargo de carácter numérico se reporta la altura más eficiente al utilizar el tratamiento T3 ya que las medias fueron de 33,23 cm, en comparación de los resultados reportados en las parcelas del grupo control que fueron inferiores, ya que registraron una altura de 29,29 cm, acumuladas en raíz y corona para comenzar a recomponer los tallos y hojas removidos, a medida que crece, produce asimilados que son utilizados para crecer y que se suman a las reservas movilizadas, el inicio de la acumulación comienza cuando la planta tiene 15-20 cm. de altura, siendo esto a los 12-15 días post corte en plena etapa de crecimiento, una vez que la planta completa la acumulación, el crecimiento aéreo se detiene y se reinicia un nuevo ciclo, se haya cortado o no el alfalfar, así también <http://www.biocontrol.com> (2009), indica que este hongo aumenta la tasa de crecimiento de las plantas y el desarrollo,

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI EN EL SEGUNDO CORTE.

VARIABLE	NIVELES DE TRICHODERMA MAS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI				EE	Prob
	0l/Ha T + 4 Tn B	1l/Ha T + 4 Tn B	2 l/Ha T + 4 Tn B	3 l/Ha T + 4 Tn B		
	T0	T1	T2	T3		
Altura (cm)	29,29 a	31,18 a	31,06 a	33,23 a	2,72	0,7895
Cobertura basal 15 días (%)	43,19 b	52,31 a	56,27 a	45,05 b	1,02	<0,0001
Cobertura basal 30 días (%)	46,45 c	54,04 b	58,27 a	55,44 ab	0,87	<0,0001
Cobertura basal 40 días (%)	51,64 c	53,22 c	67,15 a	58,78 b	1,05	<0,0001
Número de tallos/planta (u)	32,17 a	31,41 a	33,62 a	32,94 a	1,42	0,7238
Número de hojas/tallo (u)	28,23 a	28,17 a	28,7 a	27,7 a	2,24	0,9912
P. forraje verde (Tn/Ha/corte)	9,58 a	9,57 a	10,86 b	11,58 b	0,50	0,0474
P. materia seca (Tn/Ha/corte)	2,20 c	2,35 bc	2,92 a	2,83 ab	0,13	0,0074

incluyendo, en particular, su capacidad de causar la producción de raíces más sólidas se ha conocido.

Al comparar con otros autores como Viñan, J. (2008), e Hidalgo, P. (2010); utilizando 5 Tn/Ha de humus de lombriz y 8 Tn/Ha de vermicompost, las alturas reportadas fueron de 62,31 cm en el *Lolium perenne*, y el segundo investigador alcanzó alturas en el ray grass de 36,85 cm, en el pasto azul permitió alcanzar 23,80cm y en el trébol blanco 25,30 cm en el segundo corte, con un promedio de la mezcla de 28,65 cm, estos datos son superiores a los de nuestra investigación.

Otros autores como Vélez, D. (2014), en su estudio de la evaluación de diferentes alternativas de fertilización orgánica e inorgánica en dos épocas de aplicación sobre comportamiento agronómico y valor bromatológico de pastos templados (Rye grass perenne, Rye grass anual, Pasto azul, y Alfalfa) registro alturas entre 43,77 y 52,29 cm, que resultan superiores a los de la presente estudio.

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

Al realizar el análisis de la varianza del porcentaje de cobertura basal a los 15 días de una mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*, se reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre los diferentes niveles de *Trichoderma* + Bokashi, encontrándose que la utilización de 2 l/Ha de *Trichoderma* + 4 Tn Bokashi permitió alcanzar la mayor cobertura basal con 56,27 %, mientras que la utilización del tratamiento control presentó 43,19%, registrando como la respuestas menos eficiente del presente estudio, difiriendo estadísticamente entre estos (gráfico 8).

La cobertura basal a los 30 días de la mezcla forrajera aplicando diferentes niveles de biofertilizante, registró, que existió diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), donde las mejores respuestas en escala descendente corresponden a los tratamientos T2, T3, T1 y T0 con medias de 58,27, 55,44, 5,04

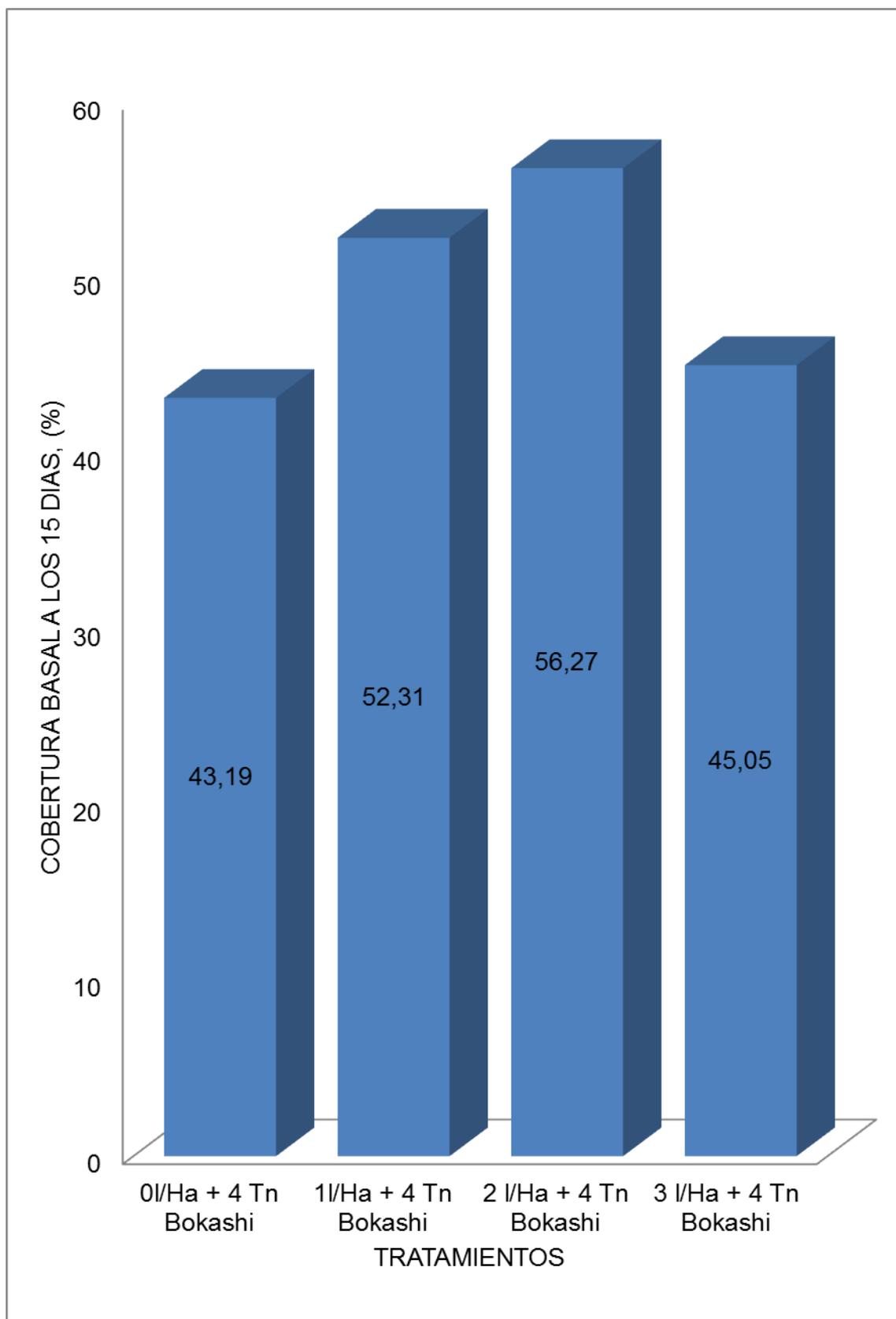


Gráfico 8. Cobertura basa a los 15 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

y 46,45 % de cobertura basal respectivamente y en su orden (gráfico 9).

Al evaluar la cobertura basal a los 40 días, bajo el efecto de diferentes niveles del *Trichoderma* más Bokashi en el segundo corte, se reportan diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ), demostrándose que las mejores respuestas se presentaron al aplicar 2 l/Ha + 4 Tn y 3 l/Ha + 4 Tn, con 67,15 y 58,78 % respectivamente, difiriendo estadísticamente entre ellos (cuadro 5), en tanto que las menores alturas se presentaron al aplicar 1 l/Ha + 4 Tn y 0 l/Ha + 4 Tn ya que presentaron medias de 53,22 y 51,64% de cobertura basal respectivamente y en su orden (gráfico 10).

### **3. Número de tallos/planta**

En el análisis de varianza del número de tallos por planta, en el segundo corte de la mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*, no se encontraron diferencias estadísticas, ( $P > 0,05$ ), entre las medias de los tratamientos por efecto de la aplicación de los diferentes niveles de *Trichoderma* más Bokashi; sin embargo de carácter numérico se observa cierta superioridad en las parcelas del tratamiento T2, ya que las medias fueron de 33,62 tallos y el menor valor en el T1 con 31,41 tallos por planta.

Estudios realizados por Chávez, E. (2010), al aplicar un tratamiento de 400 l/Ha de enraizador más 5 Tn/Ha de Bokashi logra un número de tallos de 24,94 tallo/planta, Aragadvay, R. (2010), al utilizar *Rhizobium meliloti* 250 g/ha más 20 Tn/Ha estiércol aplicación de 7 Tn/Ha de Bokashi informa un número de tallos/planta de 20,86 tallos/planta en el segundo corte Bayas, A. (2003), al utilizar el Té de estiércol registró 29 tallos/planta, todos estos valores reportados en la alfalfa.

### **4. Número de hojas/ tallos (u)**

El número de hojas no presentó diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), entre las medias de los tratamientos, por efecto del nivel de *Trichoderma* y Bokashi

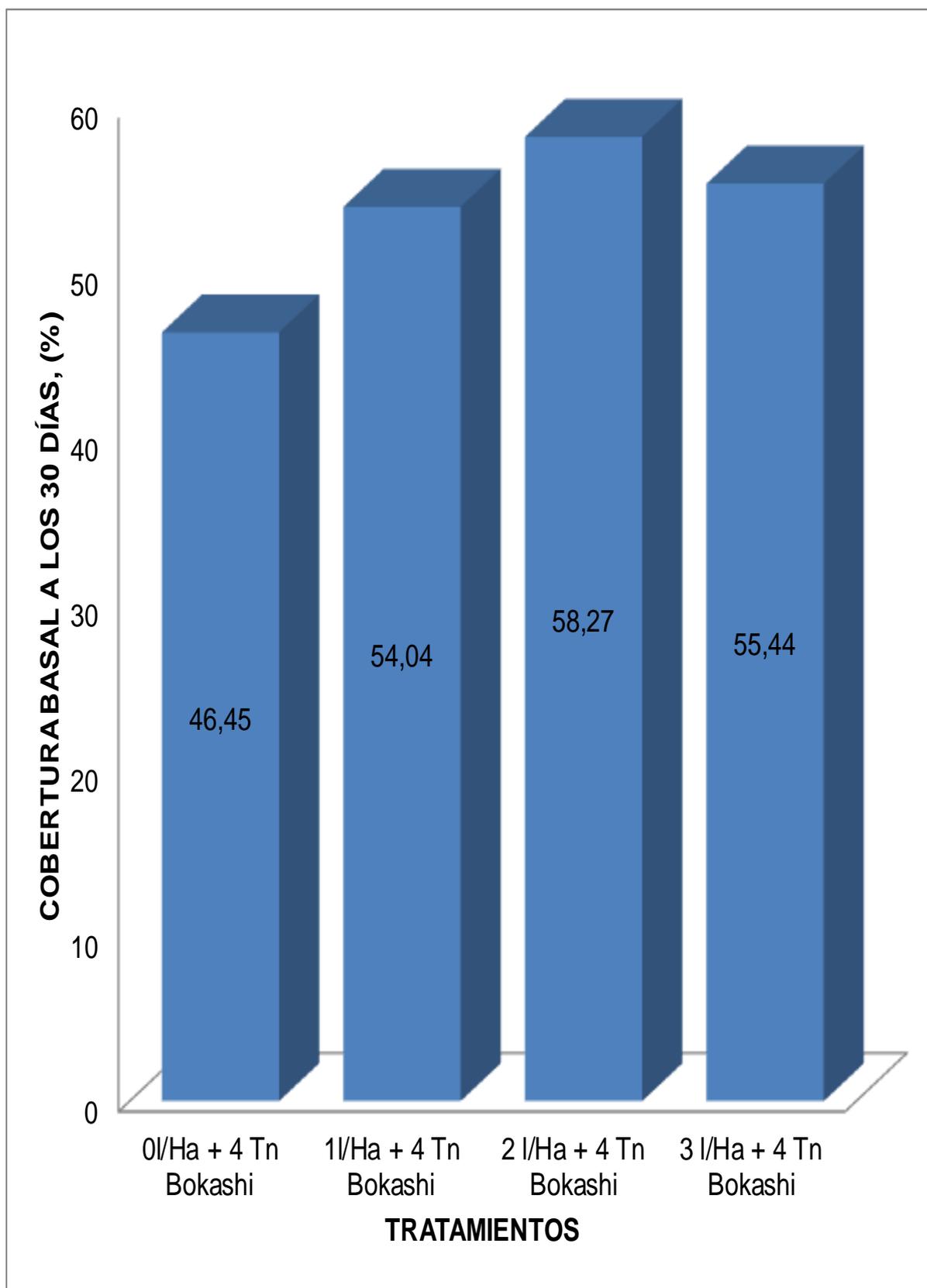


Gráfico 9. Cobertura basa a los 30 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

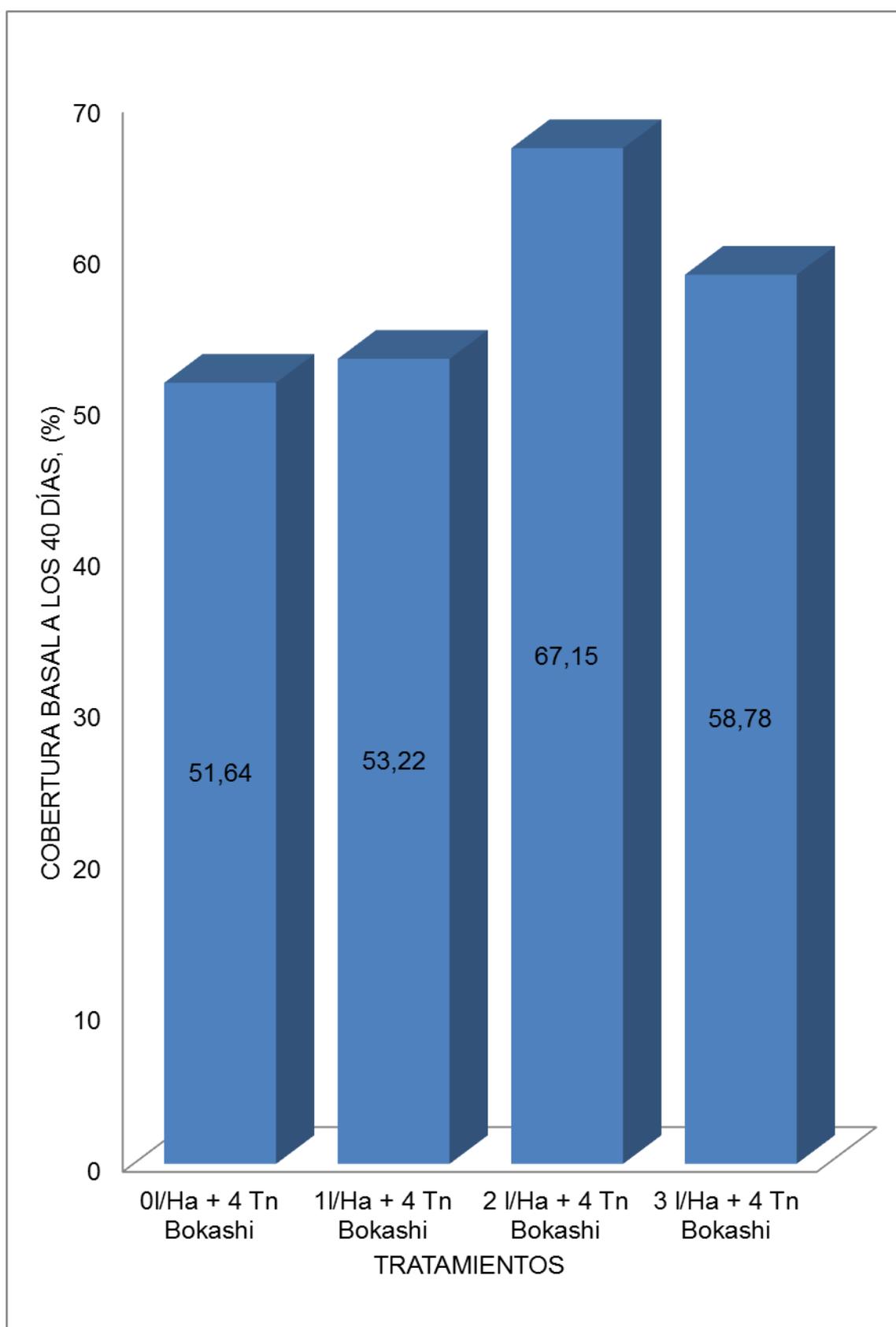


Gráfico 10. Cobertura basal a los 40 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

aplicado al suelo, registrándose que las respuestas más eficientes numéricamente hablando, se alcanzaron con la aplicación de 2 l/Ha + 4 Tn Bokashi (T2) con 28,70 hojas, y que desciende a 28,23 y 28,17 hojas fertilizando con 0 l/Ha + 4 Tn Bokashi (T0) y 1l/Ha + 4 Tn Bokashi (T1) respectivamente, en tanto que el menor número de hojas, se reportaron en las plantas del tratamiento T3 (3 l/Ha de *Trichoderma* + 4 Tn Bokashi con medias de 27,70, lo que sugiere que el nivel de *Trichoderma* más Bokashi no influye en la relación de hojas/tallo de la mezcla forrajera en estudio.

##### **5. Producción de forraje verde (Tn/Ha/corte)**

Las producción de materia verde (gráfico 11), de la mezcla forrajera en estudio, registro diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ), entre las medias de los tratamientos por efecto de los niveles de *Trichoderma* más Bokashi aplicados a la parcela, observándose la mayor producción cuando se aplicó el tratamiento T3, con un promedio de 11,58 Tn/Ha/corte de forraje verde, seguidas y sin diferir estadísticamente de las parcelas del tratamiento T2 con medias de 10,86 Tn/Ha/corte, mientras el menor valor con el T1 es de 9,57 Tn/Ha/corte.

Al comparar con otros autores como Hidalgo, P. (2010), con la utilización de 8 Tn/Ha, de vermicompost le permitió registrar 22,40 Tn/Ha de forraje verde, siendo está producción superior a la obtenida en la presente investigación, Viñán, J. (2008), quien al utilizar abono orgánico Bokashi en la cantidad de 6 Tn/Ha, obtuvo una producción de 13 Tn/Ha/corte, de igual manera superior a las producciones obtenidas en la presente investigación.

Los niveles de *Trichoderma* y Bokashi de la mezcla forrajera se evidenció una tendencia lineal altamente significativa ( $P < 0,01$ ), lo que indica que a medida que aumenta la cantidad de *Trichoderma sp* se incrementa la producción de forraje verde, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), de 50,07 %, y una correlación positiva altamente significativa ( $r = 0,72$ ), entre las variables evaluadas (gráfico 12), la ecuación de regresión fue:

Producción de forraje verde =  $9,2956 + 0,7313 (NT)$ .

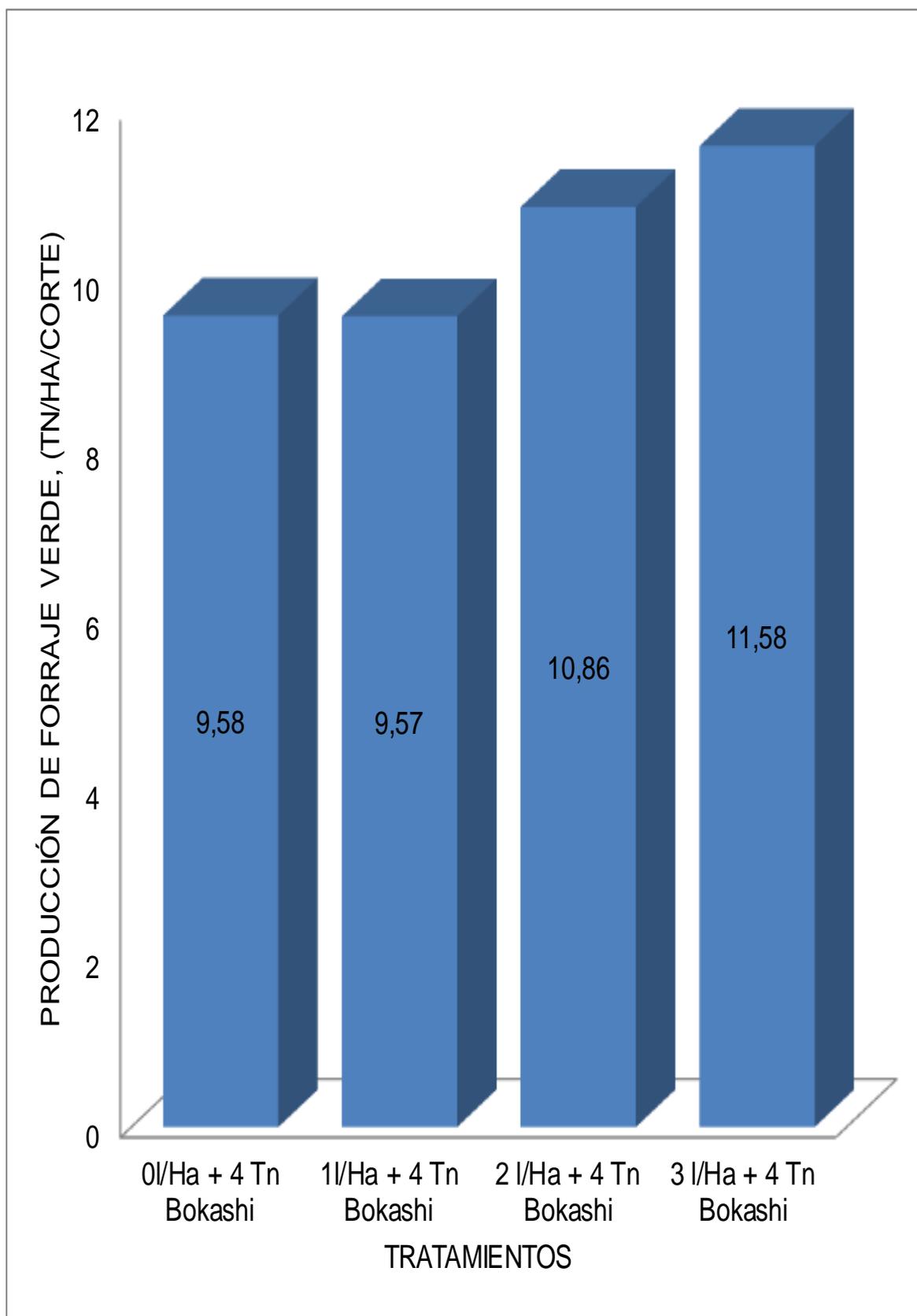


Gráfico 11. Producción de forraje verde de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

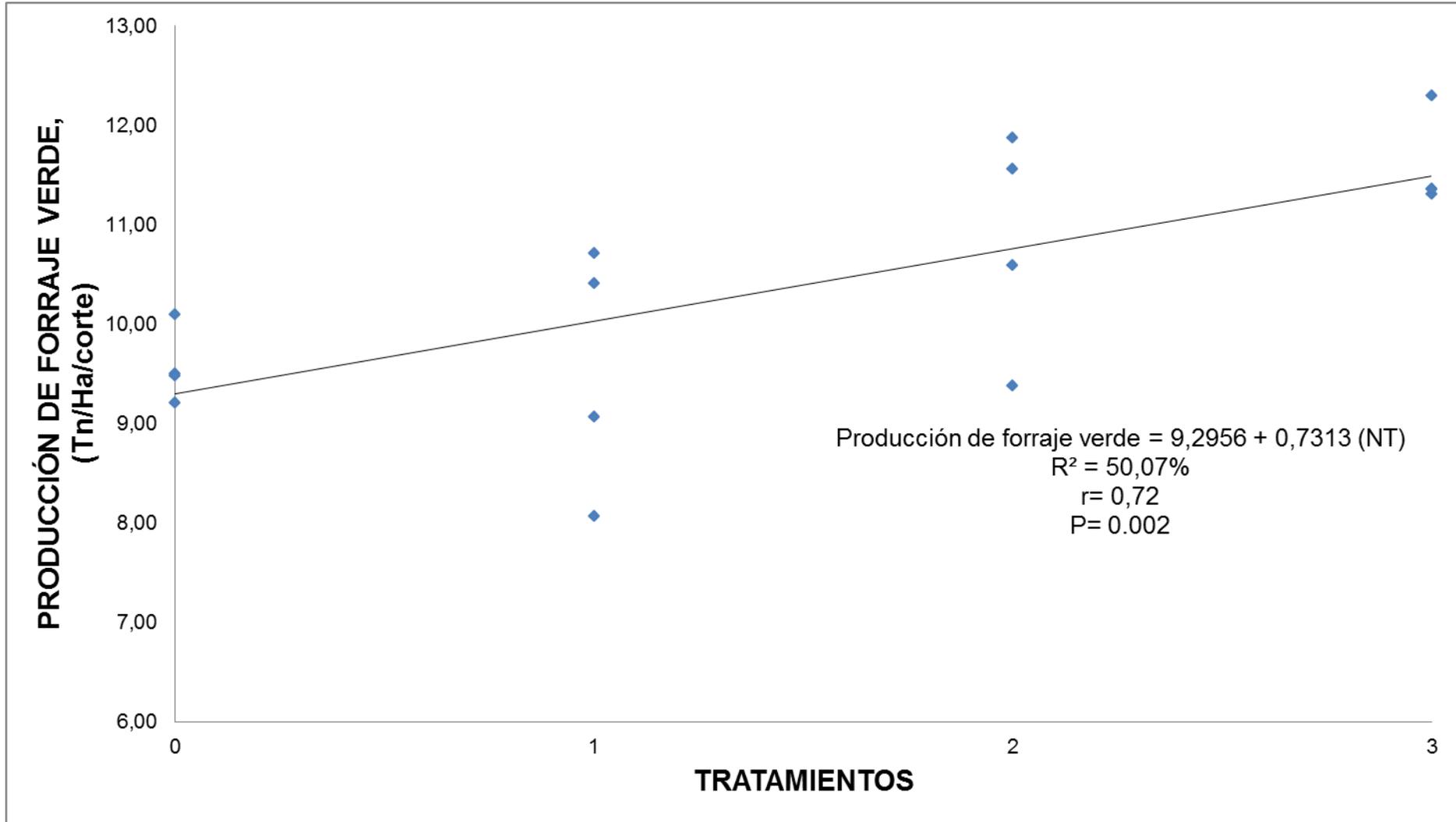


Gráfico 12. Regresión de la producción de forraje verde de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

## **6. Producción de materia seca (Tn/Ha/corte)**

El análisis de varianza de la producción de materia seca, determinó que al aplicar diferentes dosis de *Trichoderma* más Bokashi en la mezcla forrajera, registró Mediante el análisis de regresión existente entre la producción de forraje verde y los diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ), evidenciando la mayor producción de materia seca con el tratamiento T2 con 2,92 Tn/Ha/corte, seguido por los tratamientos T3 y T1 con medias de 2,83 y 2,35 Tn/Ha/corte; para finalmente ubicarse las parcelas del grupo control con 2,20 Tn/Ha/corte de materia seca (gráfico 13).

Hidalgo, P. (2010), en su investigación, reporta los mejores resultados en una mezcla forrajera conformada por Rye grass, pasto azul y trébol blanco, con respecto a materia seca en el primer corte al fertilizar con 8 Tn/Ha, de vermicompost, alcanzando una producción de 4,22 TMs/Ha, valor que difiere estadísticamente del resto de tratamientos, principalmente del control, con el cual se alcanzó 1,62 Tn/MS/Ha, así mismo Sepa. B, (2012), reporta al evaluar diferentes niveles de Green fast, fertilizando una mezcla forrajera que la mejor producción de materia seca se logró al utilizar 1250 cc/green fast y alcanzó 4,13 Tn/Ha.

Los resultados registrados en la presente investigación al ser comparados, demuestran que, Molina, C. (2010), obtuvo las mejores respuestas al aplicar el tratamiento a base de humus, en una mezcla forrajera, con el cual alcanzó una producción de 2,59Tn/Ha/corte de materia seca en el segundo corte, Sepa. B, (2012), reporta los mejores resultados al con respecto a materia seca al aplicar el tratamiento 1250 cc/green fast con 4,13 Tn/Ha/corte siendo estos resultados inferiores a los obtenidos en la presente investigación. Los resultados obtenidos en la presente investigación se reafirman en lo que sostiene, Paladines, O. (2002), la fertilización (el uso de fertilizantes) es indispensable para mantener los niveles de producción deseados y constituye uno de los mayores costos de la producción pecuaria, el nitrógeno mejora los rendimientos y la proteína de los cultivos, trabaja sobre los nutrientes del suelo y lo ponen con mayor facilidad al alcance de las plantas, lo que sin lugar a duda se traduce en un buen

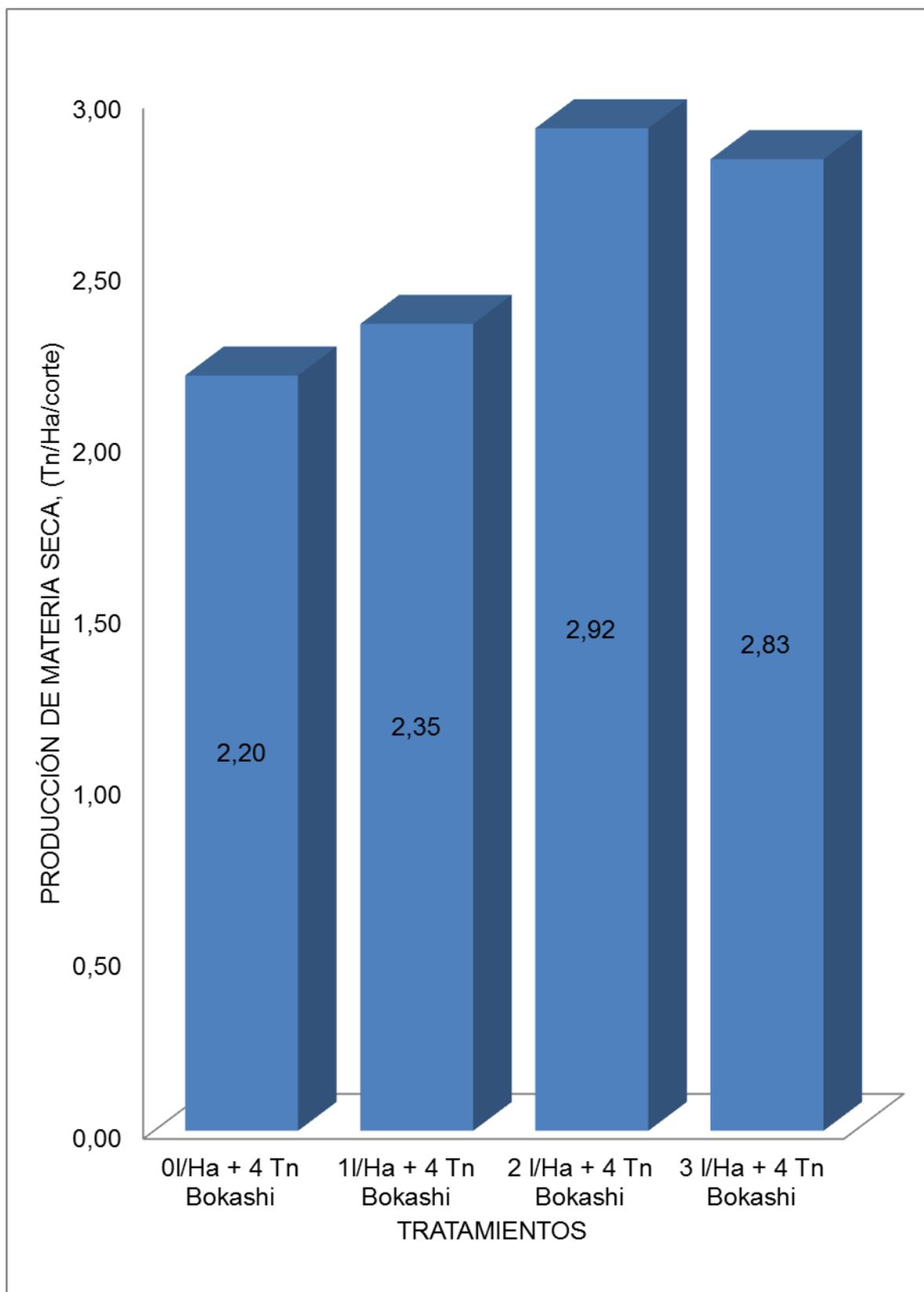


Gráfico 13. Producción de materia seca de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

rendimiento productivo y por ende se refleja en la producción de materia seca.

Al realizar el análisis de regresión (gráfico 14), se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa, que infiere que, partiendo de un intercepto de 2,20 Tn/Ha producción de materia seca se incrementa en 0,24 Tn/Ha, por cada unidad de cambio de las diferentes dosis de fertilizante aplicado a la parcela, con un coeficiente de correlación de 0,75 y de determinación de  $R^2 = 57,45$  en tanto que el 45,55% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación. La ecuación de regresión aplicada fue: Porcentaje de cobertura basal =  $2,2053 + 0,2453 (NT)$ .

#### **A. COMPOSICIÓN BOTÁNICA**

Al analizar la composición botánica de la mezcla forrajera se determina que todos los tratamientos se observó en general una buena composición botánica. Sin embargo, se registra que el tratamiento que presenta mejores características en cuanto a la composición botánica es el del grupo control, conteniendo en promedio 53,57% y 46,43% de gramíneas, y leguminosas, respectivamente (cuadro 10). De acuerdo a lo expresado por Jiménez, J. (2000), que reporta que una buena mezcla forrajera debe poseer el 75 - 80 % de gramíneas, de 15 - 20 % de leguminosas y el 5 % de malezas, y de acuerdo a los valores obtenidos en el presente estudio, los resultan inferiores, en las gramíneas, y superiores en las leguminosas, y al no existir la presencia de malezas se puede calificar como una pradera de buena condición botánica.

De la misma manera Salamanca, R. (1990), manifiesta que, con la finalidad de tener un pasto con rendimiento rentable, buena palatabilidad y con buen balance de minerales, energía y proteínas, es recomendado tener una mezcla balanceada entre gramíneas y leguminosas. Una distribución adecuada en porcentajes para clima frío es de: 20% de leguminosas y 80% de gramíneas. Por lo que se puede manifestar que la utilización de este abono orgánico no influye en la composición botánica de la pradera experimental.

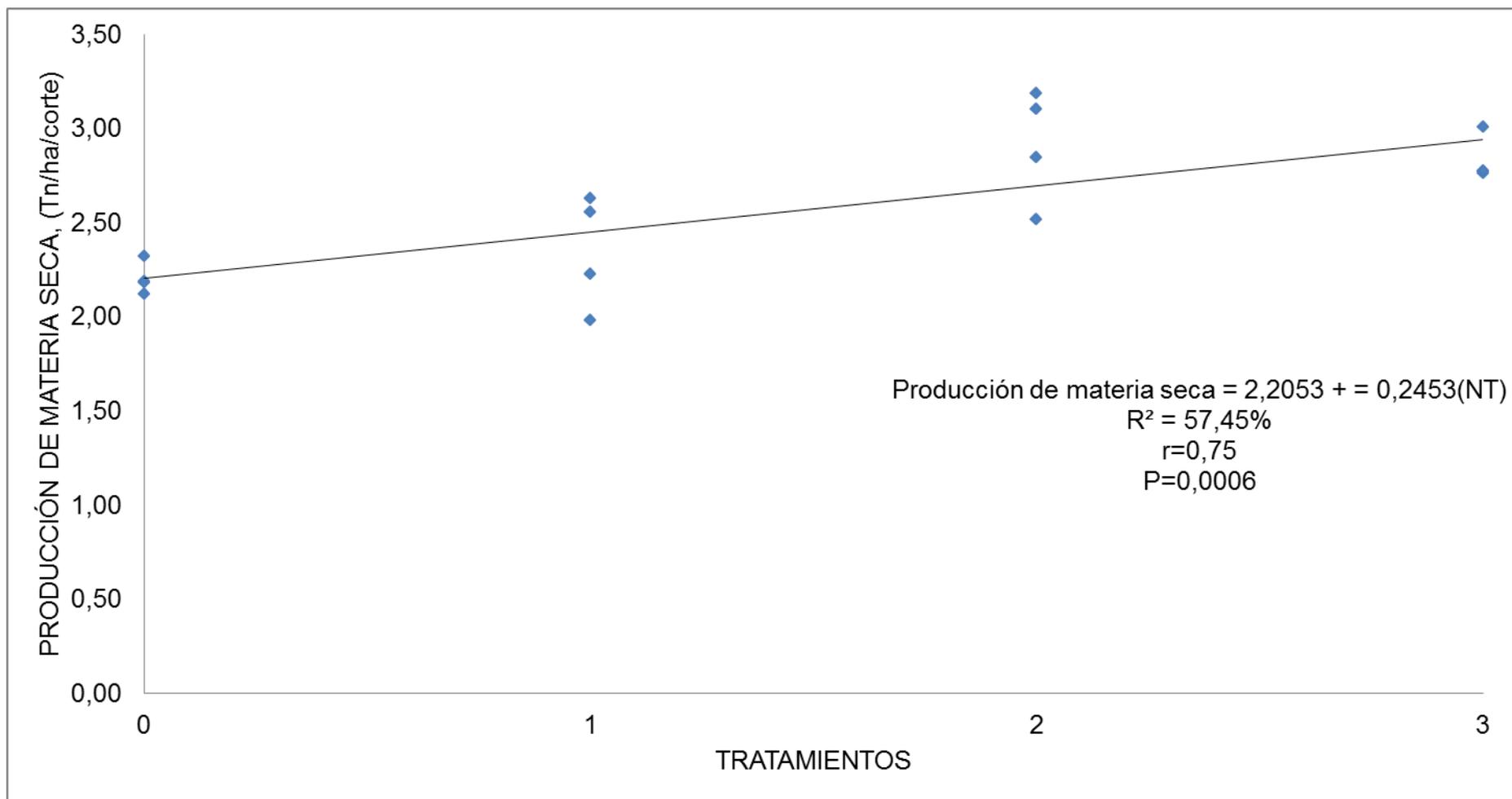


Gráfico 14. Regresión de la producción de materia seca de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

Cuadro 10. COMPOSICIÓN BOTÁNICA (EXPRESADA EN %), DE LA MEZCLA FORRAJERA BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS BOKASHI.

Tratamientos	Repeticiones								Promedio (%)	
	I		II		III		IV		Gramíneas	Leguminosas
	% G	% L	% G	% L	% G	% L	% G	% L		
T0	51,10	48,90	58,72	41,28	52,23	47,76	52,24	47,76	53,57	46,43
T1	53,28	46,72	39,95	60,05	31,52	68,48	32,11	67,89	39,22	60,78
T2	42,96	57,04	21,87	78,13	46,66	53,34	54,92	45,08	41,60	58,40
T3	38,67	61,33	16,94	83,06	34,18	65,82	47,70	52,30	34,37	65,63

G= Gramíneas  
L= Leguminosas

## B. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

### 1. Contenido de Materia seca

En la evaluación del porcentaje de materia seca de la mezcla forrajera se registró que las parcelas del tratamiento fertilizadas con el tratamiento T2 en el segundo corte, alcanzaron el mayor contenido de materia seca, con 26,85%, mientras que el menor contenido de la misma, se registró en las parcelas del grupo control con un porcentaje de 19,46%, valor obtenido en el primer corte (cuadro 11).

Las respuestas señaladas se deben a lo mencionado en <http://bocashisanrafael.blogspot.com>. (2009), la aplicación de Bokashi en los pastos garantizan el contenido de materia seca, asegurando un pasto de mejor calidad nutricional.

Cuadro 11. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA MEZCLA FORRAJERA.

Tratamiento	Materia seca (%)		Proteína (%)		Fibra (%)		Cenizas (%)	
	I Corte	II Corte	I Corte	II Corte	I Corte	II Corte	I Corte	II Corte
T0	19,46	23,07	22,64	20,98	27,94	26,54	11,21	9,84
T1	20,5	24,54	21,94	17,52	23,03	27,00	11,03	9,90
T2	20,53	26,85	15,83	24,42	33,58	25,01	10,58	9,52
T3	19,83	24,44	22,08	18,27	27,45	27,46	12,45	10,12

Fuente: Laboratorio de Agrocalidad. (2016).

### 2. Contenido de Proteína

Los mayores valores de proteína que presentó la mezcla forrajera, fueron de 24,42%, cuando se fertilizo el tratamiento T2, en el segundo corte, y los menores contenidos proteicos (15,83%), también registrados en el tratamiento T2. Lo que puede atribuirse a que los biofertilizantes juegan un papel clave en la absorción de nutrientes en las especies forrajeras.

### 3. Contenido de Fibra

En la evaluación del porcentaje de fibra, se puede determinar que el mayor contenido de fibra se encontró con el tratamiento T1, reportando el 33,58% de fibra, en tanto que el menor contenido de fibra se reflejó en las parcelas del tratamiento T1 con 23,03%, ambos valores observados durante el primer corte.

### 4. Contenido de Cenizas

Los valores reportados del contenido de cenizas de la mezcla forrajera evidenciaron los mejores resultados con el empleo del tratamiento T3 con un contenido de cenizas de 12,45% en el primer corte y los valores más bajos en las parcelas fertilizadas también con el tratamiento T2 con una fibra de 9,52% en el segundo corte.

## C. ANÁLISIS DE SUELO INICIAL Y FINAL

Los resultados del análisis de suelo que reporta el Laboratorio de Agrocalidad, antes y después de la incorporación de los diferentes dosis de *Trichoderma* en la mezcla forrajera conformada de *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*.

En el análisis químico del suelo, respecto al Nitrógeno, se observa que los suelos presentaron un contenido de nitrógeno de 0,09% en el análisis inicial, y que se elevó a 0,13% después de la incorporación de la *Trichoderma* más Bokashi al suelo, observándose una condición de escala baja para ambos casos (inicial - final), recordando que el nitrógeno es un elemento que da vigor a las plantas y abundancia de hojas (cuadro 12).

El empleo del biofertilizante propició una disminución en el contenido de fósforo en el suelo ya que de una cantidad inicial de 38,9 ppm descendió a 7,8 ppm, por lo que la calidad considerada alta cambió a baja.

Para el potasio se elevó de 0,78 a 0,86, recalcando que antes de la aplicación del abono el suelo presentó una condición alta de potasio, la misma que se mantuvo

Cuadro 12. ANÁLISIS DE SUELO ANTES Y DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL TRICHODERMA MÁS BOKASHI.

PARÁMETRO	U	ANTES	INTERPRE.	DESPUÉS	INTERPRE.
pH		7,40	Neutro	7,4	N
Materia Orgánica	%	1,5	Bajo	2,53	Alto
Nitrógeno	%	0,9	Bajo	0,13%	Bajo
Fosforo	Ppm	38,9	Alto	7,8	Bajo
Potasio(K <sub>2</sub> O)	Meq/100g	0,78	Alto	0,86	Alto

Fuente: Laboratorio de Agrocalidad (2015)

luego de la incorporación del abono al suelo, recordando que el potasio interviene en la formación de hidratos de carbono, aumenta el peso de granos y frutos, haciéndolos más ricos en azúcar y zumos.

Un importante incremento se observó en el contenido de materia orgánica, el mismo que luego de la aplicación del abono, de una condición baja de 1,5% se mejoró notablemente el contenido de Materia orgánica a 2,53% lo que denota una condición alta dentro de la escala de interpretación.

#### D. ANÁLISIS ECONÓMICO

Realizando el análisis económico de la producción de forraje verde de la mezcla forrajera conformada por *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*, por efecto de la de la aplicación de diferentes dosis de *Trichoderma* más Bokashi, se determinó que la mayor rentabilidad se alcanza al abonar con 3 l/Ha (T3), en el segundo corte, con un beneficio costo de 2,16; es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 1,16 centavos de dólar; mientras tanto que la producción más baja fue la registrada en el primer corte con menores niveles de *Trichoderma* (T1), es de 8,38 Tn/Ha, cuyo beneficio costo fue de 1,60; o lo que es lo mismo decir el 60% de utilidad (cuadro 13 y 14).

Cuadro 13. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI EN EL PRIMER CORTE.

Parámetros	NIVELES DE TRICHODERMA MAS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI			
	0 l/Ha	1 l/Ha	2 l/Ha	3 l/Ha
Establecimiento de praderas, \$	500,00	500,00	500,00	500,00
Mano de obra, \$	400,00	400,00	400,00	400,00
Trichoderma + Bokashi	350,00	370,00	390,00	410,00
Uso del terreno	400,00	400,00	400,00	400,00
<b>Total Egresos</b>	<b>1650,00</b>	<b>1670,00</b>	<b>1690,00</b>	<b>1710,00</b>
Producción de Forraje verde (Tn/Ha/corte)	8,43	8,38	9,58	8,76
Producción de Forraje verde (Tn/Ha/año)	76,92	76,47	87,42	79,94
Ingreso por venta de forraje/año	2692,33	2676,36	3059,61	2797,73
<b>Beneficio/costo</b>	<b>1,63</b>	<b>1,60</b>	<b>1,81</b>	<b>1,64</b>
Costo Tn/forraje= 35 usd				

Cuadro 14. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa*, *Lulium perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMA MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI EN EL SEGUNDO CORTE.

Parámetros	NIVELES DE TRICHODERMA MAS UNA BASE ESTÁNDAR DE BOKASHI			
	0 l/Ha	1 l/Ha	2 l/Ha	3 l/Ha
Establecimiento de praderas, \$	500,00	500,00	500,00	500,00
Mano de obra, \$	400,00	400,00	400,00	400,00
Trichoderma + Bokashi	350,00	370,00	390,00	410,00
Uso del terreno	400,00	400,00	400,00	400,00
<b>Total Egresos</b>	<b>1650,00</b>	<b>1670,00</b>	<b>1690,00</b>	<b>1710,00</b>
Producción de Forraje verde (Tn/Ha/corte)	9,58	9,57	10,86	11,58
Producción de Forraje verde (Tn/Ha/año)	87,42	87,33	99,10	105,67
Ingreso por venta de forraje/año	3059,61	3056,42	3468,41	3698,36
<b>Beneficio/costo</b>	<b>1,85</b>	<b>1,83</b>	<b>2,05</b>	<b>2,16</b>

Costo Tn/Forraje= 35 usd

## V. CONCLUSIONES

1. La aplicación de diferentes dosis de *Trichoderma* más Bokashi reportaron mejores respuestas en el segundo corte, con el uso de 2 l/Ha (T2) con 67,15%.de cobertura basal a los 40 días.
2. La aplicación de 3 l/Ha de *Trichoderma* más Bokashi reportó las mejores resultados en cuanto a número de tallos/planta y número de hojas /tallo reportando 38,50 y 34,64 respectivamente, durante el primer corte.
3. Las mejores respuestas de forraje verde en el primer corte se registró en el tratamiento T2 (2 l/Ha *Trichoderma* + 4 Tn Bokashi) con 9,58 Tn/Ha/corte, en tanto que en el segundo corte se logró la mayor producción en el tratamiento T3 con 11,58 (3 l/Ha *Trichoderma* + 4 Tn Bokashi) Tn/Ha/corte existiendo diferencias estadísticas significativas.
4. Los mejores rendimientos de materia seca se reportó en el tratamiento T2 en el segundo corte con producciones de 2,92 Tn/Ha/corte.
5. En el análisis económico durante el primero y segundo corte se determinó que el tratamiento de mayor rentabilidad fue el T2 (2l/Ha *Trichoderma* más 4 Tn/Ha de Bokashi), registrando indicadores de 1,81, y 2,05 de benefico/costo, respectivamente.

## VI. RECOMENDACIONES

- Aplicar 2 l/Ha de *Trichoderma* más 4 Tn/Ha de Bokashi, lo que garantizará obtener rentabilidades económicas que beneficien a los productores y ganaderos, con lo que se asegurara la producción forrajera y se producirá fuentes de trabajo.
- Para la elaboración, de Bokashi utilizar materiales altos en fibra para que se pueda mantener los suelos más sueltos, ayudando a la mejor infiltración del agua y aire y al transporte de los nutrientes desde el suelo hasta la planta.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ARAGADVAY. R. 2010. Efecto de la aplicación de diferentes niveles de bacterias *Rhizobium meliloti* con la adición de estiércol de cuy en la producción forrajera del *Medicago sativa* (alfalfa)". Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 74 - 80.
2. ARCIA, A. 2005. Uso de Antagonistas en el Control de Fitopatógenos del Suelo. En Curso sobre Control Microbial de Insectos Plagas y Enfermedades en Cultivos. 1a. ed. Barquisimeto, Venezuela. Seminario en la Universidad Centro Occidental (UCLA). 20p.
3. BARRERA, T. 2011. Descripción botánica del rey grass Recuperado de <http://www.unavarra.es>. 2011.
4. BERNAL. J. 2006. Gramíneas y Leguminosas forrajeras en Colombia. 10 ed. Bogota, Colombia. Edit. ICA. pp 56 -65.
5. CAMPOVERDE, G. 2011. Rey grass Ingles. Recuperado de <http://mundopecuario.com>
6. CHÁVEZ. E. 2010. Evaluación de diferentes niveles de enraizador más humus de lombriz en la alfalfa (*Medicago sativa*)". Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 55 -67.
7. CORDOVÉZ. M. 2010. Evaluación de diferentes niveles y tiempos de aplicación del abono orgánico bokashi en la producción de forraje de la alfalfa (*Medicago sativa*)". Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 65 - 73
8. CRUZ, M. 2008. Abonos orgánicos. Informe Técnico. Universidad Autónoma

Chapingo (UACH), Chapingo, Estado de México. p 129.

9. DOMÍNGUEZ, A. 2008. Abonos Minerales. 7a ed. Madrid, España. Edit. Ministerio de Agricultura. pp 145 - 193.
10. FERNÁNDEZ, O. (2011). Temas interesantes acerca del control microbiológico de plagas. 1a ed. Habana, Cuba. Edit. Centro de información y documentación de Sanidad Vegetal. pp. 6-15
11. GALLEGOS, J 2011. Evaluación de tres niveles del fertilizante abonagro-polvo aplicado a diferentes edades en la producción forrajera de Lolium perenne ray grass. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 24-67.
12. GARCÉS E. 2009. Morfología y clasificación de hongos. 1a ed. Nariño, Colombia edit. Facultad de ciencias, Universidad Nacional de Colombia. pp. 34 46.
13. GUEVARA, C. 2010. Efecto de tres tipos de abonos orgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje del Lolium perenne. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 24-57.
14. GUZMÁN, J. 2006. Pastos y Forrajes: producción y aprovechamiento. 3º Edición. Espasande Eds. Caracas, Venezuela. pp. 68.
15. [http:// www.ec-organics.com/fitoprotector.aspx](http://www.ec-organics.com/fitoprotector.aspx). 2014. Rodas, H. Abonos y algo más.
16. <http://sites.securemgr.com/folder11341/index>. 2014. Rodríguez, A. Radiación solar y temperatura necesarias para el cultivo de la alfalfa.
17. <http://www.agrosad.com.ec/>. 2014. Romero, N. Valor nutricional de la alfalfa.
18. <http://www.aguascalientes.gob.mx> 2014. Mondino, M. Dosis y profundidad de siembra de la alfalfa.
19. <http://www.infoagro.com>. 2007. Viteri, M. Los biofertilizantes

20. <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos>. 2014. Zabala, R. Aplicación en el suelo de los hongos Trichoderma.
21. <http://www.corforiocolorado.gov.ar>. 2014. Frasinelli, C. Componentes activos de la alfalfa.
22. <http://www.corpoica.org.co/sitioweb> 2014. Villegas M. Trichoderma. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible.
23. <http://www.fao.org/DOCREP.htm> 2014. Hernández, O. Estudio botánico de la alfalfa.
24. <http://www.ficha-tecnica-alfalfa-cuf-101>. 2014. Cáceres, D. Método y época de siembra de la alfalfa.
25. <http://www.iabiotec.com/trichodermaharzianumficha.htm>. 2014.
26. <http://www.inforural.com.mx/>. 2014. Zapater, P. Características de los hongos Trichoderma.
27. <http://www.javeriana.edu.com>. 2014. Narváez, P. La alfalfa como una alternativa para la el suelo.
28. <http://www.oriusbiotecnologia.com>.2014. Rossanigo, R Principales beneficios agrícolas del Trichoderma.
29. <http://www.sagrased.com>. 2014. Inconvenientes de la aplicación del Trichoderma.
30. <http://www.siap.gob.mx/>. 2014. Van Soest, P. La producción orgánica de la alfalfa.
31. <http://www.siap.gob.mx/>.2014. González, E. Particularidades en el cultivo de la alfalfa.
32. <http://www.slideshare.net/fmedin1/fisiologiavegetal-5web>. 2014. Absalo, J. La alfalfa característica del cultivo.

33. <http://www.scielo.sld.cu.com> 2014. Sagar, G. Pasinato, J. Forma de empleo del *Trichoderma Harzianum*.
34. <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun>. 2014. Agricultura orgánica
35. <http://www.engormix.com>. 2009. Sánchez, M. La alfalfa.
36. <http://www.infojardin.com>. 2008. Rivera, S. Los estudios de la alfalfa
37. <http://www.nitlapan.org>. 2008. Ortega, R. Los abonos y su riqueza
38. <http://agronomiaorganic.blogspot.com/>. 2012. Torres, U. Agricultura orgánica
39. <http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007. Morales, C. Los biofertilizantes
40. <http://ww.fagro/PASTURA.pdf>. 2005. Montero, P. Las pasturas
41. <http://lombricultivos.8k.com>. 2005. Solano, E.. Ventajas de una buena fertilización.
42. <http://humusanrafael.blogspot.com>. 2009. Báez, C. Humus
43. <http://www.jardinyplantas.com>. 2010. Torres, R. El humus.
44. <http://www.biocontrol.com>. (2009). Fabel, J. Ventajas de la *Trichoderma*
45. HIDALGO. P. 2010. Tesis de Grado Evaluación del comportamiento productivo de una mezcla forrajera de Ray grass (*Lolium perenne*), pasto azul (*Dactylis glomerata*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost. Riobamba, Ecuador. Pp 54-68.
46. JIMÉNEZ, J. 2000. Evaluación forrajera y producción de semilla de *Stipa plumeris* con tres dosis de etileno (cerone) aplicado a diferentes edades post corte. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 28
47. LASCANO, A. 2011. El rye grass. Recuperado de <http://www.sian.inia.gob.ve>. 2011.

48. LAREDO, M. 2006. Pastos y forrajes de Colombia. Antioquia, Colombia. pp. 24.
49. LEON, R. 2003. Pastos y forrajes, producción y manejo. Quito-Ecuador. pp. 200.
50. LOAIZA, J. 2005. Compostaje y humus de lombriz. 2da ed. Bogotá, Colombia. Edit. Lexus. Pp. 68 y 69.
51. LOPEZ-BUCIO J. 2009. Trichoderma sp, a plan beneficial fungus enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in Arabidopsis. Plantphysiol 149, 1579 – 1592.
52. LOTERO, J. 2005. Producción y utilización de los pastizales de las zonas alto andinas de Colombia. Medellín, Colombia. pp. 32.
53. MENÉNDEZ, J. 2010. Caracterizas del Rey grass. pp. 45.
54. MOLINA, C. 2010. Evaluación de diferentes abonos orgánicos en la producción de forraje de una mezcla forrajera de Medicago sativa (alfalfa) y dactylis glomerata (pasto azul), en el cantón Mocha parroquia la Matriz. Tesis de grado Riobamba-Ecuador. pp. 22-52.
55. NUÑEZ, L. 2011. Nombre común del Rey grass Recuperado de <http://fichas.infojardin.com>
56. OSSOL, V. 2008. Origen y distribución geográfica del Pasto azul Recuperado de <http://www.unavarra.es>
57. PALADINES, O. 2002. Memorias “Especies Forrajeras de clima templado de mayor uso en Ecuador”. Quito-Ecuador. pp.40-51
58. PARDO, P. 2011. Origen del Ray grass. Recuperado de <http://www.ugrj.org.mx>
59. PERDOMO, G. 2008. Comportamiento productivo de 65 genotipos de alfalfa (Medicago sativa L.) en Chapingo, México. Tesis Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma DE Chapingo. 99 p.

60. RUSINKSY, P. 2011. Clasificación taxonómica del Rey grass. Recuperado de <http://es.wikipedia.org>.
61. SALAMANCA, R. 1990. Pastos y forrajes, producción y manejo. Universidad Santo Tomás. Bogotá. Primera edición. pp 127.
62. SAMANIEGO, W. 2007. Características del Pasto azul recuperado de <http://www.conabio.gob.mx>.
63. SANTAMARÍA, C. 2010. Potencial productivo de la alfalfa en México. 2 a ed. Sonora, México Edit SAGAR. INIFAP. pp 43 – 56.
64. SARABIA, R. 2011. Clasificación taxonómica del Pasto azul. Recuperado de [http://es.wikipedia.org/wiki/Dactylis\\_glomerata](http://es.wikipedia.org/wiki/Dactylis_glomerata).
65. SEPA, B. 2012. Rehabilitación de la pradera artificial con diferentes niveles de bioestimulante de base orgánica (Green Fast). Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. p. 55.
66. STEPHEN. R. 2009. Producción agrícola. Principios y prácticas. 1a ed. Chapman, España. Edit. Acribia. pp 480 – 483.
67. SOLANO, E. (2005). Evaluación de diferentes niveles de purín bovino 200, 400 y 600 l/ha, más giberelinas en dosis de 10, 20, 30 g, respectivamente en la producción primaria forrajera de la mezcla de *Lolium perenne* (rye grass perenne), *Dactylis glomerata* (pasto azul), y *Trifolium repens* (trébol blanco), en el sector de Urbina. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. p 30.
68. SUAST, L. 2010. Características del Ray grass perenne. Recuperado de <http://www1.etsia.upm.es>.
69. SUQUILANDA M. 1996. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. Quito. p 654.
70. TOCAGNI, H. 2011. La Alfalfa. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit

Albatros, pp 80.

71. TORRES, R. (2010). "Evaluación de diferentes dosis de vermicompost y giberelinas en la producción forrajera de medicago sativa (alfalfa)". Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 27.
72. TRINIDAD, A. 2008. Abonos orgánicos. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SEGARPA), México. Archivo de Internet A-06-1.pdf.
73. UVA, R. et al.(2007), Malezas del Nordeste, (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1997), pp. 236-237.
74. VELASCO M. 2007. Cambios en Componentes del rendimiento de una pradera de Ballico perenne, en respuesta a la frecuencia de corte. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 30 N. 001. Sociedad mexicana de Fitotecnia, A.C. Chapingo, México. pp .7987.
75. VELEZ, D. (2014). "Evaluación de diferentes alternativas de fertilización orgánica e inorgánica en dos épocas de aplicación sobre comportamiento agronómico y valor bromatológico de pastos templados" Tesis de grado. FIZ. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 68-85.
76. VIGGAI, Y. 2010. El Rey grass Recuperado de <http://blog.clementeviven.com>
77. VIÑAN. J- 2008. Evaluación de diferentes niveles de humus (4, 5 y 6 Tn/ha) en la producción primaria de Lolium perenne explotada en el cantón Guano, provincia de Chimborazo. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba Ecuador. pp 62 - 64.
78. ZARAGOZA, R. 2011. Cosechando alfalfa de alta calidad. 1 a ed. Montecillo, Estado de México. Edit Seminario de producción de alfalfa. Colegio de Postgraduados. pp 45 – 67.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Análisis estadístico de la altura de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T0	28,60	26,58	32,85	26,50	114,52	28,63
T1	19,98	16,79	32,53	19,95	89,25	22,31
T2	29,60	30,75	33,35	27,72	121,42	30,35
T3	32,40	30,28	29,14	30,91	122,73	30,68

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	376,61			
Tratamientos	3	181,96	60,65	5,21	0,0233
Bloques	3	89,88	29,96	2,57	0,1189
Error	9	104,77	11,64		

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
0 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	28,63	1,71	ab
1 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	22,31	1,71	b
2 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	30,36	1,71	a
3 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	30,68	1,71	a

Anexo 2. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 15 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T0	31,83	23,00	27,33	31,67	113,83	28,46
T1	24,50	18,67	33,00	36,00	112,17	28,04
T2	39,67	39,00	26,17	39,83	144,67	36,17
T3	25,33	28,67	28,33	36,00	118,33	29,58

### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	609			
Tratamientos	3	172,63	57,54	1,93	0,1947
Bloques	3	168,53	56,18	1,89	0,2021
Error	9	267,83	29,76		

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	28,46	2,73	a
T1	28,04	2,73	a
T2	36,17	2,73	a
T3	29,58	2,73	a

Anexo 3. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 30 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T0	40,83	31,67	35,00	35,50	143,00	35,75
T1	42,83	35,17	39,17	42,00	159,17	39,79
T2	42,93	46,25	43,14	46,98	179,30	44,83
T3	36,83	35,83	36,83	36,17	145,67	36,42

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	299,39			
Tratamientos	3	206,6	68,87	10,19	0,003
Bloques	3	31,95	10,65	1,58	0,2621
Error	9	60,83	6,76		

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
0 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	35,75	1,3	b
1 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	39,79	1,3	ab
2 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	44,83	1,3	a
3 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	36,42	1,3	b

Anexo 4. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 40 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T0	45,24	38,87	39,83	39,50	163,44	40,86
T1	44,45	43,83	42,17	46,17	176,62	44,16
T2	45,87	49,58	49,69	48,78	193,92	48,48
T3	39,58	40,14	43,32	43,50	166,54	41,64

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	198,03			
Tratamientos	3	141,43	47,14	8,04	0,0065
Bloques	3	3,83	1,28	0,22	0,8818
Error	9	52,77	5,86		

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
0 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	40,86	1,21	b
1 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	44,16	1,21	ab
2 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	48,48	1,21	a
3 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	41,64	1,21	b

Anexo 5. Análisis estadístico del número de tallos por planta de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T0	42,6	41,925	28,275	32,6	145,4	36,35
T1	44,875	40,95	28,775	37,775	152,375	38,09375
T2	37,125	32,5	36,3	47,625	153,55	38,3875
T3	43,95	38,925	39,825	31,3	154	38,5

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	512,04			
Tratamientos	3	12,08	4,03	0,11	0,9542
Bloques	3	159,72	53,24	1,41	0,3028
Error	9	340,24	37,8		

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	36,35	3,07	a
T1	38,10	3,07	a
T2	38,39	3,07	a
T3	38,50	3,07	a

Anexo 6. Análisis estadístico del número de hojas por tallo de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				suma	media
	I	II	III	IV		
T0	30,37	30,93	34,00	28,10	123,40	30,85
T1	24,80	25,90	32,22	25,23	108,15	27,04
T2	33,67	34,72	29,00	27,57	124,95	31,24
T3	31,92	40,25	34,88	31,43	138,48	34,62

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	255,36			
Tratamientos	3	115,48	38,49	4,4	0,0364
Bloques	3	61,12	20,37	2,33	0,1429
Error	9	78,76	8,75		

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
0 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	30,85	1,48	ab
1 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	27,04	1,48	b
2 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	31,24	1,48	ab
3 l/Ha Tric. + 4 Tn Bok.	34,62	1,48	a

Anexo 7. Análisis estadístico de la producción de forraje verde, de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T0	6,09	7,98	10,69	8,935	33,695	8,42375
T1	9,19	7,18	10,15	6,975	33,495	8,37375
T2	7,39	9,64	11,225	10,035	38,29	9,5725
T3	8,725	10,12	7,72	8,465	35,03	8,7575

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	32,67			
Tratamientos	3	3,69	1,23	0,56	0,6577
Bloques	3	9,04	3,01	1,36	0,3159
Error	9	19,94	2,22		

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	8,43	0,74	a
T1	8,38	0,74	a
T2	9,58	0,74	a
T3	8,76	0,74	a

Anexo 8. Análisis estadístico de la producción de materia seca, de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el primer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T0	1,19	1,55	2,08	1,74	6,56	1,64
T1	1,88	1,47	2,08	1,43	6,87	1,72
T2	1,52	1,98	2,30	2,06	7,86	1,97
T3	1,73	2,01	1,53	1,68	6,95	1,74

### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	1,39			
Tratamientos	3	0,24	0,08	0,89	0,484
Bloques	3	0,36	0,12	1,35	0,3178
Error	9	0,8	0,09		

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	1,64	0,15	a
T1	1,72	0,15	a
T2	1,97	0,15	a
T3	1,74	0,15	a

Anexo 9. Análisis estadístico de la altura de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
T0	23,27	27,89	37,24	28,76	117,16	29,29
T1	27,41	29,76	44,09	23,46	124,72	31,18
T2	23,15	41,16	32,00	27,92	124,23	31,06
T3	33,58	37,03	33,23	29,08	132,92	33,23

### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	582,44			
Tratamientos	3	31,16	10,39	0,35	0,7895
Bloques	3	285,13	95,04	3,21	0,0758
Error	9	266,16	29,57		

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	29,29	2,72	a
T1	31,18	2,72	a
T2	31,06	2,72	a
T3	33,23	2,72	a

Anexo 10. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 15 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
T0	40,25	46,00	41,50	45,00	172,75	43,19
T1	49,25	50,50	52,75	56,75	209,25	52,31
T2	54,50	55,00	57,00	58,58	225,08	56,27
T3	42,20	43,00	48,75	46,25	180,20	45,05

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	545,47			
Tratamientos	3	452,18	150,73	36,27	<0,0001
Bloques	3	55,88	18,63	4,48	0,0347
Error	9	37,4	4,16		

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
0l/Ha + 4 Tn Bokashi	43,19	1,02	b
1l/Ha + 4 Tn Bokashi	52,31	1,02	a
2 l/Ha + 4 Tn Bokashi	56,27	1,02	a
3 l/Ha + 4 Tn Bokashi	45,05	1,02	b

Anexo 11. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 30 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T0	44,25	48,75	45,25	47,56	185,81	46,45
T1	51,45	52,14	53,88	58,69	216,16	54,04
T2	55,75	57,00	59,75	60,58	233,08	58,27
T3	54,45	55,00	56,55	55,75	221,75	55,44

### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	368,58			
Tratamientos	3	305,82	101,94	33,76	<0,0001
Bloques	3	35,59	11,86	3,93	0,048
Error	9	27,17	3,02		

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
0 l/Ha + 4 Tn Bokashi	46,45	0,87	c
1 l/Ha + 4 Tn Bokashi	54,04	0,87	b
2 l/Ha + 4 Tn Bokashi	58,27	0,87	a
3 l/Ha + 4 Tn Bokashi	55,44	0,87	ab

Anexo 12. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 40 días de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T0	47,55	53,25	51,25	54,50	206,55	51,64
T1	53,89	53,00	52,50	53,50	212,89	53,22
T2	66,75	67,99	68,85	65,00	268,59	67,15
T3	59,75	57,00	59,85	58,50	235,10	58,78

### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	631,31			
Tratamientos	3	588,85	196,28	44,65	<0,0001
Bloques	3	2,9	0,97	0,22	0,8804
Error	9	39,56	4,4		

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
0 l/Ha + 4 Tn Bokashi	51,64	1,05	c
1 l/Ha + 4 Tn Bokashi	53,22	1,05	c
2 l/Ha + 4 Tn Bokashi	67,15	1,05	a
3 l/Ha + 4 Tn Bokashi	58,78	1,05	b

Anexo 13. Análisis estadístico del número de tallos por planta de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
T0	29,20	29,90	32,73	36,83	128,65	32,16
T1	29,53	31,53	33,35	31,23	125,63	31,41
T2	36,23	35,30	30,90	32,03	134,45	33,61
T3	31,90	36,38	30,50	32,98	131,75	32,94

### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	92,71			
Tratamientos	3	10,93	3,64	0,45	0,7238
Bloques	3	8,81	2,94	0,36	0,7819
Error	9	72,97	8,11		

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	32,17	1,42	a
T1	31,41	1,42	a
T2	33,62	1,42	a
T3	32,94	1,42	a

Anexo 14. Análisis estadístico del número de hojas por tallo de la mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				suma	media
	I	II	III	IV		
T0	31,15	28,47	26,92	26,37	112,90	28,23
T1	24,85	27,07	35,05	25,72	112,68	28,17
T2	26,70	37,85	23,28	26,98	114,82	28,70
T3	29,88	31,00	23,95	25,97	110,80	27,70

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	234,1			
Tratamientos	3	2,02	0,67	0,03	0,9912
Bloques	3	51,89	17,3	0,86	0,4944
Error	9	180,2	20,02		

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	28,23	2,24	a
T1	28,17	2,24	a
T2	28,70	2,24	a
T3	27,70	2,24	a

Anexo 15. Análisis estadístico de la producción de forraje verde, de mezcla forrajera, por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	mMedia
	I	II	III	IV		
T0	9,51	9,21	9,48	10,10	38,29	9,57
T1	10,72	9,07	10,41	8,07	38,26	9,57
T2	9,38	11,87	10,60	11,57	43,41	10,85
T3	11,31	12,30	11,36	11,36	46,33	11,58

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	21,34			
Tratamientos	3	11,92	3,97	3,95	0,0474
Bloques	3	0,37	0,12	0,12	0,9436
Error	9	9,05	1,01		

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
0 l/Ha + 4 Tn Bokashi	9,58	0,5	a
1 l/Ha + 4 Tn Bokashi	9,57	0,5	a
2 l/Ha + 4 Tn Bokashi	10,86	0,5	b
3 l/Ha + 4 Tn Bokashi	11,58	0,5	b

Anexo 16. Análisis estadístico de la producción de materia seca, de la mezcla forrajera por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma* más una base estándar de Bokashi, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
T0	2,19	2,12	2,18	2,32	8,81	2,20
T1	2,63	2,23	2,55	1,98	9,39	2,35
T2	2,52	3,19	2,84	3,11	11,65	2,91
T3	2,76	3,01	2,78	2,78	11,32	2,83

### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	15	2,1			
Tratamientos	3	1,49	0,5	7,72	0,0074
Bloques	3	0,03	0,01	0,15	0,9261
Error	9	0,58	0,06		

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	2,20	0,13	c
T1	2,35	0,13	bc
T2	2,92	0,13	a
T3	2,83	0,13	ab